

Anhang zu:

Interdisziplinärer Ansatz zur Analyse und Bewertung von Radverkehrsunfällen

von

Michael M. Baier
Derya Cekic
Katja Engelen
Reinhold Baier

BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung
Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH
Aachen

Thomas Jürgensohn
Christina Platho
HFC Human-Factors-Consult GmbH
Berlin

Michael Hamacher
Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH
Aachen

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Mensch und Sicherheit Heft M 324

bast

Inhalt

Anlage 1: Literatursteckbriefe	2
Anlage 2: Ableitung von Konstellationen.....	147
Anlage 3: Labelausprägungen der Grundkonstellationen	152
Anlage 4: Expertenworkshops	154
Erster Expertenworkshop	154
Zweiter Expertenworkshop	155
Anlage 5: Phasenmodell der Einflussfaktoren	156

Anlage 1: Literatursteckbriefe

Quellenangaben	
Titel	Abbiege-Assistenzsystem für Lkw
Autor	Schreck, B.; Seiniger, P.
Quelle/Hrsg.	Bundesanstalt für Straßenwesen Heft F 104, 2015 http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2015/1222/pdf/F_104_barrierefreies_Internet_PDF.pdf
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/>
Untersuchte Einflussfaktoren	Wahrnehmung des Radfahrers durch den Lkw-Fahrer
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Rechtsabbiegeunfälle zwischen Lkw und Radfahrer (in gleiche Richtung fahren) Es wurden vier Unfallszenarien differenziert nach Geschwindigkeit (langsam schnell) und Spurverhalten der Lkw (links ausholend, rechts abbiegend) und dem Ab-stand der Verkehrsteilnehmer zueinander (~ 1, 0 bis 2, 2 bis 5) gebildet.
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ <input type="checkbox"/> (Lkw)
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Polizeiliche Unfalldaten der Straßenverkehrsunfallstatistik 2008-2012 Unfalldatenbank (Schadensakten) der Unfallforschung der Versicherer (UDB, Stand 11.2013) und Unfalldatenbank (Unfallerehebungen) der German In-Depth Accident Study (GIDAS, Stand 11.2014)
Datenumfang	Polizeiliche Unfalldaten der Straßenverkehrsunfallstatistik: 16.959 U(P) zwischen Gkz und Radfahrer, davon 5.728 U(P) in den Bundesländern NI, NW, RP und SL mit Angaben der dreistelligen Unfalltypen UDB: 229 Unfälle zwischen Lkw und ungeschütztem Verkehrsteilnehmer, davon 130 Unfälle zwischen Lkw und Radfahrer GIDAS: 122 Abbiegeunfälle zwischen Lkw und Fahrrad (1999 bis 2014)
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/>
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt

Erkenntnisse (Kurztext)

Erkenntnisse aus Straßenverkehrsunfallstatistik:

Rechtsabbiegeunfälle zwischen Lkw und Radfahrern (in gleiche Richtung fahrend) (Unfalltypen 232 und 243) decken 86 % der getöteten, 66 % der schwerverletzten und 60 % der leichtverletzten Radfahrer bei Abbiegeunfällen zwischen Gkz und Radfahrern ab.

Erkenntnisse aus UDB:

Unfalltypen 232 und 243 decken rund 80 % (41 von 49) der Abbiegeunfälle zwischen Lkw und Radfahrern ab.

Es wurden vier Unfallszenarien differenziert nach Geschwindigkeit (langsam schnell) und Spurverhalten der Lkw (links ausholend, rechts abbiegend) und dem Abstand der Verkehrsteilnehmer zueinander (~ 1, 0 bis 2, 2 bis 5) gebildet.

Erkenntnisse aus GIDAS:

Unfalltypen 232 und 243 decken rund 66 % (80 von 122) der Abbiegeunfällen zwischen Lkw und Radfahrern sowie ca. 65 % aller Unfälle mit schweren Unfallfolgen bei Abbiegeunfällen ab.

Erkenntnisse aus Unfallanalysen:

- Sichtbehinderungen sowie Beeinträchtigungen durch schlechte Sicht (Wetter, Nacht) spielen eine untergeordnete Rolle
- typische Fahrgeschwindigkeiten: Lkw \leq 30 km/h, Rad \leq 20 km/h
- Überholabstand Parallelbewegung: zwischen 1,50 m und 4,50 m (bei Radwegen)
- Unfälle überwiegend innerorts (Kurvenradien zwischen 5 und 10 m, mit Dreiecksinsel bis zu 25 m)

Fahrdynamische Überlegungen:

- frühe, aber niederschwellige Fahrerinformation notwendig
- bisher zu wenige Erkenntnisse zu automatischen Bremsungen
- es wird ein positiver Einfluss auf das Unfallgeschehen zwischen rechtsabbiegenden Lkw und Fahrrädern erwartet (Einfluss ist nicht weiter quantifiziert)

Erkenntnisse zum Testverfahren:

- Der späteste Zeitpunkt zur Information des Lkw-Fahrers ergibt sich aus der Time-To-Collision sowie der Reaktionszeit des Lkw-Fahrers
- Die Unfallsituation lässt sich durch ein Kinematikmodell abbilden
- Basierend auf den Wertebereichen der Parameter zur Beschreibung der Bewegung beider Verkehrsteilnehmer können acht Testfälle definiert werden, die den notwendigen Sichtbereich der Umfelderkennung vollständig abdecken

Offene Fragen/ Wissenslücken

Fortführung des Projekts:

- Die Systemreaktion auf statische Fahrräder und nicht relevante Objekte ist zu prüfen
- Der vorgeschlagene Test ist mit an Lkw realisierten Abbiegeassistenzsystemen zu validieren
- Die Fehleranfälligkeit des Abbiegeassistenzsystems ist zu prüfen (Falsche Warnungen)

Offene Fragen :

- Keine Aussagen zur geeigneten Informationsübertragung an den Lkw-Fahrer
- Die Wirkung des Abbiegeassistenzsystems auf das Unfallgeschehen ist unbekannt (lediglich Annahme einer positiven Wirkung)

Quellenangaben	
Titel	Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern
Autor	Alrutz, D.; Bohle, W.; Müller, H.; Prahlow, H.; Hacke, U.; Lohmann, G.
Quelle/Hrsg.	Bundesanstalt für Straßenwesen Heft V 184, 2009 Download: http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2011/253/pdf/V184.pdf
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/>
Untersuchte Einflussfaktoren	Regelkonforme sowie regelwidrige Nutzung verschiedener Radverkehrsanlagen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Sicherheitsrisiko von Radfahrern auf Radwegen mit bzw. ohne Benutzungspflicht, Radfahrstreifen und Schutzstreifen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Verkehrszählung/Verhaltensbeobachtung Deskriptive Unfallanalyse Befragung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	<p>Erhebungen baulich-betrieblicher und städtebaulicher Merkmale sowie Querschnittszählungen auf Untersuchungsabschnitten in Berlin, Bonn, Fürth, Halle (Saale), Hannover, Köln, Nürnberg, Troisdorf</p> <p>Verfolgungsfahrten von Radfahrern</p> <p>Polizeiliche digitale Unfalldaten sowie Unfallanzeigen aus Berlin, Bonn, Fürth, Halle (Saale), Hannover, Köln, Nürnberg, Troisdorf</p> <p>Face-to-face Befragungen</p>
Datenumfang	<p>Untersuchungsabschnitte: 193 Straßenseiten (Gesamtlänge: 124 km) davon</p> <ul style="list-style-type: none"> - 60 Straßenseiten an Straßen mit benutzungspflichtigen Radwegen, - 53 Straßenseiten an Straßen mit nicht benutzungspflichtigen Radwegen, - 42 Straßenseiten an Straßen mit Radfahrstreifen - 38 Straßenseiten an Straßen mit Schutzstreifen <p>Erfassung von fast 39.000 Radfahrern in zweimal vierstündigen Querschnittszählungen</p>

	<p>Verfolgungsfahrten: ca. 1.800 Radfahrer</p> <p>Polizeiliche digitale Unfalldaten sowie Unfallanzeigen: 1.100 Unfälle, davon 600 Unfälle der Kategorie 1-4 in 2003-2005 mit Unfalldaten (davon 480 außerhalb von Verkehrsstraßenknoten mit Unfallanzeige) sowie 180 Unfälle in früher liegenden Dreijahreszeiträumen</p> <p>Face-to-face Befragung: ca. 800 Radfahrer</p>
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/>
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Erkenntnisse aus Querschnittszählungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei baulichen Radwegen fährt 20 % der Radfahrer und bei markierten Führungsformen fährt 10 % der Radfahrer regelwidrig in Fahrtrichtung linkseitig - Auf regelwidrig links fahrende Radfahrer haben... <ul style="list-style-type: none"> ...städtebaulichen Nutzungen keinen Einfluss ...die Breite der Radverkehrsanlagen einen geringen Einfluss ...Netzanbindung und Einzelzielpunkte einen deutlichen Einfluss - Rechts fahrende Radfahrer... <ul style="list-style-type: none"> ...nutzen zu 90 % Radwege bzw. Radfahrstreifen und Schutzstreifen (unabhängig der Benutzungspflicht) ...nutzen zu mindestens 85 % die Radwege unabhängig von der baulichen Breite (unabhängig der Benutzungspflicht) ...haben eine geringere Akzeptanz von Radfahrstreifen unter 1,0 m (ca. 15 % weichen auf den Gehweg aus) ...nutzen bei Schutzstreifen bei jeder Anlagenbreite zu 4-5 % den Gehweg bzw. andere Seitenraumbereiche ...nutzen in Paaren oder Gruppen weitaus überwiegend die Radwege (unabhängig der Benutzungspflicht) bzw. Radfahr- oder Schutzstreifen ...nutzen die Fahrbahn bei den benutzungspflichtigen und nicht benutzungspflichtigen Radwegen fast immer zu unter 8 % unabhängig von Kfz-Verkehrsstärke - Regelwidrig links fahrende Radfahrer... <ul style="list-style-type: none"> ...nutzen bei (nicht) benutzungspflichtigen Radwegen überwiegend (>60 %) die Radverkehrsanlage ...nutzen bei Radfahrstreifen überwiegend (ca. 80%) die Gehwege ...nutzen bei Schutzstreifen überwiegend (> 80%) die Gehwege - In den Altersgruppen der Kinder und Jugendlichen (bis 10 Jahre und 11-17 Jahre) ist der Anteil der regelwidrig links fahrenden Radfahrer deutlich höher als bei Erwachsenen <p>Erkenntnisse aus Verfolgungsfahrten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auf den Straßen mit Radwegen (0,5 B/(R * 1.000 m)) wurden erheblich seltener Behinderungen durch andere Verkehrsteilnehmer registriert als auf den Straßen mit Radfahrstreifen (0,8 - 2,3 B/(R * 1.000 m)) oder Schutzstreifen (0,7 - 4,0 B/(R * 1.000 m)) - Auf den Radwegen begegnen die Radfahrer bis zu 0,06 kritischen Situationen (kS/(R * 1.000 m)) - Auf der Hälfte der Radfahr- bzw. Schutzstreifen treten kritische Situationen vergleichbar häufiger auf - Die Durchschnittsgeschwindigkeiten und die V85 auf den Radfahrstreifen liegen mit 19-20 bzw. 24-26 km/h geringfügig höher als auf den meisten Radwegen oder Schutzstreifen - Über die Nutzung nicht für den Radverkehr zugelassener Flächen hinaus begingen die knapp 500 der 1.400 auf ganzer Abschnittslänge verfolgten Radfahrer weitere Regelverstöße (insbesondere Rotlichtmissachtungen und Ausscheren an haltenden Kfz ohne Beachtung des nachfolgenden Verkehrs und ohne Handzeichen) 	

Erkenntnisse aus dem Unfallgeschehen

- Neben unfallfreien Straßen sind im Untersuchungskollektiv auch Strecken mit auffälligen Unfalldichten (UD) von bis zu etwa 12 U/(1.000 m * a) enthalten.
- Die mittlere UD auf den Straßen mit Radwegen liegt mit etwa 4 U/(1.000 m * a) höher als auf den Straßen mit Radfahrstreifen bzw. Schutzstreifen
- Die mittlere Unfallkostendichte (UKD) der Straßen mit benutzungspflichtigen Radwegen liegt über denen der anderen Anlagentypen
- Die mittlere UKD der Straßen mit Radfahrstreifen und der Straßen mit nicht benutzungspflichtigen Radwegen sind mit etwa 50 T€/(1.000 m * a) vergleichbar
- Auf Straßen mit Radwegen besteht ein enger Zusammenhang zwischen der Unfalldichte und der Radverkehrsstärke
- Bei keinem der Anlagentypen besteht ein belastbarer Zusammenhang zwischen der Kfz-Verkehrsstärke und der Unfalldichte des Radverkehrs
- Die mittlere Unfallrate der Straßen mit Radwegen sind mit etwa 6,5 U/(106 * R * km) etwas höher als die der Straßen mit Radfahrstreifen (5 U/(106 * R * km))
- Für keinen der Anlagentypen besteht ein belastbarer Zusammenhang zwischen der Kfz-Verkehrsstärke und der Unfallrate des Radverkehrs
- Auf den Straßen mit beidseitig gleichen Anlagentypen traten bei etwa 85 % der Radverkehrsunfälle leichte Verletzungen als schwerste Unfallfolge (Unfallkategorie 3) auf, bei etwas mehr als 10 % schwere Verletzungs- oder Todesfolge (Unfallkategorie 1 und 2)
- Auf den Straßen mit Radwegen stehen die Abbiege- Unfälle (Typ 2) bzw. Einbiegen/Kreuzen-Unfälle (Typ 3) mit Anteilen von 50-60 % weitaus im Vordergrund
- Auch auf den Straßen mit Radfahrstreifen haben die Unfalltypen 2 und 3 einen Anteil von über 60 %.
- Auf den Straßen mit Schutzstreifen haben die Unfalltypen 2 und 3 jeweils nur Anteile von unter 20 %
- Als Unfallgegner stehen Pkw unabhängig von den Anlagen weitaus im Vordergrund
- Unfälle zwischen in rechter Fahrtrichtung geradeaus fahrenden und rechts abbiegenden Kfz nehmen bei jedem der vier Anlagentypen gegenüber anderen Konfliktsituationen einen herausgehobenen Anteil ein
- Die Unfalldichte der Straßen, in denen die Benutzungspflicht der Radwege aufgehoben wurde, sank durchschnittlich von 4,5 (Vorher-Zeitraum) auf 3,1 U/(1.000 m * a)
- In der Vergleichsgruppe der weiterhin benutzungspflichtigen Radwege sank die durchschnittliche Unfalldichte etwas geringer von 7 auf 6,2 U/(1.000 m * a))

Erkenntnisse aus Befragungen:

- Radverkehrsanlagen werden überwiegend genutzt und nur zum Ausweichen verlassen
- Radfahrstreifen werden hinsichtlich der Eindeutigkeit und Übersichtlichkeit der Führung, der Zügigkeit und Sicherheit des Vorankommens und der Regelakzeptanz am positivsten wahrgenommen
- Auf den Radfahr- und Schutzstreifen verursacht hauptsächlich der ruhende Kfz-Verkehr subjektiv gefährliche Situationen
- Auf den Radwegen sind die Ursachen subjektiv gefährlicher Situationen mannigfaltiger: Zu den bereits genannten Ursachen kommen Gefährdungen durch entgegenkommende oder überholende Radfahrer, aber auch bauliche Mängel hinzu
- Die Verkehrsregeln sind im Allgemeinen gut bekannt, deutliche Wissenslücken zeigten sich jedoch im Hinblick auf die Radwegebenutzungspflicht
- Die typischen Regelverstöße von Radfahrern sind nicht durch mangelndes Regelwissen bedingt

Folgerungen:

- Radwege als auch Radfahrstreifen und Schutzstreifen können bei Beachtung wesentlicher sicherheitsrelevanter Entwurfsmerkmale und betrieblicher Anforderungen verkehrssicher gestaltet werden
- Einzelne gravierende Entwurfsmängel ansonsten anforderungsgerecht gestalteter Radverkehrsanlagen können die Sicherheitsbilanz nachhaltig beeinträchtigen
- Unfälle mit Beteiligung regelwidrig links fahrender Radfahrer haben bei jedem Anlagentyp herausragende Anteile am Gesamtunfallgeschehen, hier sollten sowohl bauliche Sicherungsmaßnahmen als auch die Verkehrsaufklärung ansetzen

Offene Fragen/ Wissenslücken

- Bei Straßen mit je drei Kfz-Richtungsfahrstreifen ist der Einsatz von Radfahrstreifen grundsätzlich möglich; Das einzige derartige Untersuchungsbeispiel lässt jedoch keine gesicherten Aussagen über die Einsatzbereiche von Radfahrstreifen bei sehr hoher Kfz-Verkehrsstärke zu

Quellenangaben	
Titel	Sicherheitskenngößen für den Radverkehr
Autor	Baier, R.; Göbbels, A.; Klemps-Kohnen, A.
Quelle/Hrsg.	Bundesanstalt für Straßenwesen Heft V 228, 2013 Download: http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2014/698/pdf/V228b.pdf
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Zusätzliche Sicherheitskenngößen (zu den bisher üblich verwendeten Unfallkennwerten)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unterschiedliche Stufen einer Fahrradfahrt von der Quelle bis zum Ziel
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Expertenworkshop
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Keine
Datenumfang	-
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Strukturierung von Sicherheitskenngößen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Ablauf der Fahrradfahrt von der Quelle bis zum Ziel oder einem potentiellen Unfall wird in mehrere Stufen gegliedert - Die Stufen werden jeweils einem statischen (verkehrssicherheitsrelevante Aspekte vor Fahrentritt) und dynamischen Bereich (verkehrssicherheitsrelevante Aspekte während der Fahrradfahrt) zugeordnet - Verkehrsplanung: Differenzierung zwischen Kriterien, Indikatoren und Kenngrößen <p>Erkenntnisse aus Expertenworkshop:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterschiedliche Fachdisziplinen ziehen unterschiedliche Kriterien und Indikatoren heran, um Sicherheitskenngößen für den Radverkehr zu ermitteln und haben ein unterschiedliches Verständnis, was die Definition von Sicherheit im Radverkehr betrifft und welche (Daten-) Grundlagen und Methoden zur Bewertung erforderlich sind - Aus Sicht der Verkehrsplanung setzt die Bewertung der Verkehrssicherheit im Radverkehr den unmittelbaren Bezug und Daten zu Unfällen, Interaktionen und/oder Konflikten voraus - Die in dem Projekt neu identifizierten Sicherheitskenngößen zeichnen sich im Gegensatz zu den bestehenden Sicherheitskenngößen nach dem HVS-Entwurf insbesondere durch eine differenzierte Bewertungsmöglichkeit aus - Die Verbesserung der Bewertungsmöglichkeit der Verkehrssicherheit für den Radverkehr besteht im 	

Wesentlichen in zusätzlichen Kombinationen von Sicherheitsindikatoren und Unfallkennwerten zu „neuen“ Sicherheitskenngrößen sowie in der weiteren Klassifizierung, Detaillierung und Referenzierung von Unfalldaten zur Analyse und Bewertung der Verkehrssicherheit

- Durch die Strukturierung der verkehrsplanerischen Sicherheitskenngrößen wird die Grundlage für eine differenzierte Analyse und detaillierte Bewertung der Verkehrssicherheit im Radverkehr geschaffen

Offene Fragen/ Wissenslücken

Offene Fragen:

- Aufgrund eines fehlenden einheitlichen Verkehrssicherheitsverständnisses der unterschiedlichen Fachdisziplinen und der teilweise schwachen empirischen Datengrundlage konnte keine Grundlage zur Identifikation von interdisziplinären Sicherheitskenngrößen geschaffen werden

Fortführung des Projekts:

- Entwicklung einer Methodik, die zum einen die unterschiedlichen Indikatoren der Fachdisziplinen berücksichtigt und zum anderen auf möglichst vorhandenen bzw. mit möglichst geringem Aufwand ermittelbaren Daten basiert
- Erstellung eines Anwendungskatalogs mit Empfehlungen bzgl. der Anwendung von Kenngrößen
- Bewertung der identifizierten Indikatoren und Kenngrößen nach Datenverfügbarkeit und Erhebungs-/Ermittlungsaufwand
- Darstellung von Abhängigkeiten zwischen den Kriterien und Indikatoren innerhalb der Fachdisziplinen und zwischen den unterschiedlichen Fachdisziplinen
- Bedarf von Verkehrszählungen und Verkehrsverhaltensbeobachtungen aufgrund der häufig unzureichend vorliegenden Radverkehrsstärken und Verkehrsverhaltensanalysen im Radverkehr
- Um den Indikator „individuelle Multimodalität“ zu einer Sicherheitskenngröße weiterzuentwickeln, müssten die verschiedenen Ausprägungen individueller Multimodalität räumlicher Kollektive mit dem Unfallgeschehen im selben Raum verknüpft werden
- Vornahme einer über die klassischen Unfallanalysen hinausgehenden fallbezogenen Bewertung der Radverkehrssicherheit auf Basis der erarbeiteten Struktur

Quellenangaben	
Titel	Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen
Autor	Ohm, D.; Fiedler, F.; Zimmermann, F.; Kraxenberger, T.; Maier, R.; Hantschel, S.; Otto, M.
Quelle/Hrsg.	Bundesanstalt für Straßenwesen
	Heft V257, 2015 Download: http://bast.opus.hbz-nrw.de/volltexte/2015/1401/pdf/V257b.pdf
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Radfahrer auf Hauptverkehrsstraßen im Mischverkehr mit und ohne Schutzstreifen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Zweistreifige und vierstreifige Querschnitte
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Befragungen Strukturanalysen Erhebungen und Simulationen
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Befragung von Kommunen Unfalldaten: - Zweistreifige und vierstreifige Strecken in den Städten Berlin (B), Bielefeld (BI), Chemnitz (C), Dortmund (DO), Dresden (DD), Mannheim (MA) und Offenburg (OG) - zugehörige polizeiliche Unfalldaten Verkehrsbeobachtung Simulation der Verkehrsqualität mit Radeinfluss
Datenumfang	Befragung von Kommunen: Antworten aus 178 Städten Unfalldaten: - 10,9 km Streckenlänge mit sowie 256,8 km Streckenlänge ohne Schutzstreifen - 22.600 Unfälle - B: Unfälle Kat. 1-6 in 2006-2010 (Kat. 4-6 nur in 2010) - BI: Unfälle Kat. 1-6 in 2007-2011 - C: Unfälle Kat. 1-6 in 2006-2010 sowie Unfalltexte - DO: Unfälle Kat. 1-4 in 2007-2010 - DD: Unfälle Kat. 1-6 in 2006-2010 sowie Unfalltexte - MA: Unfälle Kat. 1-6 in 2007-2010 (Kat. 4-6 nur in 2010) - OG: Unfälle Kat. 1-6 in 2008-2010 (Kat. 4-6 nur in 2010) Verkehrsbeobachtung: Videomessung an 40 (30 zwei- und 10 vierstreifigen) Querschnitten Simulation von zweistreifigen Hauptverkehrsstraßen vzul= 50

	km/h
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Erkenntnisse aus Unfalldaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Einsatz der Schutzstreifen entspricht besonders in Bezug auf die Fahrbahnbreite häufig nicht den Vorgaben der technischen Regelwerke - Innerhalb der Untersuchungsstrecken sind Radfahrer an 26 % der Unfallkategorien 1 bis 4 beteiligt - Radfahrer sind häufig weitere Unfallbeteiligte statt Hauptunfallverursacher - Die Unfalldichte steigt bei steigender Dichte von Einmündungen und Zufahrten - Ruhender Verkehr am Fahrbahnrand führt zu höheren Unfalldichten - Straßenbahnen führen zu höheren Unfalldichten - Es ist kein Zusammenhang zwischen Schwerverkehrsanteil und Unfalldichte feststellbar - Auf Strecken mit als auch ohne Schutzstreifen sind mit steigender Nutzungsintensität des Straßenumfeldes erhöhte Unfalldichten zu verzeichnen - Zweistreifige Querschnitte mit Schutzstreifen haben insgesamt eine höher Unfalldichte als vergleichbare Strecken mit Mischverkehr (Zusammenhang auf vierstreifigen Querschnitten nicht erkennbar) - Zwei- und vierstreifige (zusammengefasst) Querstreifen mit Schutzstreifen haben geringere Unfallschwere als bei Mischverkehr - Die Unfalltypen 1 und 3 treten bei reinem Mischverkehr häufiger auf als bei Schutzstreifen - Die Unfalltypen 2 und 7 treten bei Schutzstreifenstrecken häufiger auf <p>Erkenntnisse aus Verkehrsbeobachtung an zweistreifigen Querschnitten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Entscheidend für die vom Radverkehr beeinflusste Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs ist der Anteil angenommener Überholungen bei Gegenverkehr - Der Anteil angenommener Überholungen bei Gegenverkehr hängt hauptsächlich von der Fahrbahnbreite ab - Das Vorhandensein von Schutzstreifen hat keinen nachweisbaren Einfluss auf die Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs - Potenzielle Störeinflüsse auf die Geschwindigkeit des Radverkehrs (z. B. durch ruhenden Kfz-Verkehr) wurden nicht festgestellt - Schutzstreifen führen zu einer geringeren Seitenraumnutzung (Gehwegnutzung) - Bei Gegenverkehr wurden teilweise sehr geringe Überholabstände festgestellt (kein Unterschied zwischen Strecken ohne und mit Schutzstreifen) - Breitere Schutzstreifen führten zu größeren Seitenabständen <p>Erkenntnisse aus Verkehrsbeobachtung an vierstreifigen Querschnitten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Eine Beeinflussung der Kfz-Geschwindigkeit durch Radfahrer erfolgt dann, wenn auf beiden Fahrstreifen einer Richtungsfahrbahn maßgebliche Verkehrsstärken des Kfz-Verkehrs vorhanden sind - In der Regel kann ein Nebeneinanderfahren mehrerer Kfz beim Überholen durch frühzeitigen Fahrstreifenwechsel verhindert oder bei ausreichender Fahrbahnbreite störungsfrei vorgenommen werden - Schutzstreifen verringern den Anteil der Radfahrer, die den Seitenraum (Gehweg) nutzen - Fahren zwei Kfz nebeneinander und wird dabei ein Radfahrer überholt, wurden geringe 	

Überholabstände festgestellt (Strecken mit und ohne Schutzstreifen)

Erkenntnisse aus Verkehrssimulation:

- Radverkehr kann auch weit über die derzeit in der Praxis auftretenden Verkehrsstärkenkombinationen im Mischverkehr abgewickelt werden, ohne dass die Qualität des Kfz-Verkehrs dadurch maßgeblich beeinträchtigt wird

Offene Fragen/ Wissenslücken

Fortführung des Projekts:

- Unfallanalysen mit Verwendung von Unfallkostenraten unter Berücksichtigung des Radverkehrsaufkommens um differenziertere Aussagen zur Verkehrssicherheit des Radverkehrs im Mischverkehr mit und ohne Schutzstreifen zu ermöglichen

- Zusätzliche Erhebungen von Radverkehr und Verkehrsqualität im Mischverkehr an zweistreifigen Strecken mit hohen Verkehrsstärken im Kfz- und Radverkehr um die in der Simulation ermittelten Ergebnisse weiter zu verifizieren

- Zusätzliche Erhebungen von Interaktionen von Radverkehr im Gegenverkehr (Überholtypen 8-12)

- Analyse der Radverkehrsqualität, z. B. anhand eines Verfahrens abgeleitet aus dem Verfahren der Störungsrate nach HBS

- Analyse vierstreifiger Querschnitte hinsichtlich der Führung des Kfz-Verkehrs (überbreite Fahrbahn oder markierte Fahrstreifen) und der Überholvorgänge bei verschiedenen Breiten und Verkehrsstärken zur Konkretisierung der Empfehlungen der ERA

	Videobeobachtungen an Einmündungen und verkehrsreichen Grundstückszufahrten: - 2.500 Radfahrer auf Zweirichtungsanlagen - 1.300 Radfahrer auf Einrichtungsanlagen
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Erkenntnisse aus Befragungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kommunen halten das Grundsatz-Ausnahme-Verhältnis der VwV-StVO ein - Kommunen erfüllen nach eigenen Angaben die Anforderungen der VwV-StVO hinsichtlich der Zulassung linken Radverkehrs - Über die Anforderungen der VwV-StVO hinaus, werden besondere Sicherungsmaßnahmen an Einmündungen und verkehrsreichen Zufahrten in der Praxis bereits häufiger angewendet <p>Erkenntnisse Verkehrsbeobachtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bei beidseitig in beiden Richtungen benutzungspflichtigen Radwegen überwiegt in beiden Zielrichtungen der Radverkehr in jeweils rechter Fahrtrichtung (im Mittel etwa 30 % auf der jeweils linken Straßenseite) - Radfahrer in linker Fahrtrichtung nutzen fast ausschließlich die dafür ausgewiesenen Radverkehrsanlagen - Bei beidseitigen Einrichtungsradwegen fahren zwischen 5 und 25 % aller Radfahrer in einer Zielrichtung regelwidrig links - Das Unfallgeschehen kann durch eine örtliche Schwerpunktkampagne von Verkehrssicherungsorganisationen und Polizeidienststellen mittels spezieller Hinweiszeichen, Plakaten und gezielter Überwachung kurzzeitig positiv beeinflusst werden - Anordnungen von Z 254 (Verbot für Radverkehr) oder von Richtungspfeilen auf dem Radweg haben nur geringen Einfluss auf die Häufigkeit des Linksfahrens - Insgesamt bremsen über 50 % aller einbiegenden Kfz nicht vor der Radverkehrsfurt im Zuge einer bevorrechtigten Anlage für Zweirichtungsradverkehr oder kommen vor der Furt zum Halten - Linkseinbiegende Kfz halten oder bremsen häufiger vor der Radverkehrsfurt als rechtseinbiegende Kfz - Unabhängig von der Art der Sicherungsmaßnahme blicken mindestens 10 % aller einbiegenden Kfz-Führer nicht in beide Richtungen auf den Radweg - Die Mittlere Geschwindigkeit Annäherungsbereich von Zweirichtungsanlagen ist bei Radverkehr aus linker Fahrtrichtung geringer als in rechter Richtung (Bei Einmündungen an Einrichtungsradwegen ist die Geschwindigkeit etwa gleich) - Ca. 50 % der Radfahrer auf Zweirichtungsanlagen in linker Richtung blicken nicht wahrnehmbar in die Einmündungen und Grundstückszufahrten, wogegen nur 35 % der Radfahrer in rechter Fahrtrichtung diesen Blick nicht aufnehmen - Eine zusätzliche Warnbeschilderung für den linksfahrenden Radverkehr im Annäherungsbereich an die Einmündung steigert die Häufigkeit der Blickaufnahme deutlich <p>Erkenntnisse Unfallanalyse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Unfallrate der linksfahrenden Radfahrer liegt auf Zweirichtungsradwegen doppelt so hoch wie bei rechtsfahrenden - Bei Einrichtungsradwegen liegt mittlere Unfallrate des regelwidrig linksfahrenden Radverkehrs doppelt so hoch wie für linken Radverkehr bei Zweirichtungsanlagen - Die Unfallabläufe sind sowohl bei regelwidrig als auch bei erlaubt linksfahrendem Radverkehr gleichermaßen durch Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle mit Kfz an untergeordneten Einmündungen und Grundstückszufahrten geprägt <p>Folgerungen:</p>	

- Die Anlage von Zweirichtungsradwegen an Stelle von Einrichtungsradwegen zur besseren Sicherung des linken Radverkehrs wird nicht präferiert
- Bei einer Freigabe des Linksfahrens sollten die Anforderungen an entsprechende Sicherungsmaßnahmen gegenüber den derzeitigen Vorgaben gemäß VwV-StVO präzisiert werden.
- Es ist für jeden Einzelfall ortsbezogen zu prüfen, ob Verbesserungen der Überquerbarkeit der Fahrbahn den Umfang des regelwidrigen Linksfahrens reduzieren können
- Wegen der erhöhten Risiken sollte das regelwidrige Linksfahren insbesondere im Zuge von Straßen mit entsprechenden Unfallschwerpunkten überwacht und geahndet werden
- Geeignete Sicherungsmaßnahmen bei einer erhöhten Gefährdung linksfahrender Radfahrer an Einmündungen und verkehrsreichen Grundstückszufahrten sind neben der „Regelkennzeichnung“ (Piktogrammen und Richtungspfeile) eine Roteinfärbung der Furt sowie bauliche Maßnahmen, wie Radwegüberfahrten mit fahrdynamisch wirksamen Rampensteinen in der einmündenden Straße und eine Durchführung des Radwegbelages

Offene Fragen/ Wissenslücken

Offene Fragen:

- Die Sicherheitswirkungen der Anordnung eines Benutzungsrechts in linker Richtung gemäß StVO 2013 und VwV-StVO 2009, z. B. bei der Fahrbahnnutzung oder Schutzstreifen auf der rechten Straßenseite ist nicht bekannt
- Die langfristige Sicherheitswirkung von Kampagnen mit offensiver Aufklärung ist nicht belegbar
- Ob und inwieweit Anordnungen von Z 254 (Verbot für Radverkehr) oder von Richtungspfeilen auf dem Radweg zu einer erhöhten Aufmerksamkeit beitragen, ist nicht bekannt-
- Ob besondere Markierungen (z. B. „Haifischzähne“ in Einmündungen oder eine Positionierung des Zusatzzeichens 1000-32 StVO unter den Z 205 bzw. Z 206) die Blickbeziehungen einbiegender Kfz-Führer auf den Radverkehr in linker Richtung steigern können, ist nicht bekannt

Quellenangaben	
Titel	Abbiegeunfälle Pkw/Lkw und Fahrrad
Autor	Kolrep-Rometsch, H.; Leitner, R.; Platho, C.; Richter, T.; Schreiber, A.; Schreiber, M.; Butterwegge, P.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Forschungsbericht Nr.21, 2013 Download: https://udv.de/de/node/50584
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Infrastrukturelle Faktoren und Verhaltensmuster der Kfz-Fahrer und Radfahrer
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Abbiegeunfälle von Kraftfahrzeugen (Pkw/Lkw) mit Radfahrern (Rf)
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse Verkehrserhebung/Verhaltensbeobachtung Befragung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ <input type="checkbox"/> Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Unfalldaten, Verhaltensbeobachtungen und Befragungen in Münster, Magdeburg, Darmstadt und Erfurt
Datumumfang	Unfalldaten der örtlichen bzw. Landespolizeidienststellen: 79.756 Unfälle, davon 873 Unfälle mit abbiegenden Kraftfahrzeugen und geradeausfahrenden Radfahrern von 2007 bis 2009 Verhaltensbeobachtungen und Befragungen: jeweils drei Stunden im Zeitraum von 7 bis 10 Uhr vormittags oder 14 bis 17 Uhr nachmittags zwischen Mai und September 2011 an 43 Knotenpunkten Telefonbefragung: jeweils 100 Autofahrer und Radfahrer im Herbst 2011
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Erkenntnisse aus den Unfalldaten: - Zwei Drittel aller Abbiegeunfälle mit Radverkehrsbeteiligung waren Rechtsabbiegeunfälle (66 %) - Als besonders unfallauffällige Infrastrukturen in Bezug auf Rechtsabbiegeunfälle haben sich Radwege mit mittlerer Furtabsetzung (2 - 4 m) an Knotenpunktarmen (KPA) mit Lichtsignalanlage (LSA) sowie Radwege mit weiter Furtabsetzung (> 4 m) an KPA ohne LSA herausgestellt; Generell konnte	

festgestellt werden, dass KPA mit Radwegen häufig lokale Sichthindernisse im Straßenraum aufweisen

- In Bezug auf die Unfallkennziffern für Linksabbiegeunfälle hat sich die Radverkehrsführung im Mischverkehr an KPA ohne LSA als auffällig herausgestellt; Bei geringen Linksabbiege- und Radfahrerverkehrsstärken werden Radfahrer hier vom Kfz öfter übersehen

- Empfehlung: Besonders wichtig für die Verkehrssicherheit beim Abbiegen ist die freie Sicht der Kfz-Fahrer auf geradeausfahrende Radfahrer; Sichthindernisse sind zu entfernen und Sichtfelder müssen auch für den Schulterblick freigehalten werden; Eine Führung der Radfahrer auf der Fahrbahn oder eine fahrbahnahe Führung wird empfohlen

- Empfehlung: Eine eindeutige und verständliche Führung der Radfahrer im Knotenpunkt und dessen Zulauf ist zu gewährleisten; Hierzu gehört vor allem das Vermeiden von „Gehweg – Radfahrer frei“ und das Ausschöpfen des Maßnahmenspektrums der ERA 2010 zur Vermeidung des Linksfahrens und der falschen Flächennutzung durch Radfahrer; Radwege sind auch bei fehlender Benutzungspflicht verkehrssicher zu gestalten, instand zu halten oder ggf. auszubauen

- Empfehlung: Die vollständig vollständig signaltechnisch gesicherte Führung der Rechts- und der Linksabbieger wird empfohlen

Erkenntnisse aus den Verhaltensbeobachtungen und den Telefonbefragungen:

- An Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage ist die Signalisierungsphase für Kfz- und Radfahrer entscheidend

- Eine neunfach erhöhte Konfliktrate konnte festgestellt werden, wenn Kfz-Fahrer nach dem Rotsignal anfahren und Radfahrer gleichzeitig beim Grünsignal durchfahren

- befinden sich Kfz-Fahrer in einer Abbiegekolonne, erhöht sich die Konfliktrate um das Sechsfache im Vergleich zu Kfz-Fahrern, die sich nicht in einer Abbiegekolonne befinden

- 17 % der Radfahrer fuhren in die falsche Richtung und 13 % überquerten beim Geradeausfahren den Knotenpunkt nicht auf der vorgesehenen Radverkehrsanlage

- Die geltenden Verkehrsregeln beim Abbiegen wurden durchgängig korrekt angegeben, allerdings gaben 85 % der Befragten an, eine Radverkehrsanlage laut StVO immer nutzen zu müssen, wenn sie vorhanden ist

- Empfehlung: Durch geeignete Maßnahmen und Kampagnen im Rahmen der Verkehrserziehung und Führerscheinausbildung müssen die Verkehrsteilnehmer sicherheitsrelevante Sachverhalte aufgeklärt werden; Dies betrifft insbesondere den Schulterblick des Autofahrers beim Abbiegen und die regelkonforme Nutzung der Radverkehrsanlagen durch den Radfahrer

Offene Fragen/ Wissenslücken

Fortführung des Projekts durch Fahrerassistenzsysteme

- Erforderlich ist die Detektion von Radfahrern, die sich mit vergleichsweise hohen Geschwindigkeiten bei oft gleichzeitig eher geringer Abbiegegeschwindigkeit des Kfz von hinten nähern

- Das System sollte auch linksfahrende Radfahrer erkennen können und auch beim Linksabbiegen unterstützen

Quellenangaben	
Titel	Innerörtliche Unfälle mit Fußgängern und Radfahrern
Autor	Schreiber, M.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung kompakt Nr. 39, 2013 Download: https://udv.de/de/strasse/stadtstrassen/wege-fuer-radfahrer/wege-fuer-fussgaenger/unfaelle-fussgaengern-und-radfahrern
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Gestaltung der Verkehrsanlagen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Typische Unfälle mit Fußgängern und Radfahrern
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Polizeiliche Unfalldaten: Unfälle von 2006 bis 2010 in Berlin
Datumumfang	Polizeiliche Unfalldaten: - 33.984 Unfälle mit Personenschaden mit Fußgänger- oder Radfahrereteiligung - 130 Unfallhäufungsstellen mit mindestens 10 Unfällen mit verletzten Fußgängern oder Radfahrern im Fünfjahreszeitraum zwischen 2006 bis 2010, davon 20 Unfallhäufungsstellen mit den höchsten Unfallkosten dieser Unfälle in den Jahren 2008 bis 2010, dabei 328 Unfälle mit verletzten Fußgängern oder Radfahrern - 2.434 Unfälle mit Personenschaden und Beteiligung von Fußgängern im Alter von 6- bis 17 Jahren in den Jahren 2006 bis 2010
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input checked="" type="checkbox"/> Berlin
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Erkenntnisse aus der makroskopischen Unfallanalyse: - Zu 54 % war der Hauptverursacher bei Unfällen mit Personenschaden mit Fußgänger- oder Radfahrereteiligung ein Kraftfahrzeug (Pkw 47 %); Zu 46 % war der Hauptverursacher der Fußgänger oder Radfahrer - Häufigste Fehler der Autofahrer: Fehler beim Abbiegen, falsches Verhalten beim Ein-/ Aussteigen oder Be-/Entladen, das Nichtbeachten der Vorfahrt sowie Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr - Häufigste Fehler der Radfahrer: verbotswidrige Nutzung falscher Flächen (z. B. Gehweg) und das	

Fahren in falscher Richtung, Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr sowie nicht angepasste Geschwindigkeit

- Häufigste Fehler der Fußgänger: Überqueren der Fahrbahn ohne auf den Fahrzeugverkehr zu achten, das plötzliche Hervortreten hinter Hindernissen sowie Rotlichtverstöße
- Empfehlungen/ Hinweise für Kfz-Fahrer: konsequenter Schulterblick beim Abbiegen, an Knotenpunkten mit Radfahrern rechnen, auch mit linksfahrenden Radfahrern rechnen
- Empfehlungen/Hinweise für Radfahrer: Linksfahren, Fahren auf dem Gehweg und Missachten roter Lichtsignale ist gefährlich, auf querende Fußgänger achten, vorschriftsmäßige Beleuchtung des Fahrrads und helle oder retroreflektierende Kleidung tragen, Vorsicht beim Einfahren in den fließenden Verkehr
- Empfehlungen/Hinweise für Fußgänger: Laufen bei Rot ist gefährlich, vorgesehene Querungsstellen benutzen, keine riskanten Überquerungsversuche zur Erreichung von Bus oder Bahn, Vorsicht beim Überschreiten von Radwegen, beim Überqueren der Straße mit Radfahrern auf der Fahrbahn rechnen, die Verkehrsteilnahme unter Alkoholeinfluss erhöht die Unfallgefahr

Erkenntnisse aus der Analyse des Unfallgeschehens an Unfallhäufungsstellen:

- bei Unfällen zwischen Kfz und Fußgängern waren beide Verkehrsteilnehmergruppen jeweils etwa zur Hälfte Hauptverursacher des Unfalls (55 % Kfz-Fahrer, 45 % Fußgänger)
- bei Unfällen zwischen Kfz und Radfahrern waren Kfz-Fahrer bei mehr als drei Vierteln der Unfälle Hauptverursacher des Unfalls (77 %)
- Häufigste Fehler der Autofahrer: Fehler beim Abbiegen und Nichtbeachten des Vorranges von Fußgängern und Radfahrern
- Häufigste Fehler der Radfahrer: Befahren falscher Flächen (z.B. Gehweg), Fahren in falscher Richtung und Rotlichtverstoß
- Häufigste Fehler der Fußgänger: Rotlichtverstoß, Fehler beim Überqueren abseits der Querungsstellen
- Das Unfallgeschehen in Unfallhäufungsstellen wurde durch typische entwurfstechnische und straßenbetriebliche Defizite negativ beeinflusst; Die die Gestaltung der verkehrlichen Infrastruktur entsprach oftmals nicht den Empfehlungen der aktuellen Regelwerke (u. a. RAS 2006, RiLSA 2010, ERA 2010, EFA 2002)
- Vorgaben/Maßnahmenvorschläge: u. a. Beseitigung von Sichthindernissen, konsequente Furtmarkierung, Einsatz gesonderter Lichtsignalphasen für abbiegende Fahrzeuge bei hohen Verkehrsstärken oder hohen Abbiegegeschwindigkeiten, Vermeidung zügiger Ein-/ Abbiegerführung, Einsatz wirksamer geschwindigkeitsdämpfender Maßnahmen an Einmündungen, Einrichtung bedarfsgerechter Querungsstellen und Schließen von Netzlücken im Fußgänger und Radverkehr

Erkenntnisse aus der Analyse des Unfallgeschehens von jungen Fußgängern:

- Grundsätzlich ist stets besondere Vorsicht gegenüber jungen Fußgängern geboten; diese verhalten sich nicht immer regelkonform und können die Gefahren nicht immer korrekt einschätzen
- Insbesondere an Hauptverkehrsstraßen sowie an Orten an denen sich junge Fußgänger oft aufhalten (u. a. Schulen und Haltestellen) müssen Kraftfahrzeugführer und Radfahrer immer damit rechnen, dass junge Fußgänger plötzlich die Fahrbahn betreten
- Besondere Vorsicht ist vor allem am Morgen zu Schulbeginn und am gesamten Nachmittag Geboten
- Es sollten Schulwegpläne für junge Fußgänger erstellt werden, die sichere Wege aufzeigen
- Empfehlung: umfassende Aufklärungsarbeit in den Schulen und durch die Eltern

Offene Fragen/ Wissenslücken

Forderungen:

- Die Arbeit der Unfallkommissionen muss durch eine entsprechende personelle und finanzielle Ausstattung gewährleistet werden
- Zur Beseitigung vorhandener Mängel müssen finanzielle Ressourcen für die Umsetzung der durch die Unfallkommissionen empfohlenen Maßnahmen durch die entsprechenden Baulastträger zur Verfügung gestellt werden

Offene Fragen:

- keine Aussage zu der Wirtschaftlichkeit von Maßnahmen

Quellenangaben	
Titel	Sichere Knotenpunkte für schwächere Verkehrsteilnehmer
Autor	Gerlach, J; Seipel, S.; Poschadel, S.; Boenke, D.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Forschungsbericht Nr. 23, 2014 Download: https://udv.de/de/publikationen/forschungsberichte/sichere-knotenpunkte-fuer-schwaechere-verkehrsteilnehmer
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Kinder, ältere Menschen und Menschen mit besonderen Mobilitätseinschränkungen oder Mobilitätsbehinderungen (schwächere Verkehrsteilnehmer) als Fußgänger, Radfahrer oder Pkw-Fahrer
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfälle an Knotenpunkten
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse Verhaltensbeobachtung Expertengespräche
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	<p>Unfalldaten: Unfällen mit Personenschaden und zu schwerwiegenden Unfällen mit Sachschaden (Unfallkategorien 1 bis 4) aus fünf Bundesländern (Berlin, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Sachsen und Sachsen Anhalt) zwischen 2004 und 2009</p> <p>Sicherheitsaudits von Straßen& Verhaltensbeobachtungen: - Sicherheitsaudits von Straßen auf der Grundlage zur Verfügung gestellter Planunterlagen (z. B. Ausführungspläne, Signalzeitenpläne) und Vor-Ort-Begehungen - Verhaltensbeobachtungen auf der Grundlage von Beobachtungen durch Personen mit Hilfe eines Funk-Kamera-Systems</p> <p>Expertenworkshop: Ergebnisdiskussion und Besprechung von Leitfragen</p>
Datenumfang	<p>Unfalldaten: 351.351 Unfälle an Knotenpunkten</p> <p>Sicherheitsaudits von Straßen& Verhaltensbeobachtungen: 24.598 Einzelpersonen als Fußgänger, Radfahrer oder Pkw-Fahrer in 300 Stunden an 15 Knotenpunkten</p> <p>Expertenworkshop: 5 Teilnehmer</p>
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt

Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Erkenntnisse aus den Unfallanalysen (bzgl. aller Verkehrsteilnehmer):</p> <ul style="list-style-type: none"> - innerorts: 44 % Einbiegen/Kreuzen-Unfälle, 25 % Abbiege-Unfälle, 13 % Unfälle im Längsverkehr - außerorts: 48 % Einbiegen/Kreuzen-Unfälle, 27 % Abbiege-Unfälle, 12 % Unfälle im Längsverkehr - Der am häufigsten vorkommende dreistellige Unfalltyp an Kreuzungen ist, bezogen auf alle Knotenpunktunfälle aus NRW, der Unfalltyp 211: Abbiege-Unfall, Missachtung der Vorfahrt des Gegenverkehrs durch Linksabbieger - Kinder (Fußgänger und Radfahrer) sind als Hauptverursacher zumeist an Einbiegen/Kreuzen-Unfällen und Überschreiten-Unfällen beteiligt, wobei sie auch selber häufig verunglücken - ältere Menschen verursachen Unfälle v.a. als Kraftfahrer bei Abbiege-Unfällen und Einbiegen/Kreuzen-Unfällen <p>Erkenntnisse aus den Sicherheitsaudits (bzgl. aller Verkehrsteilnehmer):</p> <ul style="list-style-type: none"> - An 13 von 15 Knotenpunkten waren die Belange von Menschen mit besonderer Mobilitätseinschränkung (z. B. Menschen mit Rollator oder Kinderwagen) oder Mobilitätsbehinderung (z. B. blinde Menschen oder Rollstuhlfahrer) nicht oder nicht ausreichend berücksichtigt - An 9 von 15 Knotenpunkten waren die Verkehrsanlagen für den Radverkehr in nicht regelwerkskonformer Ausführung oder fehlten vollständig - Weitere häufig festgestellte Defizite betrafen Mängel in der Verkehrsregelung oder der Verkehrsführung des Kfz-Verkehrs. - An 8 von 15 Knotenpunkte konnten Defizite im Bereich der Sichtbeziehungen festgestellt werden <p>Erkenntnisse aus Verkehrsbeobachtungen zu Radfahrern:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aufgrund von Defiziten bzgl. der regelwerkskonforme Ausführung von Radverkehrsanlagen, wichen in vielen Fällen die Radfahrer auf die (vermeintlich sicheren) Gehwege aus und fuhren hier auch „entgegen“ der Fahrrichtung bzw. gerieten in Konflikt zu Fußgängern - Kinder machten relativ gesehen die meisten Fehler beim Radfahren, gefolgt von den älteren Radfahrern und den Radfahrern zwischen 15 und 64 Jahren - Die häufigsten Fehler bestanden bei Kindern und älteren Menschen in der Nutzung von Fußgängerverkehrsanlagen (aufgrund von Bequemlichkeit oder aufgrund fehlender Radverkehrsanlagen) - Fehlten Überquerungsanlagen für Radfahrer auf längeren Streckenabschnitten wurde auch der Radweg in Gegenrichtung genutzt - Vorhandene Radverkehrsanlagen wurden nicht immer vorschriftsmäßig genutzt, sofern die vorschriftsmäßige Nutzung einen erheblichen Umweg oder erhebliche Wartezeiten bedeutete - Insgesamt wurden sehr wenige schwerwiegende Verstöße beobachtet; Rotlichtverstöße waren die Ausnahme in allen Altersgruppen <p>Erkenntnisse aus dem Expertenworkshop:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die technischen Regelwerke zur Gestaltung von Verkehrsinfrastruktur wurden insgesamt als sehr umfassend und hochwertig (mit Blick auf die Verkehrssicherheit) eingeschätzt - Als Ursache für die Entwicklung von Defiziten wurden z. B. ein nicht mehr aktueller Kenntnisstand, zu geringe Ressourcen (Personal), nicht ausreichende Fortbildung und nicht ausreichende Mittel für umfassende Maßnahmen nicht ausgeschlossen - Dennoch ließen auch die aktuellen Regelwerke große Spielräume zu und seien in ihren Ausführungen teilweise uneinheitlich - Im Sinne der Verkehrssicherheit seien hier eine einheitliche sprachliche Regelung und z. B. die Ver- 	

pflichtung zur Einrichtung des Linksabbiegeschutzes zumindest bei zu definierenden Rahmenbedingungen wie eingeschränkte Sichtverhältnisse oder hohen Verkehrsmengen wünschenswert

- Es ist zu überlegen, ob die Unterschiede der Kompetenzen verschiedener Gruppen von Verkehrsteilnehmern nicht von den Regelwerken stärker berücksichtigt werden müssten
- Bei nachträglichen Änderungen an der Geometrie oder Infrastruktur müsste der gesamte Knotenpunkt hinsichtlich der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit betrachtet werden
- Neben den bisherigen Instrumenten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit, wurde ein „systematisches Qualitätsmanagement speziell für Knotenpunkte“ empfohlen

Empfehlungen zur Gestaltung von Knotenpunkten aus Sicht der Radfahrer:

- Neben der Einhaltung der Sichtbeziehungen sollte dem Radverkehr ein dem Bedarf angepasstes Verkehrsinfrastrukturangebot zur Verfügung stehen; Dabei ist bei Neu- und Umbaumaßnahmen auf die regelwerkskonforme Ausführung der Radverkehrsanlagen besonders zu achten
- Um die Erkennbarkeit von Radverkehrsfurten zu erhöhen, sind rote Einfärbungen der Furt zu empfehlen; In diesem Zusammenhang ist auch die Einhaltung der Anfahrsichtweiten für einbiegende und kreuzende Kfz sicherzustellen, um das Vorziehen der Fahrzeuge auf die Radverkehrsfurt zu verhindern
- Im Weiteren sollten ausreichende Überquerungsmöglichkeiten im Hauptnetz der Radwege geschaffen werden, um ein Fahren auf Gehwegen und/oder entgegen der Fahrtrichtung auf Radwegen zu reduzieren
- Auf den Grünpfeil (StVO-Zeichen 720) sollte bei hohem Radverkehrsaufkommen generell verzichtet werden

Offene Fragen/ Wissenslücken

- Weiterer Forschungsbedarf wurde im Hinblick auf die Komplexität von Knotenpunkten gesehen (ein Ansatz wurde in der vorliegenden Studie beschrieben): Eine Definition der Komplexität könnte es ermöglichen, auch speziell für Kinder und ältere Menschen, präventiv zu arbeiten und ggf. die Entstehung von Unfallschwerpunkten zu vermeiden

Quellenangaben	
Titel	Verkehrssicherheit von Fahrradstraßen und geöffneten Einbahnstraßen
Autor	Schläger, N.; Wühl, B.; Woywod, T., Fromberg, A.; Gwiasda, P.; Niklas, K.; Schreiber, M.; Pohle, M.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Forschungsbericht Nr. 41, 2016 Download: https://udv.de/de/publikationen/forschungsberichte/sicherheitsbewertung-fahrradstrassen-und-der-oeffnung-einbahnstrassen
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Fahrradstraßen und für den Radverkehr in Gegenrichtung geöffnete Einbahnstraßen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Verschiedene Unfalltypen zwischen Radfahrern und Kfz in Fahrradstraßen und geöffneten Einbahnstraßen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Befragung Deskriptive Unfallanalyse Verkehrszählung/Verhaltensbeobachtung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Onlinebefragung der Kommunen Unfalldaten der Landespolizeidienststellen zu Unfällen auf den bei der Umfrage erfassten Fahrradstraßen und den als problematisch/unfallauffällig gemeldeten, geöffneten Einbahnstraßen Verhaltensbeobachtungen und Verkehrserhebung (Verkehrsmenge, Geschwindigkeit) Befragung von Radfahrern, Fußgängern und Autofahrern
Datenumfang	Onlinebefragung: 359 Kommunen Unfalldaten der Landespolizeidienststellen: 1.024 Unfälle mit Personenschaden 2008-2012 auf 181 Fahrradstraßen und 18 geöffneten Einbahnstraßen Verhaltensbeobachtungen und Verkehrserhebung: 26 Standorte, davon 21 in Fahrradstraßen und 5 in geöffneten Einbahnstraßen im Juni 2014 Befragung: 452 Verkehrsteilnehmer an zehn Standorten
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt

Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke	<input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)		
<p><u>Fahrradstraßen</u> Erkenntnisse aus der Onlinebefragung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fahrradstraßen werden bundesweit, jedoch nicht in allen Kommunen eingesetzt; Nur ein knappes Drittel der befragten Kommunen hat Fahrradstraßen ausgewiesen - Hauptaufgaben der Fahrradstraßen sind die Verbindungsfunktion im Radverkehr (88 %), die attraktive und Kfz-arme Radverbindung (62 %) sowie die Erschließung von wichtigen Zielen des Alltagsverkehrs (59 %) - Bei Verwaltung und Verkehrsteilnehmern werden Fahrradstraßen weitgehend als positiv in Bezug auf die Verkehrssicherheit wahrgenommen; 73 % der Fahrradstraßen zeigten sich in der Bewertung unproblematisch, Bei 24 % werden Konflikte wahrgenommen, ohne dass sich dies im Unfallgeschehen abbildet <p>Erkenntnisse aus den Unfalldaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In den 223 makroskopisch untersuchten Fahrradstraßen wurden im untersuchten 5-Jahreszeitraum insgesamt 863 Unfälle polizeilich registriert (knapp vier Unfälle in fünf Jahren pro Fahrstraße); Von den 223 untersuchten Fahrradstraßen waren in 42 Straßen gar keine Radverkehrsunfälle zu verzeichnen - In Fahrradstraßen ist die Unfallschwere geringer als auf Innerortsstraßen generell - Bei Unfällen mit Radverkehrsbeteiligung in Fahrradstraßen sind Pkw-Fahrer mit Abstand die häufigsten Unfallgegner (76 % ohne Alleinunfälle Fahrrad, 66 % mit Alleinunfälle Fahrrad) - Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung fanden zu 35 % in den Zwischenknotenpunkten, zu 34 % auf der Strecke und zu 31 % an den Anfangs- und Endknotenpunkten statt - An Knotenpunkten dominieren Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle mit dem Hauptverursacher Kfz (vor allem durch die Missachtung der Vorfahrtsregelungen durch Kfz) - Auf der Strecke dominieren Unfälle durch ruhenden Verkehr <p>Erkenntnisse aus den Verhaltensbeobachtungen und Verkehrserhebungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kfz fahren in Fahrradstraßen geringfügig schneller als die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h (Geschwindigkeitsüberschreitungen zwischen 10 % und 25 %) - Der überwiegende Großteil der Interaktionen (99 %) verläuft konfliktfrei; Treten Konflikte auf, dann in Knotenpunkten im Zusammenhang mit der Vorfahrtsregelung - Ein Zusammenhang zwischen infrastrukturellen Merkmalen und der Anzahl der Konflikte konnte dabei nicht nachgewiesen werden <p>Erkenntnisse aus den Befragungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Kenntnisstand ist bei allen befragten Verkehrsteilnehmern gering - Einem Drittel der befragten Kfz-Fahrer war nicht bewusst, dass sie sich auf einer Fahrradstraße befinden haben - Die Auswertung zum subjektiven Sicherheitsempfinden hat ergeben, dass mit 70 % eine positive bis neutrale Bewertung überwiegt 		

Empfehlungen:

- Beschränken der Zufahrtserlaubnis für Kfz auf Anlieger, um zusätzliche Probleme mit dem Kfz-Durchgangsverkehr zu vermeiden
- Einhalten von Mindestfahrgassenbreiten, um ein sicheres Begegnen zu ermöglichen und Unfälle mit parkenden Kfz zu vermeiden
- Absehen von deutlich größeren Fahrgassenbreiten, da sonst überhöhte Geschwindigkeiten der Kraftfahrzeuge aufgrund vermehrter Überholungen provoziert werden können
- Kennzeichnen der Sicherheitstrennstreifen durch Markierungen
- Einheitliche Regelung der Vorfahrt im Zuge einer Fahrradstraße
- Bundesweit einheitliche Anwendung von Gestaltungsprinzipien für die Gestaltung von Knotenpunkten
- polizeiliche Kontrollen zum regelkonformen Verhalten und Aufklärungsarbeit
- Aufnahme des Infrastrukturelements „Fahrradstraße“ bei der Unfallaufnahme

geöffneten Einbahnstraßen

Erkenntnisse aus der Onlinebefragung:

- Die Öffnung von Einbahnstraßen ist ein verbreitetes; Es wird in mehr als 80 % aller Kommunen eingesetzt
- Geöffnete Einbahnstraßen werden von den Kommunen als sicher wahrgenommen und bewertet

Erkenntnisse aus den Unfalldaten:

- In nur 36 % der Unfälle in als problematisch genannten geöffneten Einbahnstraßen fanden Unfälle mit Radverkehr in Gegenrichtung statt; In der Kölner Innenstadt waren dies nur 22 % der Radverkehrsunfälle
- Die Schwere der Radverkehrsunfälle in geöffneten Einbahnstraßen ist mit 9 % Schwerverletzten deutlich geringer als im bundesweiten innerörtlichen Durchschnitt (17 % Schwerverletzte)
- Die meisten Unfälle finden auch in geöffneten Einbahnstraßen an Knotenpunkten statt und zählen zum Typ Einbiegen/ Kreuzen (57 %)
- Der Pkw ist in den bundesweit untersuchten geöffneten Einbahnstraßen bei den insgesamt wenigen Unfällen der häufigste Unfallgegner (65 %) und der häufigste Hauptverursacher (65 %)

Erkenntnisse aus den Verhaltensbeobachtungen und Verkehrserhebungen:

- Die Konflikthäufigkeit war mit 2,5 % in allen geöffneten Einbahnstraßen sehr gering bei einer Spannweite von 0 bis 7 %
- Alle Standorte weisen unterschiedliche Charakteristika auf; Es lassen sich keine Zusammenhänge zwischen Konflikten und Infrastruktur nachweisen
- Insbesondere an Knotenpunkten mit Rechts-vor-links-Regelung besteht ein erhöhtes Konfliktpotential; Hier ist insbesondere auf die Bedeutung der Einhaltung ausreichender Sichtbeziehungen hinzuweisen

Empfehlungen:

- Beachten der Einhaltung der Vorgaben zur Öffnung von Einbahnstraßen gemäß VwV-StVO und den RAS 06 bei der Freigabe des Radfahrens in Gegenrichtung
- Verdeutlichen der Einbahnstraße in Geschäftsstraßen mit sehr hohem Fußgängeraufkommen (Markierungen in Form von Piktogrammen und Pfeilen, Neuordnung des Parkens)
- Erfassen der Fahrtrichtung in geöffneten Einbahnstraßen bei der Unfalldatenaufnahme

Offene Fragen/ Wissenslücken

- geringe Fallzahlen von problematischen geöffneten Einbahnstraßen, daher zusätzliche flächendeckende Erhebung aller Unfälle in Einbahnstraßen in einem begrenzten Bereich einer Kommune (Innenstadt von Köln)

Quellenangaben	
Titel	Einfluss von Radverkehrsaufkommen und Radverkehrsinfrastruktur auf das Unfallgeschehen
Autor	Alrutz, D.; Bohle, W.; Maier, R.; Enke, M.; Pohle, M.; Zimmermann, F.; Ortlepp, J.; Schreiber, M.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Forschungsbericht Nr. 29, 2015 Download: https://udv.de/de/publikationen/forschungsberichte/einfluss-radverkehrsaufkommen-und-radverkehrsinfrastruktur-das-unfallgeschehen
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Einfluss aus Radverkehrsstärken, Radverkehrsgeschwindigkeiten und der Altersstruktur bei unterschiedliche Radverkehrsanlagen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	In sechs Szenarien wurden mögliche Entwicklungstendenzen des Radverkehrs entwickelt und deren Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit abgeschätzt: S1: Kurzfristig moderate Zunahme des Radverkehrs S2-A: Mittelfristige Veränderung der Altersstruktur S2-A-20: Veränderung der Altersstruktur und moderate Zunahme des Radverkehrs S2-A-20-V: Veränderung der Geschwindigkeiten aufgrund einer veränderten Altersstruktur und veränderter Fahrradtypen bei moderater Zunahme des Radverkehrs S2-A-40: Veränderung der Altersstruktur und erheblich höhere Stärken des Radverkehrs S2-A-40-V: Erheblich höhere Stärken und Veränderung der Geschwindigkeiten des Radverkehrs
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Verkehrszählung/-messungen und Verhaltensbeobachtung Deskriptive Unfallanalysen Szenarienberechnung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ <input type="checkbox"/> Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Verkehrszählungen/-messungen und Verhaltensbeobachtungen: Untersuchungskollektiv von Streckenabschnitten mit Mischverkehr, Radwegen, Radfahr- oder Schutzstreifen sowie mit Radverkehrsführungen auf Bussonderfahrstreifen in angebauten Straßen mit vzul=50 km/h sowie Fahrradstraßen und selbständige Wege in 12 deutschen Städten und in Groningen (Niederlande) Unfalldaten 2009 bis 2011

	Videobeobachtung
Datenumfang	<p>Verkehrszählungen/-messungen und Verhaltensbeobachtungen: Verhaltensbeobachtung für 108.677 Radfahrern und Geschwindigkeitsmessungen für 19.000 Radfahrer auf 192 Streckenabschnitte</p> <p>Geschwindigkeitsmessungen: - für 19.000 Radfahrer</p> <p>Unfalldaten: - Streckenabschnitte: - Makroanalyse: 900 Radfahrernfälle mit Personenschaden - Mikroanalyse: 407 Radfahrerunfälle mit Personenschaden auf 98 Streckenabschnitten - Knotenpunkte: - Makroanalyse: 606 Radfahrernfälle mit Personenschaden an 218 lichtsignalgeregelten Knotenpunkten mit 747 Knotenzufahrten - Mikroanalyse: 179 Radfahrerunfälle mit Personenschaden auf 164 Knotenarmen</p> <p>Videobeobachtung: 5.074 Radfahrer an 77 Zufahrten zu lichtsignalgeregelten Knotenpunkten</p>
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland & Niederlande <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Erkenntnisse aus Verkehrszählungen, Verhaltensbeobachtungen, Geschwindigkeitsmessungen und Unfallanalysen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die mittleren Geschwindigkeiten des Radverkehrs haben sich gegenüber früheren Untersuchungen um etwa 1,5 km/h erhöht und liegen nun bei etwa 18,2 km/h - An Streckenabschnitten mit Anschlussknoten bedingten höhere Radverkehrsstärken mehr Unfälle und höhere Anteile von Unfällen mit schwerem Personenschaden - An lichtsignalgeregelten Knotenpunkten konnten keine Zusammenhänge zwischen Radverkehrsstärken und Unfallbelastungen bzw. der Unfallschwere ermittelt werden - Bei höheren Radverkehrsstärken verschoben sich die Unfalltypen an Streckenabschnitten von Abbiegen- und Einbiegen-/ Kreuzen-Unfälle hin zu Unfälle im Längsverkehr und Unfälle durch ruhenden Verkehr; Besondere Sicherheitsprobleme bestanden durch das regelwidrige Linksfahren und vor allem bei Führung des Radverkehrs auf Radwegen - An Streckenabschnitten hatten Über-65-Jährige ein etwa doppelt so hohes mittleres Unfallrisiko wie 25- bis 65-Jährige - An lichtsignalgeregelten Knotenpunkten konnte kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Radfahrer und der Anzahl der Unfälle festgestellt werden - An Streckenabschnitten traten bei Unfällen älterer Radfahrer anteilig häufiger schwere Unfälle auf; Ein ähnliches Bild zeigte sich an lichtsignalgeregelten Knotenpunkten 	

- Bei höheren Geschwindigkeiten von Radfahrern auf Streckenabschnitten stieg die Anzahl der Unfälle leicht an; Dieser Einfluss war jedoch durch die Radverkehrsstärke überlagert

- In Straßen mit höheren Radfahrgeschwindigkeiten ereigneten sich vermehrt Unfälle im Längsverkehr sowie Unfälle durch ruhenden Verkehr

Folgerungen im Hinblick auf steigende Verkehrsstärken:

- Grundsätzlich kommen in Zukunft an Verkehrsstraßen weiterhin alle bislang gebräuchlichen Führungsformen für den Radverkehr in Betracht

- Wegen ihrer niedrigen Unfallzahlen und geringer Zunahme der Unfallbelastung auch bei steigenden Radverkehrsstärken sollten verstärkt Einsatz finden

- Zur Reduzierung der besonders zunehmenden Längsverkehrsunfälle sollten bei Mischverkehr (Unfälle mit überholenden Kfz) Geschwindigkeitsbegrenzungen auf 30 km/h geprüft werden

- Bei Radwegen sind Breiten, die ein Überholen unter Radfahrern zulassen und damit Überholunfälle unter Radfahrern reduzieren, erforderlich

- Bei Radfahrstreifen sind ausreichende Sicherheitsräume zu Kfz- Parkstreifen erforderlich

Folgerungen im Hinblick auf die Veränderung der Altersstruktur:

- Streckenabschnitte und Knotenpunkte sollten gleichermaßen auf die Sicherungsmaßnahmen hin betrachtet werden

- Einem überproportionalen Anstieg von Abbiegen- und Einbiegen-/ Kreuzen-Unfällen müssen u. a. Sicherungsmaßnahmen an Einmündungen und Grundstückszufahrten begegnet werden

Folgerungen im Hinblick auf steigende Radverkehrs-Geschwindigkeiten

- Einer Zunahme von Längsverkehrs- Unfällen und einem erhöhten Anteil von Unfällen durch ruhenden Verkehr infolge erhöhter Geschwindigkeiten müssen ausreichende Überholbreiten von Radwegen und Radfahrstreifen begegnen

- Auch bei Mischverkehrsführungen sollten Sicherheitsräume zwischen der Fahrbahn und Parkstreifen geprüft werden

- Radfahrergruppen, die - wie insbesondere jüngere Erwachsene oder Pedelec- Nutzer - mit höheren Geschwindigkeiten fahren, sollten verstärkt für besondere geschwindigkeitsbedingte Risiken sensibilisiert werden

Offene Fragen/ Wissenslücken

Es sollte künftig geprüft werden, ob vermehrte Unfälle zwischen Pedelec-Nutzern und Fußgängern einer Freigabe von Fußgängerflächen für den Radverkehr und dem Einsatz von Radwegen in Straßen mit hohem Fußgängeraufkommen bei zunehmender Pedelec-Nutzung und hierdurch steigenden Radfahrgeschwindigkeiten entgegenstehen

Quellenangaben	
Titel	Verbesserung der Verkehrssicherheit älterer Verkehrsteilnehmer
Autor	Baier, M.; Schäfer, K.; Klemps-Kohnen, A.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. SV-Projekt 5003-07, 2009
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Ältere Verkehrsteilnehmer (≥ 65 Jahre, alle Verkehrsarten)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Gefährdungsprognose für die ältere Verkehrsteilnehmer bezogen auf die Zeithorizonte 2020, 2030 und 2050 - Szenario „Gleitender Übergang und Förderung einer sicheren Nahmobilität“ - Szenario „Dynamische Anpassung und Förderung einer sicheren Nahmobilität“ - Szenario „Status Quo und Fortführung heutiger Praxis“
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse Befragung Szenarienberechnung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Verkehrsunfallstatistik des Statistischen Bundesamts 2001 bis 2006 Befragung älterer Menschen in Berlin
Datenumfang	Verkehrsunfallstatistik des Statistischen Bundesamts: 2,71 Mio. Verkehrsunfälle der Kategorien 1-4 Befragung: 2.752 Personen im Alter von 65 bis über 80 Jahren
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Erkenntnisse aus der Verkehrsunfallstatistik: Deutschland - Die Anzahl der jährlich verunglückten älteren Menschen stieg von 1991 bis 2006 um 27 % - Die einwohnerbezogene Unfallbelastung älterer Menschen betrug im Mittel der Jahre 2001 bis 2006 rund 2,6 Unfälle je 1000 Einwohner der Altersgruppe und war damit etwa halb so hoch wie die mittlere Unfallbelastung der Gesamtbevölkerung (5,5 Unfälle je 1000 EW) - 2006 waren rund 10 % der im Straßenverkehr verunglückten Personen 65 Jahre oder älter - Im Hinblick auf die Verunglücktenstruktur zeigt sich, dass die Getötetenanzahl je 1000 Unfälle mit Personenschaden mit zunehmendem Alter der Hauptverursacher auf Stadt- und Landstraßen ansteigt - Innerorts resultiert die altersgruppenbezogene Zunahme der Getötetenanzahl je 1000 Unfälle mit	

Personenschaden aus der Zunahme getöteter Fußgänger und Radfahrer; Auf Landstraßen resultiert die altersgruppenbezogene Zunahme der Getötetenanzahl aus der deutlichen Zunahme der getöteten Pkw-Fahrer

- Auf Innerortsstraßen nimmt der Anteil der Überschreiten-Unfälle (Unfalltyp 4), insbesondere bei den Unfällen mit Getöteten, mit höherem Alter zu; Auf Landstraßen nimmt der Anteil der Einbiegen/Kreuzen-Unfälle (Unfalltyp 3) mit höherem Alter zu, und zwar in allen Unfallkategorien
- Bei der Betrachtung der Ursachen von Straßenverkehrsunfällen zeigt sich, dass mit zunehmendem Alter auch eine Zunahme des Fehlverhaltens der Fahrzeugführer einhergeht

Berlin

- Von 2000 bis 2006 nahm die Anzahl der Straßenverkehrsunfälle um rund 18 % ab
- Die Anzahl der Verunglückten ging im betrachteten Zeitraum bei allen Verkehrsteilnehmern mit Ausnahme der Radfahrer kontinuierlich zurück
- Jede vierte Person mit schweren Verletzungen verunglückt als Radfahrer
- Als Radfahrer verunglücken ältere Kinder (11- bis 14-jährige) in Relation zu ihrem Einwohneranteil am häufigsten
- Maßgebliche Unfallursachen betreffen bei Radfahrern etwa gleichrangig „Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr“ und das „Benutzen falscher Fahrbahnteile“ (häufig Befahren in falscher Richtung oder von nicht für den Radfahrer freigegebenen Radwegen)

Erkenntnisse aus der Befragung:

- Die Mehrheit der Befragten (52 %) steht ein Fahrrad zur Verfügung; Je älter die Befragten, desto seltener haben Sie Zugang zu einem Fahrrad
- Von den Befragten nehmen 46 % als Radfahrer am Straßenverkehr teil; Der Anteil der Fahrradfahrer nimmt mit steigendem Alter ab: 65 % der 65-70-Jährigen fahren Fahrrad, während in der ältesten Gruppe (80 Jahre und älter) nur noch 20 % Fahrrad fahren
- 26 % der Befragten, die ein Fahrrad nutzen, fühlen sich hierbei hinsichtlich der Unfallgefahr sehr bzw. eher unsicher
- Bei der Fahrt auf der Fahrbahn von Hauptverkehrsstraßen fühlen sich 75 % der Fahrradfahrer in Hinblick auf die Unfallgefahr unsicher; Das Linksabbiegen in eine andere Straße ist für insgesamt 56 % der Befragten mit Unsicherheit verbunden
- 93% der Befragten (mit Angabe), bejahen, dass sie unter bestimmten Bedingungen lieber nicht Fahrrad fahren, da sie die Unfallgefahr als zu hoch einschätzen

Erkenntnisse aus der Szenarienberechnung:

- Durch die Maßnahmen sind bis zum Jahr 2050 insgesamt Unfallkosten von 91 Mrd. € im Szenario „Dynamische Anpassung und Förderung der Nahmobilität bzw. 166 Mrd. € im Szenario „Gleitender Übergang und Förderung einer motorisierten Individualität“ vermeidbar (Potential von 20 Mrd. € bzw. 95 Mrd. € gegenüber dem Szenario „Fortführung der heutigen Praxis“)
- Die Wirksamkeit der folgenden Maßnahmen wurde belegt: Einführung und konsequente Ausweitung des Einsatzes von Fahrerassistenzsystemen, Sicherung des Linksabbiegens in Knotenpunkten für Autofahrer und Radfahrer, Geschwindigkeitsbeschränkung auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen, Sicherung von Überquerungsstellen für Fußgänger, Bau und Markierung von Radverkehrsanlagen, Maßnahmen zur Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeit

Offene Fragen/ Wissenslücken

- Es bestehen erhebliche Erkenntnisdefizite im Hinblick auf die objektive Sicherheit älterer Fahrradfahrer (aus den Daten der Bundesunfallstatistik nicht ableitbar, da auf eine verkehrsmittelbezogene Auswertung verzichtet werden musste und davon auszugehen ist, dass die unfalltypenbezogenen Untersuchungsergebnisse vorrangig auf ältere Verkehrsteilnehmer als Autofahrer zu beziehen ist)

Quellenangaben	
Titel	Safety Impacts of Bicycle Infrastructure: A Critical Review
Autor	Watkins, K.; DiGioia, J.
Quelle/Hrsg.	6th Annual International Cycling Safety Conference ICSC, 2017 Download: https://figshare.com/articles/Safety_Impacts_of_Bicycle_Infrastructure_A_Critical_Review/5405167
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	bicycle infrastructure
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	articles/ reports reported quantitative safety outcome measures in the form of crash risk, injury risk, injury severity or conflicts
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Literaturrecherche (risk ratios in the Literature)
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ <input type="checkbox"/> Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	journal articles and reports
Datenumfang	81 journal articles and reports; of these, 19 articles/ reports reported quantitative safety outcome measures in the form of crash risk, injury risk, injury severity or conflicts; of these, 14 treatments with study outcomes
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Safety performance in the Highway Safety Manual (HSM) – the predominant guide for assessing the effects of safety treatments in the US – is a function of a base rate multiplied by a series of crash modification factors (CMF) that estimate the expected safety effectiveness of a specific treatment. Cyclist collisions are fairly rare events compared to vehicle crashes and few data sources are available for cyclist exposure data, making the development of CMFs for bicycle safety treatments difficult. Of the 14 treatments with study outcomes only bike boxes, bike lanes, cycle tracks and roundabout treatment types had more than one quantitative study that described risk ratios associated with implementation.</p> <p>Without multiple sites in varying locations, controlling for multiple confounding factors, an understanding of the broad safety impacts of a treatment cannot be obtained.</p> <p>To develop or use crash modification factors, the HSM requires a significant amount of data for implementation of its quantitative approach. These data needs can be classified into three categories:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Exposure data; e.g., traffic (vehicular, pedestrian, and bicycle) volume, miles or hours traveled. 2. Roadway characteristic data; in this case, pedestrian and bicycle facility characteristics in addition to the standard roadway characteristics 3. Crash data, or other surrogate measures 	

Knowing the number, type and severity of crashes is a significant problem for understanding the effectiveness of pedestrian and bicycle treatments. Much of the causation data found in crash reports is less relevant for non-motorized users, leaving critical gaps in information. Furthermore the substantial underreporting of bicycle and pedestrian crashes in official crash reports – especially less severe crashes – is one significant issue.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Welche Merkmale sind im Hinblick auf Unfälle mit Radfahrereteiligung von Bedeutung?
Wie können diese in den Unfallanzeigen festgehalten werden?
Wie kann die Dunkelziffer hinsichtlich der Unfälle mit Radfahrereteiligung minimiert werden?

Quellenangaben	
Titel	How safe are cyclists on European roads?
Autor	Evgenikos, P.; Yannis, G.; Folla, K.; Bauer, R.; Machata, K.; Brandstaetter, C.
Quelle/Hrsg.	Transportation Research Procedia Ausgabe 14 (Seite 2372-2381), 2016 Download: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352146516302757
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Örtlichkeit, Knotenpunktart, Jahreszeit, Alter und Geschlecht, Tageszeit, Lichtverhältnisse
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfälle mit getöteten oder verletzten Radfahrern
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	EU CARE Datenbank, SafetyNet Accident Causation System (SNACS), EU Injury Database (EU IDB) mit Unfalldaten aus 27 EU-Ländern
Datenumfang	EU CARE Datenbank: Disaggregierte Verkehrsunfalldaten zwischen 2004 und 2013 SNACS: 1006 Unfälle mit protokollierten Unfallumständen zwischen 2005 und 2008, davon 92 Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung EU IDB: Aufzeichnungen zu Verletzungen in den Jahren 2005-2008
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> Europäische Union <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Erkenntnisse aus der EU CARE Datenbank: - 79 % der getöteten Radfahrer sind männlich - Ein Zusammenhang zwischen Monat und Anzahl der getöteten Radfahrer ist nicht erkennbar; die Verteilung des Anzahl der getöteten Radfahrer über das Jahr wird vielmehr durch die Radverkehrsstärke bedingt durch die wechselnden Wetterbedingungen beeinflusst - Ein Zusammenhang zwischen Tageszeit und Anzahl der getöteten Radfahrer ist nicht erkennbar; Unterschiede in der Verteilung des Anzahl der getöteten Radfahrer über den Tag ergeben sich vielmehr aus den unterschiedlichen Verhaltensmustern der Radfahrer aufgrund der spezifischen klimatischen Bedingungen in den EU-Ländern - Etwa ein Viertel der Anzahl der getöteten Radfahrer in EU-Ländern wurden bei schlechten Lichtver-	

hältnissen (Dämmerung oder Dunkelheit) getötet

- 55 % der getöteten Radfahrer wurde innerorts getötet; jedoch fällt dieser Anteil zwischen den EU-Ländern sehr unterschiedlich aus
- Radfahrer haben den größten Anteil an der Anzahl der Getöteten an Knotenpunkten (30 %)

Erkenntnisse aus SNACS:

- Ein falsches Timing der Verkehrsbeteiligten (z. B. verfrühtes Handeln, d. h. vor dem entsprechenden Signal) war Ursache für über 60 % der Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung
- Von den untersuchten Unfallzusammenhängen trat mit 18 % am häufigsten eine falsche Beurteilung (der Umfeldbedingungen bzw. anderer Verkehrsteilnehmer) aufgrund falscher Informationen auf

Erkenntnisse aus EU IDB:

- Frakturen, Quetschungen und Prellungen umfassen fast zwei Drittel aller Verletzungen von Radfahrern

Offene Fragen/ Wissenslücken

Fortführung des Projekts:

- Die Zahl der Unfälle/Todesfälle wurde auf die Einwohnerzahl bezogen. Denkbar wäre es, diese auf Mobilitätskenndaten wie Anzahl Fahrräder, Fahrzeugkilometer oder Personenkilometer zu beziehen
- Die durchgeführte Analyse kann mit statistischen Modellen zur Identifikation der Ursachen tödlicher Unfälle ergänzt werden

Offene Fragen:

- Ziel des Projekts war die Identifikation von Unfallursachen und eine Bewertung der Radverkehrssicherheit in der EU als Grundlage für Entscheidungsträger
- Maßnahmen zur Beeinflussung der Radverkehrssicherheit wurden nicht genannt

Quellenangaben	
Titel	Sicherung von bevorrechtigten umlaufenden Radwegen an innerörtlichen Kreisverkehren
Autor	Bondzio, L.; Scheit, M.; Berghaus, B.; Bissantz, N.; Bakaba, J. E.; Ortlepp, J.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Forschungsbericht Nr. 46, 2017 Download: https://udv.de/de/publikationen/forschungsberichte/sicherung-bevorrechtigten-umlaufenden-radwegen-innereortlichen-kreisverkehren
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Geometrie, Gestaltung und Beschilderung von Kreisverkehren
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfälle beim Ein- und Ausfahren in/aus dem Kreisverkehr
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse Multivariate Analyse Vorher-Nachher-Vergleich Verkehrsverhaltensbeobachtungen
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Polizeilich erfasste Unfalldaten: (zusätzliche Erhebung von Lage- und Umfeldparametern, geometrischen Parametern auf Grundlage von Planunterlagen, Luftbildern bzw. Messung vor Ort) Voruntersuchung „Sicherheit innerörtlicher Kreisverkehre“ (Bondzio, Ortlepp, Voss, Scheit, 2012) Verkehrsverhaltensbeobachtung mittels Videoanalyse
Datenumfang	Polizeilich erfasste Unfalldaten: 224 Unfälle mit Radfahrerbeteiligung an 84 Kreisverkehren mit insgesamt 294 Kreisverkehrsarmen in den Jahren 2011 bis 2013 Voruntersuchung „Sicherheit innerörtlicher Kreisverkehre“: Unfalldaten 2007-2009 zu den Kreisverkehren Ahaus, Adenauerring und Coesfeld, Dülmener Straße Verkehrsverhaltensbeobachtungen: 8 Kreisverkehrsarme
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant

	<input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> Strecke	<input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)		
<p>Erkenntnisse aus den polizeilich erfasste Unfalldaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - kleine Außendurchmesser (unter 29,5 m) sind unsicherer; Ihre Unfallkostenraten liegen um etwa 40 % höher als bei größeren Außendurchmessern - kleine Kreisinseln (unter 12,7 m Durchmesser) führen zu einer um bis zu 65 % höheren Unfallkostenrate - Bei Innenringbreiten von 3 m und mehr steigt die Unfallkostenkostenrate um bis zu 140 % an - Kreisfahrbahnen mit einem ausschließlich markierten Innenring weisen doppelt so hohe Unfallkenngrößen auf wie Kreisfahrbahnen mit baulichem Innenring - Radverkehr in zwei Richtungen führt zu erhöhtem Unfallgeschehen; Piktogramme mit Angabe der Fahrrichtungen können in diesem Fall zur Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen - Weit abgesetzte Radwege (4 m und mehr) sind unsicherer; Eine kreisnahe Führung des Radverkehrs schafft gute Sichtbeziehungen und erhöht die Verkehrssicherheit <p>Erkenntnisse aus den polizeilich erfasste Unfalldaten und der Voruntersuchung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Am Kreisverkehr Adenauerring in Ahaus wurden die Querungsstellen für Fußgänger und Radfahrer durch Plateaus in etwa auf das Niveau der Geh- und Radwege angehoben, eine Neutrassierung des Radweges im Bereich zwischen Adenauerring und Wessumer Straße West vorgenommen und der kreisnahe Bewuchs zurückgeschnitten; Die Gesamtzahl der relevanten Unfälle mit Radfahrerbeteiligung ist um 40 % zurückgegangen - Am Kreisverkehr Dülmener Straße in Coesfeld wurden die Radfahrerfurten im rot eingefärbt; Die Unfallauswertung zeigt, dass die Anzahl der relevanten Radfahrerunfälle der Typen 243, 244, 341 und 342 im Vorher-und Nachher-Zeitraum mit jeweils 2 konstant geblieben ist <p>Erkenntnisse aus der Verkehrsbeobachtung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Obwohl eine Roteinfärbung unsicherer ist, zeigen die Auswertungen, dass kein offensichtlicher Zusammenhang zwischen der Gestaltung der Furt und dem Verhalten der Radfahrer besteht - Auch die Führung des Radwegs um den Kreisverkehr hat keinen Einfluss auf das Verhalten der Radfahrer; Sowohl bei kreisbetonter als auch bei winkliger Führung liegt der Anteil der haltenden oder verzögernden Radfahrer in der gleichen Größenordnung - Auch bezogen auf das Verhalten der Kraftfahrer sind keine systematischen Unterschiede erkennbar; Der Anteil der abrupten Bremsvorgänge liegt an den einzelnen Querungsstellen zwischen 0 % und 7 %; In der gleichen Größenordnung liegt der Anteil der Konflikte mit erzwungenem Vorrang durch die Kraftfahrer - Insgesamt zeigen die einzelnen Kreisverkehre sehr stark streuende Werte; Das Verhalten ist daher eher durch lokale Besonderheiten geprägt, als durch Gestaltungsmerkmale der Furten <p>Folgerungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kreisverkehre mit einem Außendurchmesser kleiner als 30 m und Innenringe mit einer Breite von mehr als 3 m sollten nach Möglichkeit vermieden werden - Um eine wirksame Geschwindigkeitsreduzierung der einfahrenden Kraftfahrzeuge zu erreichen, sollten Kreisinseln einen Durchmesser von mindestens 13 m erhalten - Innenringe sollten geschwindigkeitsdämpfend ausgebildet werden; In Frage kommen höhere Absetzungen von mindestens 3 cm und/oder eine besonders raue Ausbildung - Radwege sollten in den Zufahrten zum Kreisverkehr bereits im Vorfeld fahrbahnnah geführt werden (Insbesondere in den Ausfahrten); Die Führung des Radwegs um den Kreisverkehr sollte ebenfalls möglichst fahrbahnnah erfolgen (Absetzung zum Fahrbahnrand sollte weniger als 2 m betragen) 		

- Ein Zweirichtungsverkehr für Radfahrer sollte grundsätzlich vermieden werden; Sollte dies nicht möglich sein, so sollten die Radfurten mindestens 2m breit sein und mit Piktogrammen und Angabe der Fahrrichtungen versehen werden

Offene Fragen/ Wissenslücken

- Es ist zu berücksichtigen, dass unfallauffällige Kreisverkehre möglicherweise nachträglich mit bestimmten Einzelmerkmale ausgestattet wurden (z. B. Furteinfärbung, Wartelinien), sodass Kreisverkehre mit diesem Merkmal ein höheres Unfallrisiko aufweisen, obwohl diese nicht zwangsläufig Ursache für ein höheres Unfallrisiko sind
- Die Datengrundlage war für die Bewertung einiger Einzelmerkmale nicht ausreichend (z. B. Aufpflasterung, Zusatzzeichen bei Zweirichtungsverkehr)
- An Kreisverkehren mit Radwegefurten werden in die Zufahrten die Zeichen 205 und 215 StVO im Allgemeinen vor der Querungsstelle angeordnet; Bei der Unfallauswertung (Unfalltypen 341 und 342) zeigte sich, dass die Kreisverkehrszufahrten mit Anordnung der Verkehrszeichen vor der Querungsstelle ungünstigere Unfallkenngrößen aufweisen; Die Ergebnisse waren nicht erklärbar, so dass weitere Untersuchungen nötig sind
- Am Fallbeispiel Coesfeld konnte sich kein Erfolg der Maßnahme nachweisen lassen; Die Unfallzahlen der für die Untersuchung relevanten Unfalltypen sind insgesamt nur gering

Quellenangaben	
Titel	Comparing Preferred-Safe Cycling Infrastructure Networks that Support Safety Perceptions of Cautious Versus Experienced Cyclists
Autor	LaMondia, J.; Burmester, B.
Quelle/Hrsg.	6th Annual International Cycling Safety Conference ICSC, 2017 Download: https://figshare.com/articles/Comparing_PREFERRED-Safe_Cycling_Infrastructure_Networks_that_Support_Safety_Perceptions_of_Cautious_versus_Experienced_Cyclists/5405170
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Radverkehrsnetze
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Nutzung von Radverkehrsnetzen durch un- bzw. erfahrene Radfahrer in Stadt- bzw. Vorstadtgebieten
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	GIS-basierte Verkehrsnachfragemodellierung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ <input type="checkbox"/> Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Radverkehrsdaten der Haushalte aus der National Household Travel Survey (NHTS) 2009 Anzahl der Erwerbstätigen (ab 16 Jahren) aus der American Community Survey 2010
Datenumfang	Keine Angabe
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> USA <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Erkenntnisse aus der GIS-basierte Verkehrsnachfragemodellierung: - Die bevorzugten Routen der erfahrenen und unerfahrenen (vorsichtigen) Radfahrer unterscheiden sich in Stadtgebieten stärker als in Vorstadtgebieten; Dies kann damit begründet werden, dass dem Radfahrer in Stadtgebieten eine größere Anzahl von parallel verlaufenden Routen zur Verfügung stehen als in Vorstadtgebieten - Die Befürfnisse unterschiedlicher Radfahrer (erfahrener sowie unerfahrener) müssen durch das Radverkehrsnetz erfüllt werden; In Gebieten mit mehreren Alternativrouten, kann das Radverkehrsnetz jedoch sowohl einfache komfortable Strecken (für den unerfahrenen Radfahrer) sowie schnelle direkte Strecken (für den erfahrenen Radfahrer) umfassen	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
Keine Aussage zur Umsetzung eines Radverkehrsnetzes mit Radverkehrsrouten unterschiedlichen Schwierigkeitsgrades	

Quellenangaben	
Titel	Verbesserung der Verkehrssicherheit in Münster – Ein Pilotprojekt zur systematischen Unfallanalyse in Kommunen
Autor	Ortlepp, J.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung kompakt Nr. 10, 2009 Download: https://udv.de/de/mensch/rad-pedelecfahrer/strasse/stadtstrassen/verkehrssicherheit-muenster
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Umfeldfaktoren (z. B. Lage, Lichtverhältnisse etc.) sowie Verhalten der verschiedenen Verkehrsteilnehmer (z.B. Geschwindigkeit, Einhalten der Verkehrsregeln)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfallgeschehen gesamtstädtisch sowie in Unfallhäufungsstellen und -linien
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse Verkehrsverhaltensbeobachtung Geschwindigkeitsmessung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	<p>Polizeiliche Unfalldaten der Stadt Münster 2004-2006 (Unfallanzeigen, -listen, -diagramme, -blattsammlungen etc.)</p> <p>Verkehrsverhaltensbeobachtungen von Rotlichtverstößen, Abbiegevorgängen und der Nutzung der falschen Fahrbahnseite durch Radfahrer</p> <p>Geschwindigkeitsmessungen an Straßenabschnitten mit unterschiedlichen zulässigen Höchstgeschwindigkeiten in beiden Fahrtrichtungen</p>
Datenumfang	<p>Polizeiliche Unfalldaten: 27.741 Unfälle der Unfallkategorien 1-7</p> <p>Verkehrsverhaltensbeobachtungen: - Rotlichtverstöße: 1.177 querende Fußgänger und 1.963 Radfahrer in 24,5 Stunden an 16 Furten von 8 unterschiedlichen Signalanlagen - Verhalten beim Abbiegen: 2.054 Abbiegevorgänge in 16 Stunden an 3 Kreuzungen - Nutzung der falschen Fahrbahnseite: 2.062 Radfahrer in 25 Stunden in 6 unterschiedlichen Fahrbahnquerschnitten</p> <p>Geschwindigkeitsmessungen: 224.574 Fahrzeuge an 11 Straßenabschnitten für jeweils 24 h</p>
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input checked="" type="checkbox"/> Münster

Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke	<input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)		
<p>Erkenntnisse aus den polizeilichen Unfalldaten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In den Jahren 2004 bis 2006 wurden in Münster 27.741 Unfälle polizeilich erfasst; dabei wurden 23 Personen getötet, 797 schwer und 3.839 leicht verletzt - 2.541 Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung wurden 2004-2006 in Münster polizeilich erfasst; dabei wurden 6 Personen getötet, 341 schwer und 1.582 leicht verletzt - In Münster wurden 63 Unfallhäufungsstellen (59 UHS aus der 3-Jahreskarte 2004 bis 2006 und f 4 UHS aus der 1-Jahreskarte 2006) und 22 Unfallhäufungslinien (UHL aus der 3-Jahreskarte 2004 bis 2006) gemäß Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen der FGSV identifiziert - 86% der Unfallhäufungsstellen sind lichtsignalgeregelte Kreuzungen oder Einmündungen, knapp die Hälfte der Unfälle sind Abbiege- und Einbiegen/Kreuzen-Unfälle (typische Knotenpunktunfälle) - Innerhalb der Unfallhäufungsstellen und Unfallhäufungslinien ereignen sich rund ein Drittel aller Unfälle mit Personenschaden in Münster <p>Erkenntnisse aus der Verkehrsverhaltensbeobachtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Mehrzahl der Fußgänger und Radfahrer hält sich an Rotlichtsignal, allerdings kann von etwa 10.000 bis 13.000 Rotlichtverstößen täglich ausgegangen werden - Die Beobachtung des Abbiegeverhaltens der Kraftfahrer weist auf einen hohen Grad an Unaufmerksamkeit beim Abbiegen hin; Es kann von 2.000 bis 5.000 kritischen Situationen durch rechts abbiegende Kraftfahrer täglich ausgegangen werden - Durchschnittlich benutzen ca. 1% der Radfahrer die benutzungspflichtigen Radverkehrsanlagen nicht und 4% der Radfahrer fahren auf der falschen Seite; Etwa ein Viertel der Radfahrer nutzen die Furten in falscher Richtung <p>Erkenntnisse aus den Geschwindigkeitsmessungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 34% Fahrzeuge haben die jeweils zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten; 10% der Fahrzeuge fahren mehr als 10 km/h und 2% um mehr als 20 km/h zu schnell - Jeder dritte Kraftfahrer fährt nachts 10 bis 20 km/h zu schnell und jeder sechste bis zehnte um bis zu 30 km/h. <p>gesamtstädtische Strategien und Empfehlungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Einrichtung eigener Abbiegephasen an Ampeln, um insbesondere Fußgänger und Radfahrer zu schützen - Keine Nachtabschaltung von Ampeln - Intensivierung der Überwachung zur Einhaltung der Verkehrsregeln und Geschwindigkeiten - Verdeutlichung der Radverkehrsführung über Grundstückszufahrten und Einmündungen - Schaffung sicherer Querungsmöglichkeiten von Fußgängern und Radfahrern - Gezielte Kommunikationsmaßnahmen zur Verbesserung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer - Breitere Dimensionierung von Radwegen, Anlage von markierten Radverkehrsführungen auf der Fahrbahn 		
Offene Fragen/ Wissenslücken		
Umsetzungsrate sowie Wirkung der Empfohlenen Maßnahmen auf das Unfallgeschehen nicht bekannt		

Quellenangaben	
Titel	Typische Unfälle zwischen Pkw und Radfahrern
Autor	Hummel, T.; Lang, A.
Quelle/Hrsg.	Gesamtverband der deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung kompakt Nr. 55, 2016 Download: https://udv.de/de/publikationen/unfallforschung-kompakt/typische-unfaelle-zwischen-pkw-und-radfahrern
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Anstoßflächen am Pkw, Fahrgeschwindigkeit von Pkw, Fahrrichtungen von Pkw und Radfahrern
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	<p>Unfälle mit Beteiligung eines Radfahrers und eines Kraftfahrzeuges</p> <p>4 Anstoßkonstellationen zwischen Fahrrad und Pkw mit Anstoß auf den Vorderwagen des Pkw :</p> <p>A: Pkw fährt geradeaus (A2) oder möchte nach links (A1) oder rechts (A3) abbiegen; Fahrrad kommt von rechts</p> <p>B: Pkw fährt geradeaus (B2) oder möchte nach links (B1) oder rechts (B3) abbiegen; Fahrrad kommt von links</p> <p>C: Pkw fährt geradeaus oder möchte nach links oder rechts abbiegen; Fahrrad kommt Pkw entgegen</p> <p>D: Pkw fährt geradeaus oder möchte nach links oder rechts abbiegen; Fahrrad fährt in gleicher Richtung wie Pkw</p>
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ (Pkw)
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Unfälle mit Personenschaden und einem Schadenaufwand von mindestens 15.000 Euro 2002 bis 2010 aus der Unfalldatenbank der GDV
Datenumfang	555 Unfälle mit Beteiligung eines Radfahrers und eines Kraftfahrzeugs, davon 407 Pkw gegen Fahrrad-Unfälle, 47 Lkw gegen Fahrrad-Unfälle und 101 Motorrad gegen Fahrrad-Unfälle
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Erkenntnisse aus den Unfalldaten: Unfälle mit Beteiligung eines Radfahrers und eines Pkw: - In 356 der Fahrrad/Pkw-Unfällen ergibt sich die folgende Verteilung der Anstoßfläche: 84 % Vorderwagen, 6 % Insassenzelle links plus Kotflügel hinten links, 6 % an Insassenzelle rechts plus Kotflügel</p>	

hinten rechts und 4 % Pkw-Heck

- kritische bis lebensbedrohliche Verletzungen sind primär bei Kollisionen der Radfahrer mit dem Vorderwagen des Pkw festzustellen

276 Kollisionen zwischen Fahrrad und Pkw mit Anstoß gegen den Vorderwagen des Pkw (beide Unfallbeteiligten in Bewegung):

- In 116 Fällen ist Anstoß-Konstellation A am häufigsten festzustellen, gefolgt von B (94 Fälle), sowie den Konstellationen C (35 Fälle) und D (31 Fälle)

- Die durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeiten der Pkw liegen für die Konstellationen A,B,C bei 19 bis 23 km/h, für D jedoch wesentlich höher, bei 51 km/h

- Der Anteil schwerer bis tödlicher Verletzungen lag bei Konstellation D bei 39%, deutlich höher als bei A, B, C

- Am häufigsten sind die Szenarien „A2“ und „A3“ festzustellen, gefolgt von „B2“ (15 % + 15 % + 12 %= 42 % aller Radfahrer/Pkw-Unfälle)

- Typisch für A2 ist der Umstand, dass sich zwei von drei Unfällen an Ein- bzw. Ausfahrten ereignen, die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pkw 30 km/h beträgt und der Pkw-Fahrer in 55 % aller Fälle nicht bremst

- Typisch für A3 ist der Umstand, dass 85 % der Unfälle an Ein- oder Ausfahrten stattfinden, die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pkw 11 km/h beträgt und der Pkw-Fahrer in drei von vier Fällen nicht bremst

- Typisch für A3 ist der Umstand, dass 47 % der Unfälle an Ein- oder Ausfahrten stattfinden, die Durchschnittsgeschwindigkeit der Pkw 27 km/h beträgt und der Pkw-Fahrer in 42 % aller Fälle nicht bremst

- Bei der Auslegung von Fahrer-Assistenz-Systemen zur Vermeidung von Pkw/Radfahrer-Kollisionen ist zu berücksichtigen, dass sich Unfälle, bei denen das Fahrrad von rechts oder von links kommt, sehr häufig an Ein- und Ausfahrten von Grundstücken oder Parkplätzen ereignen

- Widrige Licht- oder Straßenverhältnisse haben nur eine untergeordnete Bedeutung

Offene Fragen/ Wissenslücken

Keine konkreten Empfehlungen zur Vermeidung der identifizierten auffälligen Unfälle zwischen Radfahrer und Pkw

Quellenangaben	
Titel	The Dutch road to a high level of cycling safety
Autor	Schepers, P.; Twisk, D.; Fishman, E.; Fyhri, A.; Jensen, A.
Quelle/Hrsg.	Safety Science
	2015
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Umfeldbedingungen, Verkehrsverhalten, Infrastruktur und Fahrzeug
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfälle mit schwerem Personenschaden (Getötete und schwer Verletzte) zwischen Radfahrer und Kfz
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Literaturlauswertung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ (Rad)
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	-
Datenumfang	-
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Niederlande <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Umfeldbedingungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsbelastung auf dem Verkehrsnetz: Die Hierarchie im niederländischen Verkehrsnetz beruht auf den zwei Prinzipien: Homogenität und Funktionalität; Der motorisierte Verkehr soll dort vermieden werden, wo ein hohes Radverkehrsaufkommen zu erwarten ist; Rund die Hälfte des der Verkehrsleistung des motorisierten Verkehrs wird auf Autobahnen abgewickelt und rund 60 % der Radverkehrsleistung in städtischen Gebieten wird in verkehrsberuhigten Bereichen abgewickelt - Modal Split: Die Niederlande hat einen vergleichbar hohen Radverkehrsanteil am Modal Split und entsprechend einen geringeren Anteil des motorisierten Verkehrs; Daraus resultiert eine Reduktion der Gefährdung durch den Kfz-Verkehr - SiN Phänomen: Größere Radverkehrsbelastungen im Straßenverkehr reduzieren das Risiko von Kfz-Rad-Unfällen, wenn die Verkehrsbelastung des motorisierten Verkehrs konstant bleibt; Dies kann damit begründet werden, dass mit zunehmendem Radverkehr die Entwicklungen zu einer sicheren Fahrradinfrastruktur vorangetrieben werden <p>Verkehrsverhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geschwindigkeit: In den Niederlanden sind die Geschwindigkeiten der Radfahrer (mit 16 bis 18 km/h und 19km/h bei Elektrofahrrädern) niedriger als beispielsweise in UK, US und Kanada (mit 18 bis 26 km/h); Dadurch ergeben sich längere Reaktionszeiten für den Radfahrer sowie weniger schwere Unfallfolgen - Erfahrung: Die Niederländer sind erfahrene Fahrradfahrer; Sie lernen das Fahrradfahren meist im 	

jungen Alter, sind im Alter von 12 Jahren meist unabhängige Radfahrer und können Gefahrensituationen gut abschätzen

- Schulung: Grundschulen sind dazu verpflichtet ein Verkehrssicherheitstraining durchzuführen; Allerdings konzentrieren sich die Schulen meist auf theoretische Prüfungen bzgl. der Verkehrsregeln und nur die Hälfte der Schulen führt praktische Prüfungen durch
- gesetzliche Haftung: Nach dem niederländischen Gesetz ist ein Autofahrer für Unfälle, bei denen ein Kind, ein Radfahrer oder ein Fußgänger verletzt wurde, grundsätzlich unfallverantwortlich; Auch wenn ein nicht-motorisierter Verkehrsteilnehmer Hauptverursacher des Unfalls war, haftet der Kfz-Fahrer für mindestens 50 % des Schadens

Radverkehrsinfrastruktur:

- Radwege: Nach dem Homogenitätsprinzip müssen Radfahrer entlang von Verteilerstraßen von motorisiertem Verkehr getrennt werden sollten, da Geschwindigkeiten von mehr als 30 km/h überschritten werden; Niederländische Untersuchungen zeigen, dass die Führung des Radfahrers getrennt vom motorisierten Verkehrs sowohl im Knotenpunkt als auf der Strecke das Risiko von Kfz-Rad-Unfällen senkt
- Führung im Knotenpunkt: Eine Geschwindigkeitsreduzierung und ein Abstand von 2-5 m zwischen Radweg und Fahrbahn erhöhen die Sicherheit im Radverkehr; Letzteres ist insbesondere hinsichtlich der Vermeidung von Unfällen mit rechtsabbiegenden Lkw (Radfahrer im toten Winkel) von Bedeutung

Fahrzeug:

- In den Niederlanden wird die Nutzung von Fahrradlichtern gefördert; Auch wenn ein positiver Einfluss der Maßnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit nachgewiesen wird, ist das Risiko eines Unfalls bei Dunkelheit deutlich höher als bei Tageslicht

Offene Fragen/ Wissenslücken

Es wird angenommen, dass die folgenden Faktoren einen Einfluss auf die Radverkehrssicherheit haben, dieser muss jedoch in zukünftigen Forschungsarbeiten noch nachgewiesen werden:

- Gesetzgebung bzgl. der Haftung von Kfz-Fahrern und Radfahrern bei Unfällen
- Radverkehrsgeschwindigkeiten
- Radverkehrsbelastung in Verbindung mit dem Verkehrsverhalten
- Erfahrung des Radfahrers
- Verkehrssicherheitsschulung von Radfahrern und Kfz-Fahrern

Quellenangaben	
Titel	How does a modal shift from short car trips to cycling affect road safety?
Autor	Schepers, J. P.; Heinen, E.
Quelle/Hrsg.	Accident Analysis and Prevention Heft 50, 2013 Download: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0001457512003119
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Verlagerung von kurzen Pkw-Fahrten auf Fahrradfahrten
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Wege bis zu 7,5 km in Gemeinden mit >10.000 EW ohne Wege auf Autobahnen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Regressionsanalysen Unfallvorhersagemodelle Befragungen
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Polizeiliche Unfalldaten 2004-2009 Mobilitätsdaten 2004-2009 des National Travel Survey (NTS), ergänzt um die durchschnittliche Fahrleistung der Kfz-Fahrer und Radfahrer je Gemeinde auf Grundlage von Routenplannern
Datenumfang	Polizeiliche Unfalldaten: 2.704 Todesfälle und 40.749 Patienten aus 387 Gemeinden (mit mindestens 10.000 Einwohnern) Mobilitätsdaten: Befragungsergebnisse aus 140.852 Haushalten (317.258 Personen)
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Niederlande <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Erkenntnisse aus den polizeilichen Unfalldaten und Mobilitätsdaten: - Der Anstieg der Anzahl der Getöteten sowie Verunglückten ist proportional geringer als der Anstieg der zurückgelegten Kilometer mit dem Fahrrad - Radfahrer, die älter sind als 65 Jahre, haben ein höheres Risiko in einem Unfall schwer verletzt oder getötet zu werden als jüngere Radfahrer - Kfz-Fahrer zwischen 18 und 24 Jahren haben das höchste Risiko in einem Unfall zu verunglücken oder getötet zu werden - In Gemeinden mit einer hohen Einwohnerdichte (>742 Einwohner/km ²) werden weniger Radfahrer in Kfz-Radfahrer-Unfällen getötet; dagegen ist das Risiko in einem Kfz-Radfahrer- Unfall zu schwer verletzt zu werden höher - Das Risiko eines Pkw-Fahrers in einem Verkehrsunfall getötet oder schwer verletzt zu werden sinkt	

mit Zunahme der Einwohnerdichte

Erkenntnisse aus dem Unfallvorhersagemodell:

-Durch die Verlagerung von der Pkw-Fahrten (<7,5 km) auf das Fahrrad, steigt die Anzahl der Unfälle mit schwerem Personenschaden; Dies kann durch den Anstieg der Radverkehrsunfälle mit schwerem Personenschaden ohne Kfz-Beteiligung begründet werden (insbesondere Alleinunfälle)

- Die Verlagerung von der Pkw-Fahrten (<7,5 km) auf das Fahrrad hat keinen Einfluss auf die Anzahl der Getöteten, jedoch zeigen sich erhebliche Unterschiede zwischen den Altersgruppen; Während die die Zahl der Getöteten der über 65-Jährigen ansteigt, wird für die Altersgruppe der 18- bis 64-Jährigen ein Rückgang erwartet (insbesondere für die Altersgruppe der 18-bis 24-Jährigen), auf die Anzahl der Getöteten der unter 18-Jährigen ergibt sich kein Einfluss aus der Verlagerung

- Die Einwohnerdichte hat einen geringen Einfluss auf die Veränderung der Verkehrssicherheit durch die Verkehrsverlagerungen

Offene Fragen/ Wissenslücken

Keine Aussage zu der Wirkung der Verlagerung von Pkw-Fahrten auf das Fahrrad in Gemeinden mit weniger als 10.000 Einwohnern aufgrund des geringen Umfangs von Unfall- und Mobilitätsdaten

Quellenangaben	
Titel	Where do cyclists ride? A route choice model developed with revealed preference GPS data
Autor	Broach, J., Dill, J., Gliebe, J.
Quelle/Hrsg.	Transportation Research Part A: Policy and Practice 46(10), 2012
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Einfluss von Merkmalen der Fahrumwelt auf die Routenwahl
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Keine spezifischen Szenarien
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Messung der Routenwahl über GPS, Fahrtenprotokoll
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GPS-Messung bei 164 Radfahrer in Portland, Oregon von März bis November 2007
Datenumfang	1449 Fahrten
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input checked="" type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Basierend auf 1449 Fahrten von 164 Radfahrern wurde ein Modell der Routenwahl entwickelt. Die routenwahlbeeinflussenden Faktoren wurden bestimmt, indem die Merkmale der von den Fahrern gewählten Routen mit denen der Alternativrouten verglichen wurden. Dabei zeigte sich, dass neben der Streckenlänge als einem wichtigen Einflussfaktor auch Streckenmerkmale wie Steigung, Signalisierung und Verkehrsstärken eine bedeutsame Rolle bei der Streckenwahl spielen. Der Wegezweck (Pendeln vs. andere Erledigungen) stellte sich als relevante Moderatorvariable heraus. Die Autoren heben hervor, dass beim Bau neuer Radverkehrsanlagen auf eine verständliche Radführung entlang der gesamten Strecke geachtet werden muss.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Während viele Einflussfaktoren auf die Routenwahl bekannt sind, muss deren Interaktion weiter erforscht werden. So verlieren unter bestimmten Bedingungen manche Einflussfaktoren auf die Routenwahl ihre Relevanz. Die Aussagekraft der Ergebnisse hängt zudem in entscheidendem Maße von der Wahl der Alternativrouten ab, mit denen sie verglichen wurden. Inwiefern die von den Autoren am Schreibtisch erzeugten Alternativrouten mit den Alternativen übereinstimmen, aus denen Radfahrer bei ihrer Entscheidung auswählen, ist bislang nicht bekannt. Hier gilt es, eine geeignete Befragungsmethodik zu entwickeln, die auch die Rolle der Routine (die gerade bei regelmäßig zurückgelegten Strecken an die Stelle bewusster Entscheidungen tritt) angemessen berücksichtigt.</p>	

Quellenangaben	
Titel	The non-linearity of risk and the promotion of environmentally sustainable transport
Autor	Elvik, R.
Quelle/Hrsg.	Accident Analysis & Prevention 41(4), 2009
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input checked="" type="checkbox"/> undefiniert
Untersuchte Einflussfaktoren	Safety-in-Numbers / Rad- und Kfz-Verkehrsstärke
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfallsituationen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Modellbildung zur Schätzung des Zusammenhangs zwischen Exposition und Risiko
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Studien aus Europa und Übersee zur Exposition und Risiko von Fußgängern und Radfahrern zwischen 1993 und 2008
Datenumfang	Unfallzahlen und Bezug zu Exposition aus 12 der 20 Studien
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Auf Basis bestehender Studien zum Unfallrisiko von Fußgängern und Radfahrern, die zeigten, dass mit zunehmendem Anteil an Fußgängern/Radfahrern das Unfallrisiko nicht in gleichem Maße anwächst, wurde ein Vorhersagemodell des Unfallrisikos für Radfahrer in Abhängigkeit der Rad- und Automobilverkehrsstärke entwickelt, das eine quantifizierte Abschätzung ermöglicht. Demnach nimmt das Risiko für den einzelnen Radfahrer ab, wenn die Radverkehrsstärke zunimmt oder die Kfz-Verkehrsstärke abnimmt. Dies legt nahe, dass der Umstieg vom Auto auf das Fahrrad nicht zwangsläufig mit einem höheren Unfallrisiko verbunden sein muss und unterstreicht damit, dass die Erhöhung des Modal-Split im Radverkehr nicht nur aus ökologischen Beweggründen wünschenswert sein könnte.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Es ist anzunehmen, dass ein Safety-in-Numbers-Effekt von bestimmten Randbedingungen abhängt, wie z.B. der vorherrschende Modal-Split oder Verkehrsinfrastruktur. Dies müsste in experimentellen Forschungsansätzen näher beleuchtet werden, um valide Aussagen zur Gültigkeit und zum Ausmaß des Safety-in-Numbers-Effekts treffen zu können.</p>	

Quellenangaben	
Titel	Regelkenntnisse bei deutschen RadfahrerInnen: Onlinebefragungen unter Erwachsenen und SchülerInnen
Autor	Huemer, A.K. & Eckhardt-Lieberam, K.
Quelle/Hrsg.	Zeitschrift für Verkehrssicherheit 62(5), 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Regelwissen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Keine spezifischen Szenarien
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Online-Befragung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Deutschlandweite Online-Befragung (2013)
Datenumfang	Angaben von 353 Erwachsenen und 142 Schülerinnen (Jahr)
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>In einem Onlinequiz beantworteten 353 erwachsene RadfahrerInnen 41 Multiple-Choice-Fragen zu Verkehrsregeln, die das Radfahren betreffen. Dazu gehörten Fragen zur Wegenutzung, Vorfahrt, Geschwindigkeitsbegrenzungen, zur technischen Ausstattung und zu verschiedenen Verhaltensweisen. Mehr als die Hälfte der TeilnehmerInnen kannte weniger als die Hälfte der erfragten Regeln. Zusammenhänge zu demografischen Daten zeigten sich nicht. Für Kinder und Jugendlichen wurde der Fragebogen sprachlich vereinfacht und auf zwanzig Fragen gekürzt. 142 SchülerInnen im Alter von neun bis 17 Jahren führten die Befragung vollständig durch. Auch für die SchülerInnen ist die Regelkenntnis mangelhaft; 82 % haben weniger als die Hälfte der Fragen richtig beantwortet. Empfohlen wird, mit niedrigschwelligen und verhaltensorientierten Interventionen die allgemeine Regelkenntnis bei Radfahrern zu erhöhen.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Regelwissen ist ein notwendige, aber keine hinreichende Voraussetzung für eine regelkonforme Teilnahme am Straßenverkehr. Letzteres hängt davon ab, inwieweit Regeln auch akzeptiert werden. Hier stellt sich die Frage, wie sich regelbezogene Einstellungen wirksam beeinflussen lassen.</p>	

Quellenangaben	
Titel	Analysis of Single-Bicycle Accidents
Autor	Johannsen, H. & Jänsch, M.
Quelle/Hrsg.	6th Annual International Cycling Safety Conference 21-22 September 2017, Davis, California, USA
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input checked="" type="checkbox"/> Alle, einschließlich weiterer Disziplinen
Untersuchte Einflussfaktoren	Alter, Alkoholeinfluss, Geschlecht, Lichtbedingungen, Fahrerfahrung, Straßenoberfläche
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfallsituationen: Alleinunfälle von Radfahrern
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS (bis 2016)
Datenumfang	1.069 Alleinunfälle von Radfahrern
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>10 % der über 10.000 in GIDAS registrierten Radfahrunfälle sind Alleinunfälle. Bei Alleinunfällen von Radfahrern ist die Unfallschwere geringer als bei Unfällen mit mehreren Beteiligten. „Nur“ bei 8.1 % betrug der MAIS 3 oder höher. Meist gehen die Unfälle auf einen Kontrollverlust auf geraden Streckenstücken (46%), seltener in Kurven oder beim Ein- und Abbiegen (16 %) oder aufgrund einer unebenen Oberfläche (10 %) zurück. In 7 % der Fälle wurde der Unfall durch das Verhalten eines anderen Verkehrsteilnehmers ausgelöst, ohne dass selbiger am Unfall beteiligt war (z. B. übermäßiges Bremsen zur Vermeidung eines Zusammenstoßes). Seltener gingen Unfälle auf gesundheitliche Probleme (4 %) zurück.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Wird ergänzt, sobald der Text publiziert und um die angekündigten In-Depth-Analysen ergänzt wurde. Maßnahmen wurden nicht abgeleitet.</p>	

Quellenangaben	
Titel	Bicycle accidents – Do we only see the tip of the iceberg? A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data
Autor	Juhra, C., Wieskötter, B., Chu, K., Trost, L., Weiss, U., Messerschmidt, M., Malczyk, A., Heckwolf, M., Raschke, M.
Quelle/Hrsg.	Injury 43(12), 2012
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsmedizin
Untersuchte Einflussfaktoren	Einfluss von Unfallgegner auf Verletzungsart und -schwere
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfallsituationen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Analyse von Behandlungsdaten
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Polizeiliche Unfallerefassung und Behandlungsdaten (ambulant und stationär) aus Münster im Jahre 2009 und 2010
Datenumfang	2.250 verunfallte Radfahrer in Münster
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input checked="" type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Die vier Hauptunfallursachen (Zusammenstöße mit motorisierten Fahrzeugen, Sturz ohne äußere Einwirkung, Zusammenstoß mit einem Objekt und mit einem anderen Radfahrer) zeigten unterschiedliche Verletzungsmuster: Während Hirnverletzungen vor allem bei Zusammenstoßen mit motorisierten Fahrzeugen auftraten, waren sonst Verletzungen der oberen Extremitäten der häufigste Verletzungstyp. Ältere und Kinder waren in bei Unfällen ohne äußere Beteiligung überrepräsentiert. 68% aller im Krankenhaus behandelten Unfälle wurden nicht polizeilich gemeldet.	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
Es scheint, dass die polizeilich erfassten Unfälle kein repräsentatives Bild des tatsächlichen Unfallgeschehens bieten. Offen ist, unter welchen systematischen Verzerrungen die amtlichen Unfallstatistiken leiden. Unfallstudien an Krankenhäusern wie in der vorliegenden Untersuchung können das Bild des Unfallgeschehens komplementieren. Dies bedarf jedoch einer deutschlandweiten und repräsentativen Erhebung.	

Quellenangaben	
Titel	Abbiegeunfälle Pkw/Lkw und Fahrrad
Autor	Leitner, R., Schreiber, M., Platho, C., Schreiber, A., Richter, T. & Kolrep, H.
Quelle/Hrsg.	Unfallforschung der Versicherer Nr. 21, 2013
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Radverkehrsanteil und Stellenwert des Radverkehrs, Radverkehrsführung (Mischverkehr, Radweg, Radfahrstreifen), Furtmarkierung und -absetzung
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfälle/Konflikte von rechts- und linksabbiegenden Pkw-/Lkw und geradeausfahrenden Radfahrern
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Makro- und mikroskopische Unfallanalyse, videogestützte Verkehrsbeobachtung, Befragungen
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Unfalldaten von 2007 bis 2009 Videoaufzeichnungen an 43 Knotenpunkten in Münster, Magdeburg, Darmstadt, Erfurt (2012) Repräsentative Telefonbefragung (2012)
Datenumfang	873 Rechtsabbiegeunfälle und Linksabbiegeunfälle zwischen Pkw/Lkw und Radfahrern Je 200 Rad- und Kfz-Fahrer telefonisch befragt 708 beobachtete Interaktionen, 10 % davon (v.a. leichte) Konflikte
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input checked="" type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Das Risiko eines Personenschadens ist bei Abbiegeunfällen mit Radfahrereteiligung sechsmal höher als im Gesamtunfallgeschehen der vier analysierten Städte. Der Kfz-Fahrer ist zu 91 % der Allein- oder Hauptverursacher des Unfalls. Die häufigsten Unfallursachen bei den beteiligten Radfahrern mit mindestens Teilschuld waren regelwidriges Linksfahren, Nutzung des Gehwegs oder Missachtung der Verkehrsregeln. In der infrastrukturbezogenen Unfallanalyse wurde die Abhängigkeit zwischen Unfallhäufigkeiten und Infrastruktureigenschaften untersucht. Auffällige Knotenpunkte bei Rechtsabbiegeunfällen waren u. a. Knotenpunktarme (KPA) mit Lichtsignalanlage (LSA) und einer mittleren Furtabsetzung zwischen 2 und 4 m sowie KPA ohne LSA und weiter Furtabsetzung (über 4m). Bei beiden konnten sehr hohe Unfallkostenraten ermittelt werden und in der Vor-Ort-Begehung wurden hier die meisten Sichthindernisse (z. B. durch parkende Fahrzeuge, Begrünung, Haltestellen oder Werbung) festgestellt. Linksabbiegeunfälle waren u. a. besonders auffällig bei KPA ohne LSA mit Radverkehrsführung im Mischverkehr. Trotz niedriger Unfalldichte und Unfallkostendichte weisen sie für</p>	

Linksabbiegeunfälle das höchste individuelle Unfallrisiko für Radfahrer und linksabbiegende Kfz auf.

Über Verhaltensbeobachtungen an 43 ausgewählten Knotenpunkten und einer eigens entwickelten Konfliktanalyse wurden unterschiedliche Verhaltensmuster bei Rad- und Autofahrern sowie verkehrssituative Faktoren identifiziert, die Konflikte vermeiden oder begünstigen können. Besonderen Einfluss hatten u. a. die Sichtbeziehung (Radfahrer nicht in Sichtlinie des Abbiegers) und die Signalisierungsphase von Rad- und Kfz-Fahrer (Radfahrer fährt bei Grün durch, während Kfz-Fahrer nach Rot anfährt) oder wenn sich der Kfz-Fahrer in einer Abbiegekolonne befand. Es bestand eine hohe Korrelation zwischen den an den Kreuzungen beobachteten Konflikten und dem Abbiegeunfällen der vorangegangenen Jahre, so dass das Konfliktmaß als valides Proxymaß für das tatsächliche Unfallgeschehen gelten kann. Jeder fünfte Kfz-Fahrer machte keinen Schulterblick, obwohl ein Radfahrer im Abbiegebereich war. Aus der Telefonbefragung ging hervor, dass Regelverstöße teilweise als vertretbar erachtet werden (z. B. Geschwindigkeitsübertretung von Kfz-Fahrern) oder sogar auf breite Akzeptanz stoßen (z. B. falsche Flächennutzung von Radfahrern). Münster unterschied sich von den drei anderen Städten: Hier scheint ein besonderes Verkehrsklima zu herrschen, in dem Kfz-Fahrer besondere Rücksichtnahme und höhere Regeltreue walten lassen. Anhand der Ergebnisse werden infrastrukturelle Maßnahmen (Beseitigung von Sichthindernissen, Ausschöpfung der Empfehlungen der ERA 2010, eindeutige Führungen vor und am Knotenpunkt) sowie edukative Maßnahmen (z. B. hinsichtlich der Notwendigkeit des Schulterblicks).

Offene Fragen/ Wissenslücken

Offen blieb, inwiefern die Ergebnisse durch eine Konfundierung der untersuchten Knotenpunktmerkmale verzerrt sind: Wenn bestimmte Merkmale (z. B. rote Furten) gezielt an gefährliche erscheinenden Knotenpunkten eingesetzt werden, dürften Konflikt- und Unfalldaten neben der positiven Schutzwirkung auch die durch andere Merkmale bedingte Gefährlichkeit widerspiegeln. Abhilfe schaffen könnten Längsschnittstudien, in denen Knotenpunktmerkmale randomisiert auf die Untersuchungsstandorte zugewiesen werden.

Quellenangaben	
Titel	Randomized trials and self-reported accidents as a method to study safety-enhancing measures for cyclists—two case studies
Autor	Lahrmann, H., Madsen, T.K.O., Olesen, A.V.
Quelle/Hrsg.	Accident Analysis and Prevention In Press
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	1) Fluoreszierende gelbe Jacke, 2) Licht am Fahrrad (ganztägig)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Selbstberichtete Unfälle
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Emailfragebogen, alle 1-2 Monate
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Selbstberichtete Unfälle binnen eines Jahres
Datenumfang	N = 3.845 bei Intervention Licht am Fahrrad, N = 6.793 bei Intervention gelbe Jacke (Experimental- und Kontrollgruppe) ¹
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Die Rate selbstberichteter Unfälle (Alleinunfälle ausgeschlossen) mit Personenschaden sank in der Gruppe mit dem ganztägig eingeschalteten Licht am Fahrrad signifikant um 47 % verglichen mit der Kontrollgruppe. Die fluoreszierende gelbe Jacke wurde bei 77 % der Fahrten getragen. Die Rate selbstberichteter Unfälle sank im Vergleich zur Kontrollgruppe signifikant um 38 %. Da es sich nicht um Blindversuche handelte, ist es möglich, dass die Selbstberichte des Unfallgeschehens durch die Maßnahme beeinflusst worden ist. Damit ist nicht klar, wie groß der tatsächliche Sicherheitsgewinn der Maßnahmen einzuschätzen ist.	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
Gegen Regeln für zusätzliche Ausrüstung am Fahrrad oder Fahrer stemmt man sich mit dem Argument, dass dies zum Verzicht auf das Radfahren und damit zu einer höheren Gefährdung der verbleibenden Radfahrer führen würde. Doch ist nicht bekannt, inwieweit gesetzliche Regelungen zu einem Rückgang der Radnutzung führen würden. Hier können Befragungen, die auf hypothetischen Szenarien beruhen, kaum realistische Ergebnisse produzieren. Belastbare Aussagen erhält man mit (Vorher-Nachher-)Befragungen im Zuge der Umsetzung einer entsprechenden Gesetzesverordnung.	

¹ Nur 2% beantworteten keinen Fragebogen

Die Frage, ob man auf die Ergreifung von Sicherheitsmaßnahmen (deren positives Kosten-Nutzen-Verhältnis belegt ist) verzichtet, um die gewünschte Erhöhung des Radverkehrsanteil nicht zu gefährden, ist ethischer Natur und daher nicht mit wissenschaftlichen Ansätzen zu beantworten.

Quellenangaben	
Titel	Meta-analysis of the effect of road safety campaigns on accidents
Autor	Phillips, R.O., Ulleberg, P., Vaa, T.
Quelle/Hrsg.	Accident Analysis and Prevention 43, 2011
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Verkehrssicherheitskampagnen
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Keine spezifischen Szenarien
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Metaanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	67 Studien aus 12 Ländern zu Verkehrssicherheitskampagnen (1957 bis 2007)
Datenumfang	119 Einzelergebnisse von 74 Kampagnen aus 67 Studien
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Die Metaanalyse zeigt, dass Verkehrssicherheitskampagnen im Mittel zu einer 9%igen Unfallreduktion führen. Einen positiven Einfluss auf die Sicherheitswirkung haben bestimmte Kampagnenmerkmale wie z.B. eine persönliche Ansprache oder eine Begleitung der Kampagne durch ein verstärktes Enforcement. Zudem wird empfohlen, die Kampagneninformationen in zeitlicher und räumlicher Nähe zum gewünschten Zielverhalten zu präsentieren.	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
Bislang fehlt es an Untersuchungen zur Wirksamkeit von Kampagnen, die Verhaltensänderungen von Rad- und Autofahrern zur Vermeidung von Radfahrunfällen adressieren. Es scheint, als wäre das vorherrschende Thema von Radverkehrssicherheitskampagnen die Beeinflussung der Helmnutzung, während andere sicherheitsrelevante Themen vergleichsweise wenig beachtet werden.	

Quellenangaben	
Titel	Wahrnehmungspsychologische Analyse der Radfahraufgabe
Autor	Platho, C., Pietrek, A., Kolrep, H.
Quelle/Hrsg.	Bundesanstalt für Straßenwesen M 267, 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Umweltmerkmale, Fahrerezustand, Fahrereigenschaften als mögliche Ursache für Wahrnehmungsfehler von Radfahrern
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Keine spezifischen Szenarien
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive und inferenzstatistische Unfallanalyse, Aufgabenanalyse, Expertenworkshop
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	German In-Depth Accident Study (GIDAS) von 2006-2010
Datenumfang	1232 Unfälle mit Radfahrern als Haupt- oder Alleinverursache
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Ziel dieses Projekts war es, die visuelle und akustische Wahrnehmung der Verkehrsumwelt von Radfahrern zu beschreiben, und Wahrnehmungsfehler und deren Ursachen zu identifizieren. Um herauszufinden wie viele Unfälle auf Wahrnehmungsfehler zurückgehen, und unter welchen Bedingungen sie besonders häufig auftreten, wurde eine Unfallanalyse durchgeführt. Bei 1232 Radverkehrsunfällen aus GIDAS wurden Art, Häufigkeit und mögliche (mit-)beeinflussende Faktoren von Wahrnehmungsfehlern haupt- oder alleinschuldiger Radfahrer bestimmt. So wurde bei jedem vierten Unfall ein visueller (nie ein akustischer) Wahrnehmungsfehler des haupt- oder alleinschuldigen Radfahrers in der Unfallhergangsbeschreibung berichtet. Explorativ geprüft wurde daraufhin, bei welchen Umwelt- und Fahrermerkmalen Wahrnehmungsfehler vergleichsweise häufiger auftreten als andere Fehler. Häufiger sind sie demnach beim Einbiegen/Kreuzen, an Grundstückszufahrten und Einmündungen, bei Tage und bei Radfahrern unter 15 Jahren. Zu selten berichtet, um den Zusammenhang zu Wahrnehmungsfehlern zu prüfen, wurden ablenkende Tätigkeiten.</p> <p>In einer Aufgabenanalyse wurde die Bewältigung verschiedener Fahrsituationen durch Radfahrer erfasst. Der Fokus lag auf der Identifizierung typischer perzeptiver und auch kognitiver Prozesse, und der daraus resultierenden Beanspruchung in fünf verschiedenen Verkehrssituationen. Zu Projektabschluss wurde ein Expertenworkshop durchgeführt, um Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit des Radverkehrs zu diskutieren und weitere Forschungsbedarfe abzuleiten. Diskutiert wurden Maßnahmen zur Vermeidung von Wahrnehmungsfehlern bei Radfahrern aus folgenden Gründen: 1) Unauf-</p>	

merksamkeit bzw. Ablenkung, 2) unpassende Gestaltung der Verkehrsumwelt und 3) eingeschränkte Kompetenz oder Bereitschaft zu sicherem Verkehrsverhalten. Die im Workshop diskutierten Maßnahmen zur Vermeidung von Wahrnehmungsfehlern umfassen edukative Maßnahmen zur Steigerung der Fahr- und Verkehrskompetenz ebenso wie infrastrukturelle Maßnahmen (z. B. Sichtbeziehungen, selbsterklärende Wegführung).

Eine gravierende Einschränkung stellt die teils oberflächliche und unvollständige Unfallhergangsbeschreibung dar, die zur Identifikation der Unfallursache herangezogen wurden. Eine leitfadengestützte Datenerhebung, wie sie beispielsweise die ACAS-Kodierung bietet, hätte diesbezüglich validere Aussagen geliefert.

Offene Fragen/ Wissenslücken

./.

Quellenangaben	
Titel	Prevention of bicycle-related injuries in children and youth: a systematic review of bicycle skills training interventions
Autor	Richmond, S.A., Zhang, Y.J., Stover, A., Howard, A., Macarthur, C.
Quelle/Hrsg.	Injury Prevention 20, 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Wirksamkeit von Trainingsmaßnahmen für Kinder und Jugendliche
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Keine spezifischen Szenarien
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Übersicht über Studien zur Wirksamkeit von Trainingsmaßnahmen für Kinder und Jugendliche
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Nach definierten Einschlusskriterien ausgewählten Studien (Fall-Kontroll-Studien bzw. randomisierte Kontrollgruppenstudien) aus 16 Datenbanken
Datenumfang	25 Studien die Wissens-, Verhaltens- und Einstellungsänderungen oder Änderungen in Unfallhäufigkeit und –schwere erfassen
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Acht von 16 Studien zeigten einen signifikanten Zuwachs an Wissen als Folge der Intervention. Dagegen berichteten nur fünf von 13 Studien eine signifikante Verbesserung der Einstellung und des Verhaltens. Viele Studien konnten hinsichtlich der methodischen Qualität nicht überzeugen (z. B. keine Angaben zum Follow-Up, keine Kontrolle möglicher konfundierender Variablen wie sozioökonomischer Status oder Radfahrerfahrung). Das Fazit der Autoren: Die Studien, auf denen das Review gründete, waren von mäßiger Güte und konnten keinen konsistenten Beleg für die Wirksamkeit von Trainingsinterventionen zur Beeinflussung der Verletzungshäufigkeit oder –schwere, von Verhalten, Wissen, oder Einstellung liefern.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Offen bleibt, ob die Trainingsmaßnahmen nicht wirksam sind oder ob deren Wirksamkeit infolge der eingeschränkten methodischen Güte nicht nachweisbar war. Mit einer angemessenen Untersuchungsmethodik hätten diese Fragen beantwortet werden können.</p>	

Quellenangaben	
Titel	A conceptual framework for road safety and mobility applied to cycling safety
Autor	Schepers, P., Hagenzieker, M., Methorst, R., van Wee, B., Wegman, F.
Quelle/Hrsg.	Accident Analysis & Prevention 62, 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Verkehrsplanung, -psychologie und Fahrzeugtechnik und deren Wechselwirkung unter Berücksichtigung der Exposition
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Exemplarische Anwendung des Rahmenmodells am Beispiel der Umwandlung von Ein- in Zweirichtungsradwege
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Erarbeitung eines Rahmenmodells
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	-
Datenumfang	-
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Es wird ein Rahmenmodell vorgestellt, das das Unfall- und Verletzungsrisiko in Abhängigkeit von der Exposition (bestimmt u.a. durch Verkehrsaufkommen, Modalsplit und deren konstituierende Faktoren) und der Infrastruktur, der Verkehrsteilnehmer und ihrer Fahrzeuge beschreiben. Bei der Beschreibung des Modells wird auf die Interaktion zwischen diesen Faktoren ebenso hingewiesen wie auf die nicht-lineare Beziehung zwischen Exposition und dem Unfallrisiko. Die Anwendbarkeit des Rahmenmodells zur qualitativen Abschätzung des Unfallrisikos wird am Beispiel der Umwandlung von Ein- in Zweirichtungsradwege erläutert. Das Modell scheint geeignet, die möglichen Folgen von Sicherheitsmaßnahmen auf Exposition und Risiko darzustellen. Dies ermöglicht eine ganzheitliche Betrachtung der Konsequenzen, gerade dann wenn neben der Sicherheit von Radfahrern auch die Erhöhung des Radverkehrsanteils Bestandteil der verkehrspolitischen Agenda ist.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Das Rahmenmodell bietet lediglich einen Rahmen für eine ganzheitliche Analyse und Bewertung von Maßnahmen und keine explizite Empfehlungen. Es ermöglicht noch keine quantitative Abschätzung bezüglich der Sicherheitswirkung der beschriebenen Einflussfaktoren. Dazu müssten u.a. die relevanten Einflussfaktoren einschließlich möglicher Netzeffekte (d. h. Veränderungen im Mobilitätsverhalten/Streckenwahl) quantifizierbar sein.</p>	

Quellenangaben	
Titel	Pedelec-Naturalistic Cycling Study
Autor	Schleinitz, K., Franke-Bartholdt, L., Petzoldt, T., Schwanitz, S., Gehlert, T., Kühn, M.
Quelle/Hrsg.	Unfallforschung der Versicherer Nr. 27, 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Fahrradtyp: Pedelec (bis 25 und bis 45 km/h Tretunterstützung) vs. Fahrrad ohne Tretunterstützung
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Fahrverhalten einschließlich Konfliktsituationen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Naturalistische Fahrerhaltensbeobachtung
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Daten von Videokameras, GPS- und Radsensor und Aktivitätstagebuch von 90 (Elektro-)Radfahrern im Jahr 2012
Datenumfang	Mehr als 4.000 Fahrten über insgesamt 17.000 km von 31 Radfahrern, 49 Pedelec25- und 10 Pedelec45-Fahrern
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Die Nutzung von Elektrofahrrädern geht nicht mit einer erhöhten Auftretenswahrscheinlichkeit von kritischen Situationen einher. Auch mit Blick auf das Alter der Teilnehmer zeigen sich diesbezüglich keine Unterschiede. Insgesamt kam es gehäuft zu Konfliktsituationen mit motorisierten Fahrzeugen (Pkw, Lkw). Allerdings war auch eine substantielle Zahl an problematischen Interaktionen mit Fußgängern zu beobachten.</p> <p>Pedelec25-Nutzer fahren im Schnitt geringfügig (ca. 2 km/h), Pedelec45-Nutzer jedoch deutlich (ca. 8 km/h) schneller als Radfahrer. Auch ergaben sich im Hinblick auf die Geschwindigkeit deutliche Altersunterschiede, unabhängig vom Zweiradtyp. Im Mobilitätsverhalten hingegen ließen sich keine auffälligen Effekte durch die Nutzung von Elektrofahrrädern feststellen.</p> <p>In Anbetracht der Projektergebnisse bleibt festzuhalten, dass die aktuelle Regelung, die Pedelec25 mit Fahrrädern gleichstellt, und größere Hürden für die Pedelec45-Nutzung definiert, plausibel erscheint. Die vergleichbare Auftretenshäufigkeit kritischer Situationen über alle Zweiradkategorien hinweg spricht dafür, dass das Risiko, mit einem Elektrofahrrad zu verunfallen nicht erhöht ist. Gleichzeitig lässt die deutlich erhöhte Durchschnittsgeschwindigkeit bei Pedelec45 vermuten, dass das Risiko, im Falle einer Kollision oder eines Sturzes schwerere Verletzungen davonzutragen, im Vergleich zu Fahrrädern und Pedelec25 erhöht ist.</p>	

Offene Fragen/ Wissenslücken

Es wurden keine konkreten Maßnahmen abgeleitet. Zudem sind Stichprobe und Erhebungszeitraum begrenzt. Zudem ist angesichts des hohen Aufwands für die Probanden mit einer hohen Selbstselektion bei der Stichprobe zu rechnen. Fraglich ist, ob und wenn ja, wie die Ergebnisse dadurch verzerrt werden.

Eine Ergänzung durch verschiedene methodische Ansätze wie Befragung und Unfallanalysen könnten diesbezüglich ergänzende Aussagen liefern.

Quellenangaben	
Titel	Geschwindigkeitswahrnehmung von einspurigen Fahrzeugen
Autor	Schleinitz, K., Petzold, T., Krems, J., Kühn, M., Gehlert, T.
Quelle/Hrsg.	Unfallforschung der Versicherer Nr. 33, 2015
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Geschwindigkeitswahrnehmung in Abhängigkeit vom Zweiradtyp, Geschwindigkeit, Maßnahmen zur Erhöhung der Sichtbarkeit
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Ein-/Abbiegen vor Zweirad
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Experiment
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Daten aus Feld- und Laborexperiment mit eigens rekrutierten Probanden
Datenumfang	4 Experimente mit 42, 44, 44 und 46 Probanden
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Ziel der Untersuchungen war, die von anderen Fahrzeugführern vorgenommene Einschätzung der Zeit bis zum Eintreffen an einem vordefinierten Punkt (Time-to-Arrival, TTA) sowie die Lückenwahl im Zusammenhang mit sich annähernden Zweirädern, im Speziellen konventionellen und Elektrofahrrädern, genauer zu betrachten. Dazu wurden verschiedene Einflussvariablen auf die Lückenwahl bzw. TTA-Schätzung untersucht. Variiert wurden die Geschwindigkeit der sich annähernden Zweiräder, der Einfluss des Zweiradtyps (Fahrrad vs. Pedelec 45), der Blickwinkel sowie das Streckenprofil in einem realistischen Umfeld auf der Teststrecke geprüft und im Labor mithilfe von Videoaufnahmen, wo auch Auswirkungen von verschiedenen Maßnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit von Radfahrern auf die TTA-Schätzung untersucht wurden. In allen Experimenten zeigten sich bei höheren Geschwindigkeiten des sich nähernden Zweirads im Vergleich zu geringeren Geschwindigkeiten größere TTA-Schätzungen und kleinere Zeitlücken beim Abbiegen. Abbiegeentscheidungen der Autofahrer fielen bei höheren Geschwindigkeiten also riskanter aus. Bei Pedelec 45 wurden kleinere Lücken gewählt als vor einem Fahrrad und eine höhere TTA geschätzt. Das Moped wiederum ging, im Vergleich zu den beiden anderen Zweiradtypen, mit deutlich größeren gewählten Lücken und entsprechend kleineren TTA-Schätzungen einher, was auf ein tendenziell sichereres Verhalten bei Mopeds im Vergleich zu Fahrrädern hindeutet. Auch wählten die Teilnehmer bei einer geringeren Trittfrequenz kleinere Lücken und lieferten größere TTA-Schätzungen als bei einer höheren Trittfrequenz. Die untersuchten Maßnahmen zur Verbesserung der Sichtbarkeit der Zweiräder (Mit vs. ohne Licht am Fahrrad</p>	

und/oder Warnweste bei Tage vs. Dämmerung) zeigten keinen Einfluss auf die TTA-Schätzung. Offen ist, welche Maßnahmen geeignet sind, um die angemessene Geschwindigkeitswahrnehmung zu unterstützen und somit dem Aspekt der erhöhten Geschwindigkeit von Elektrofahrrädern und den damit verbundenen Problemen hinsichtlich Geschwindigkeitsbewertung und Lückenwahl zu begegnen.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Offen ist, welche Maßnahmen geeignet sind, um die angemessene Geschwindigkeitswahrnehmung zu unterstützen und somit dem Aspekt der erhöhten Geschwindigkeit von Elektrofahrrädern und den damit verbundenen Problemen hinsichtlich Geschwindigkeitsbewertung und Lückenwahl zu begegnen. Weitere experimentelle Untersuchungen könnten klären, ob ein distinktes Erscheinungsbild von Pedelec (z. B. spezifische Frontlichtkonfiguration) die angemessene Geschwindigkeitswahrnehmung unterstützen würde.

Quellenangaben	
Titel	Bicycle Accidents and Drivers' Visual Search at Left and Right Turns
Autor	Summala, H., Pasanen, E., Räsänen, M., Sievänen, J.
Quelle/Hrsg.	Accident Analysis and Prevention 28(2), 1996
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Aufmerksamkeitsverteilung (Teil 1) und deren Beeinflussung durch Bodenschwellen, farbliche Markierungen, Stoppzeichen, Informationen (Teil 2)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Annäherung von Autofahrer an T-Kreuzungen ohne LSA
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Beobachtung der Aufmerksamkeitsverteilung über Videokameras
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Videobeobachtung an zwei T-Kreuzungen (Teil 1) bzw. sechs T-Kreuzungen (Teil 2)
Datenumfang	1. Beobachtungen von 104 rechts- und linksabbiegende Autofahrern 2. Vorher-Nachher-Beobachtungen von 23-30 Rechtsabbiegern an sechs Kreuzungen
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input checked="" type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Bei der Beobachtung der Aufmerksamkeitsausrichtung von Pkw-Fahrern an T-Kreuzungen zeigte sich, dass rechtsabbiegende Fahrer ihre Aufmerksamkeit primär links ausrichten, von wo sie motorisierten Fahrzeugen Vorrang gewähren müssten. Der rechte Kreuzungsbereich wird vernachlässigt. Dies könnte erklären, warum in der Unfalldatenbank von Helsinki v.a. die Unfälle zwischen rechtsabbiegenden Kfz-Fahrern und Radfahrern von rechts besonders häufig sind. In einer darauffolgenden Studie wurde der Einfluss unterschiedlicher Maßnahmen auf die Aufmerksamkeitsverteilung einzeln (Bodenschwellen, farbliche Markierungen, Stoppzeichen, Informationen zur Gefährlichkeit dieser Situation) und in Kombination im Rahmen einer Vorher-Nachher-Untersuchung betrachtet. Bei Bodenschwellen und Stoppzeichen deutet sich eine bessere Aufmerksamkeitsausrichtung zur vorher vernachlässigten rechten Seite an, wohl weil die Fahrer infolge der geringeren Annäherungsgeschwindigkeit mehr Zeit hatten.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Im Gegensatz zu reinen Querschnittsuntersuchungen ermöglichen Vorher-Nachher-Untersuchungen, kausale Schlüsse abzuleiten. Auch aufgrund der geringen Fallzahlen hat diese Studie eher einen explorativen Charakter. Mehrere Messzeitpunkte sowohl vor als auch nach der Intervention würden mit</p>	

den Fallzahlen auch die Belastbarkeit der Aussagen erhöhen und helfen, Zufallsschwankungen von Interventionseffekten zu trennen.

Quellenangaben	
Titel	Titel Verkehrssicherheit von Radfahrern: Analyse sicherheitsrelevanter Motive, Einstellungen und Verhaltensweisen
Autor	v. Below, A.
Quelle/Hrsg.	Bundesanstalt für Straßenwesen Heft M 264, 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchter Einflussfaktor	Alter, Geschlecht, Fahrradbesitz, Häufigkeit der Fahrradnutzung, Fahrradtyp, Kosten des Fahrrads, jahreszeitliche Nutzung des Fahrrads, Wettereinfluss der Nutzung, Helmtrageverhalten, Einstellung zur Fahrradhelmpflicht, Eigenvertrauen, Unfallhäufigkeit, Art eines Unfalls, Pflegehäufigkeit des Fahrrads, Verkehrskonformität, Zufriedenheit über Zahl der Radwege, Wissen über die Promillegrenze beim Fahrradfahren, Motorradnutzung, Einkommen, Berufstätigkeit, Familienstand und viele mehr
Untersuchtes Szenario (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Keine spezifischen Szenarien
Eingesetzte wissenschaftliche Methode	Befragung, Clusteranalyse, Chi-Quadrat-Tests, t-Test ANOVA
Maßnahme Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input checked="" type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquelle	Befragung: 10.-31.Mai 2012, Klinische Studie: Mai 2012 bis April 2013
Datenumfang	Befragungen: 2.158 Personen mit einem ca. 45 minütigen Fragebogen persönlich interviewt Klinische Studie: 2768 Patienten
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Obwohl die Zahl der verunglückten Fahrradfahrer nach der amtlichen Unfallstatistik in den letzten Jahrzehnten stetig rückläufig ist, hat die Unfallbeteiligung dieser Verkehrsteilnehmergruppe nicht im gleichen Umfang abgenommen wie dies bei anderen Verkehrsbeteiligungsarten der Fall ist. Die Zahl älterer verunglückter Radfahrer ist sogar angestiegen. Demnach besteht die Notwendigkeit, sich vertiefender mit der Verkehrssicherheit und weiteren Verkehrssicherheitsgewinnen von Radfahrern zu beschäftigen. Die vorliegende Studie beinhaltet erstmals eine umfassende, repräsentative Darstellung der Radfahrerpopulation in Deutschland (N = 2.158). Es werden u.a. Nutzungsgewohnheiten, Unfallbeteiligung, Nutzungsmotive, Einstellungen und Risikowahrnehmung beschrieben. Darüber hinaus wird eine umfangreiche Analyse von Fahrradunfällen durchgeführt (N = 2.768). Die Unfallbeschreibungen der Radfahrer werden um Verletzungs- und Behandlungsdaten der behandelnden Kliniken ergänzt. Die Ergebnisse der Befragung und der Unfallanalysen ermöglichen es im Zusammenhang</p>	

mit Erkenntnissen aus der Literatur, Problemfelder der Verkehrssicherheit von Radfahrern zu identifizieren und da rauf basierend Maßnahmen für die Verkehrssicherheitsarbeit abzuleiten.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Die Exposition der Radfahrer konnte nur annähernd bestimmt werden. Zudem ist wenig über die Wechselwirkungen zwischen dem Design der Infrastruktur und dem Verhalten der Radfahrer, aber auch anderer Verkehrsteilnehmer bekannt.

Quellenangaben	
Titel	The Potential of Vehicle and Road Infrastructure Interventions in Fatal Pedestrian and Bicyclist Accidents on Swedish Rural Roads - What Can In-Depth Studies Tell Us?
Autor	Anders Kullgren, Matteo Rizzi, Helena Stigson, Anders Ydenius, Johan Strandroth
Quelle/Hrsg.	Folksam Research, Chalmers University of Technology, Swedish Transport Administration ESV Paper 17-0284
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Diverse
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Tödliche Fußgänger- & Radfahrerunfälle auf Landstraßen
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Kfz
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Swedish Transport Administration (STA) in-depth database of fatal crashes -> Crash investigators at STA systematically inspect the vehicles involved and record direction of impact, vehicular intrusion, seat belt and helmet use, airbag deployment, tire properties, etc. The crash site is also inspected to investigate road characteristics, collision objects, etc. Further information is provided by forensic examinations, witness statements from the police and reports from the emergency services. Collision speeds are generally derived by vehicular deformation, and the initial driving speed is mostly based on eye-witness accounts, brake skids, etc. Precrash braking is also coded based on eye-witness accounts, brake and skid marks.
Datenumfang	76 killed bicyclists (22 women & 54 men) between 2006 and 2015 In total, 155 variables were noted for each accident according to a matrix designed specifically for this study, covering general information of the accident, information on the accident scene and surroundings, on the killed bicyclist and the striking vehicle and its driver.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Schweden <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
The objective was to describe the characteristics of fatal crashes with pedestrians and bicyclists on Swedish rural roads and to investigate the potential of different infrastructure and vehicle interventions	

to prevent them.

The Swedish Transport Administration (STA) in-depth database of fatal crashes was used to study killed pedestrians (n=75) and bicyclists (n=76) on rural roads during the period 2006-2015. The potentials of several vehicle and infrastructure safety interventions were determined retrospectively for each case by analyzing a chain of events leading to the fatality. The future potential of infrastructure countermeasures was also analyzed based on prognoses on the implementation rate of several vehicle technologies in the Swedish vehicle fleet.

The most common accident scenarios were that the bicyclist was struck while cycling along and at the side of the road; the pedestrian was struck while crossing the road. Most accidents involved a passenger car and occurred on roads with a speed limit of 70 to 90 km/h. The majority of the fatal accidents with bicyclists occurred under daylight conditions (71%), while 62% of the fatal accidents with pedestrians occurred in darkness. Forensic reports suggested that 43% of the non-helmeted bicyclists would have survived with a helmet. It was estimated that a large proportion of the fatal accidents with pedestrians and bicyclists could be addressed by advanced vehicle safety technologies, especially Autonomous Emergency Braking (AEB) and Autonomous Emergency Steering (AES) with pedestrians and bicyclist detection. With regard to interventions in the road infrastructure, separated paths for pedestrians and bicyclists, pedestrian barriers and pedestrian/bicyclist crossings with speed calming measures were found to have the large safety potentials.

However, it was also calculated that it will take a long time until the advanced and potentially effective vehicle safety technologies will be widely spread, which shows the importance of speeding up the implementation rate. A fast introduction of effective interventions in the road infrastructure is also necessary, preferably using a plan for prioritization.

Due to the relatively large number of fatal accidents occurring in darkness or other adverse conditions (heavy rain, fog etc.) it is recommended that the vehicles sensors should be designed to detect pedestrians and bicyclists under such conditions as well.

It is also important to note that the safety potentials shown in the present paper would be achieved only with a systematic implementation of the analyzed countermeasures in the whole road network.

This study had a holistic approach to provide road authorities and vehicle manufacturers with important recommendations for future priorities. However, only accidents on rural roads were included, which means that the findings and conclusions may not apply to urban areas.

Offene Fragen/ Wissenslücken

The findings were based on some limitations and assumptions. While the material used was fully representative for Swedish conditions, in such retrospective studies it may be difficult to take into account the possible behavioral adaptation that could follow the implementation of certain countermeasures.

The potentials of various interventions were calculated on the accidents 2006-2015 but also from an accident sample that is dynamic and is reducing in the future due to already ongoing interventions. However, the analysis is limited in the sense that influence of post-crash interventions, such as rescue, hospital care and rehabilitation, on fatality outcomes are not included in the analysis. It is difficult to take such effects into account in this type of analysis. It was assumed that rescue, emergency care and rehabilitation would have the same standard in Sweden during the analysis period.

Another limitation is that the potential of improving car crash safety for pedestrians and bicyclists (such as protective front-end design) was not included in the analysis. There is rather limited knowledge of the effect of improved vehicle front-end design in real-life fatal accidents with pedestrians and bicyclists. However, studies have shown a significant correlation between Euro NCAP pedestrian protection scores and the risk for injury and permanent medical impairment based on real world crashes.

A further limitation of this method is that it may be difficult to take future trends into account. An example could be the steadily increased popularity of e-bikes. While all analyzed bicycle accidents involved traditional bikes, it has been reported that the average speed of e-bikes is higher than traditional ones, which means a higher injury risk. That may have some implications regarding how to generalize the results to the current accident situation.

A systematic implementation of the analyzed countermeasures of the whole road network is necessary in order to achieve the safety potentials shown in the present paper. Furthermore a systematic review and analysis of fatal accidents with pedestrians and bicyclists also in urban areas using the same approach would be important to get a complete picture of the problem.

Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Swedish real-life crash data from STRADA which contains police records and hospital admission data. Police data should include all reported road crashes with personal injuries and is the basis for the national statistics. The police data is linked to the national vehicle register, making it possible to identify every specific car model involved in a car to pedestrian crash. Car make, model and model year was linked to their respective Euro NCAP test score. The hospital records in STRADA are collected from emergency hospitals in Sweden (since 2011, all but one). From STRADA injury severity classed according to the Abbreviated Injury Scale (AIS) was obtained.
Datenumfang	All crashes between cars and pedestrians and bicyclists included in police records and hospital admission data in STRADA during the period Jan 1st 2003 to March 2014 were selected. This selection only included VRUs submitted to hospital, thus persons declared dead at the crash scene were not included in this study. Cases where the patient was hit by parts of the car other than the front was excluded from the study. Only cars tested by Euro NCAP were included. In the end, 1184 pedestrians with 2297 injuries and 2029 bicyclists with 3651 injuries were included in the study.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Schweden <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Results showed that high performing cars in the Euro NCAP pedestrian test (> 18 points) reduced the proportion of MAIS2+ and MAIS3+ injuries amongst both bicyclists and pedestrians. However, pedestrians seem to gain larger benefits to a small degree. Reduction of permanent medical impairment (mRPMI) was also shown to correlate with higher Euro NCAP test scores. The most commonly injured body region for bicyclists was the head, followed by the leg. These were also the body regions showing the largest injury risk reduction for high scoring cars. Overall, pedestrian friendly car fronts are beneficial also for bicyclists. Large reductions were found on all body regions, with the highest reduction on head injuries.</p> <p>The study shows that when a few preventive actions were combined in order to improve the safety for vulnerable road users as pedestrians and bicycles, it was possible to almost eliminate the risk of severe injuries in car-to-pedestrian crashes. The calculated combined effect of speed-reduction, helmet-use and car frontal design was 79%. When the effect of AEB was added, the risk of long term disability decreased by more than 90%. However, it should be stressed that the majority of bicycle injury crashes are single crashes in which other preventive actions is needed in order to eliminate all bicycle injuries.</p> <p>Further improvements for vulnerable road user safety could be gained by considering bicyclists in the Euro NCAP pedestrian test.</p>	
Offene Fragen/ Wissenslücken	
<p>Material for AIS3+ injuries was very limited.</p> <p>One limitation of this study was the long period of time in which the data was collected. Firstly, the reporting rate from the hospitals in STRADA (as of today, all but one) has increased over the study period, but it is unlikely that this has influenced the results in this study. Secondly, as the road environment evolves over time it could affect the injury severity in car-to-pedestrian crashes. To control that this would not bias the results in this study, mRPMI for low performing cars was calculated for differ-</p>	

ent time periods and found to be constant over time.

This study was based on data from Swedish crash data, which makes the results representative only for Swedish conditions and the results can thus not be generalized to other countries. It should also be noted that the risk matrices used to calculate RPMI were initially developed for passenger car occupants. It is clear that different road users have different risk of sustaining a certain injury, however, when the injury is sustained, the risk of not fully recovering from it should be the same. While there is reason to believe that a certain injury should have a certain risk of permanent medical impairment regardless of how that injury was acquired, further research should confirm this.

Quellenangaben	
Titel	Identification of vehicle related risk factors
Autor	Hermitte T. et al.
Quelle/Hrsg.	Gie de recherches et d'etudes PSA Renault (LAB), FranceLAB, France
	H2020 project SafetyCube, Deliverable 6.1
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Für Radfahrer: Unfallcharakteristik, Verletzungsschwere, Sichtbarkeit
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	diverse
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	<p>Methodology to evaluate the scientific literature</p> <p>Once the most relevant studies were identified for a risk factor, each study was coded within a template. Once all studies were coded for a risk factor, a synopsis was created, synthesising the coded studies and outlining the main findings in the form of meta-analyses (where possible). Each synopsis consists of three sections: a two page summary (including abstract, overview of effects and analysis methods); a scientific overview (short literature synthesis, overview of studies, analysis methods and analysis of the effects), and finally supporting documents (details of literature search and comparison of available studies in detail, if relevant). At the start of each synopsis, the risk factor is assigned a colour code, which indicates how important this risk factor is in terms of the amount of evidence demonstrating its impact on road safety, defined in terms of increasing crash risk or severity. The code can either be Red (very clear increased risk), Yellow (probably risky), Grey (unclear results) or Green (probably not risky).</p>
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Sehr beschränkte Unfalldaten + Literaturrecherche
Datenumfang	Injury accidents database VOIESUR (LAB): Jahr 2011 Teilweise auch GIDAS (ohne Angabe des Zeitraums)
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Frankreich Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt

Erkenntnisse (Kurztext)

Most of the studied risk factors are related to the human behaviour and it is often difficult to dissociate the driver from their vehicle in the literature.

The approach of this work differs slightly from the work on road users (human behaviour) and infrastructure. Instead of starting with the risk factor and analysing it for all vehicle types, it makes more sense when dealing with vehicles to start with the vehicle type.

The term 'risk factor' refers to any factor that contributes to road accidents. Risk factors can have immediate influence on the accident occurrence, on the injury severity, or with mediation of a Safety Performance Indicator (SPI).

In the different analysis of accident data (including in-depth data), the contributing factors related to the vehicle (and similarly infrastructure factors) are under-represented compared with the human issues. As mechanical failures remain rare events, it is often very difficult to deeply analyse the vehicle after a crash, especially if it wasn't serious. Nevertheless, a specific taxonomy based on expertise and some wellknown issues has been identified. As recommended by the project, the taxonomy for the risk factor related to the vehicle is based on a three level structure.

Because every vehicle type has its own characteristics (size, weight, agility ...), different uses, and moves on different types of infrastructure (roadway, sidewalk, path ...), the first level of this taxonomy has been established from various types of road users: Pedestrian, Bicycle, Powered Two Wheeler / All-Terrain Vehicle, Passenger car, Light Commercial Vehicle or Light Goods Vehicle, Truck / Bus

The second level has been based primarily on each of these road user groups, while still trying to have some common main characteristics. This second level has been developed from the literature review, results on previous European project (such as SafetyNet (Wallén Warner et al., 2008), TRACE (Naing et al., 2007), DaCoTA (2012), etc.) and expertise of SafetyCube consortium. Attempts have been made to harmonize this second level through the different vehicle categories when it was possible. The third level proposes more specific risk factors for each road user type.

Looking carefully at the WP4 (human behaviour) and WP6 taxonomies some overlaps can be found, such as pedestrian or rider protective equipment. The main difference comes from the point of view used to tackle these risk factors, with WP4 taking into account the human behaviour and the use of the equipment aspects while WP6 deals with interaction between road users and with the protection (in terms of injury risk) brought by these equipment.

RISK FACTOR RELATED TO CYCLISTS:

Accident analysis (VOIESUR, France 2011):

Bicycle is predominantly in collisions with a passenger car (75%) or a PTW (13%). If we look at the fatalities only, 66% are caused by a passenger car and 21% by a truck.

AIS3+ injuries are more frequent for the head (30%) the lower extremities (26%) and the thorax (21%). For the AIS2+ injury level the three most frequently injured body regions are lower extremities (26%), the upper extremities (23%) and the head (21%).

The most frequent scenarios are "Crossing configurations, Cyclist coming from farside (C1)" (20%), followed by "Crossing configurations, Cyclist coming from nearside (C2)" (15%) and "Same direction, cyclist ahead (L1)" (10%). The most deadly scenarios are "Same direction, cyclist ahead (L1)" (36%) followed by "Crossing configurations, Cyclist coming from nearside (C2)" (17%) and "Crossing configurations, Cyclist coming from farside (C1)" (9%). The most severe accidents (number of KSI per 100 involved vehicles) are "Same direction, cyclist ahead (L1)" (51 KSI) followed by "same direction, cyclist ahead and changing lane (L2)" (45 KSI) and "cyclist coming (nearside) farside, vehicle turning (nearside) farside (T4)" (39 KSI).

PREVALENCE OF CYCLISTS FACTORS IN CRASH DATA / ACCIDENT CHARACTERISTICS:

Colour Code: Red

In depth accident data shows that cyclists have an approximately equal share of participation in injury crashes and account for about 15% of the accident participants (according to GIDAS). Being vulnera-

ble road users, cyclists are often injured in these collisions and have a higher rate of severe injuries compared to car occupants. It is expected that increased participation in cycling, especially the use of e-bikes, is expected to impact collisions statistics in the near future.

Abstract:

Being vulnerable road users cyclists are often injured when involved in a crash. According to in-depth accident data, around 15% of the participants in injury accidents are cyclists and in these collisions they are the injured participants in over 90% of the cases. Most accidents with cyclists occur inside city limits thus accidents with cyclists have prevalence at crossings and junctions. According to in-depth accident data (GIDAS) more than half of the collision opponents in cyclist collisions are cars. However when cyclists have an accident with another road user cyclists are mostly found not to be the 'at fault' party in the collision.

PREVALENCE OF CYCLISTS FACTORS IN CRASH DATA / INJURY SEVERITY:

Colour Code: Red

Literature on the injuries of cyclists often focuses on helmet use and is sufficiently available.

Abstract:

Being vulnerable road users cyclists are often injured when involved in a collision. According to in-depth accident data about 15% of the participants in injury accidents are cyclists, cyclists remain uninjured in only about 8% of cases. Although around ¾ of cyclists involved in injury accidents only suffer slight injuries, around 14% of cyclists have more serious injuries. When involved in an accident a cyclist often suffers two collisions: a primary collision when colliding with the opponent or object and a secondary collision when falling to the ground. This results in nearly 60% of cyclists having injuries on their legs, nearly half of the cyclists have injuries on the arms and over 30% sustaining from head injuries. It is proven that a reduction of head injuries, particularly serious head injuries can be achieved by using a bicycle helmet.

CYCLIST - VISIBILITY / CONSPICUITY

Colour Code: Yellow

Literature on bicycle lighting is not available in high numbers.

Abstract:

Visibility and Conspicuity are important factors for cyclists. Around 10% of accidents involving cyclists occur during night time and approximately 7% during twilight according to the German in-depth accident study GIDAS. Because cyclists are vulnerable to having an accidents when there are slight road surface deficiencies visibility plays an important role. On the other hand cyclists are easily overlooked by other road users due to their slim silhouette. For example in Germany during twilight about two thirds of the cyclists involved in an accident did not have light or did not use their light and during night time about half of the cyclists did not have light or did not use their light. In about 75% of cases street lighting was available during night time.

The next task of SafetyCube is to begin identifying measures that will counter the identified risk factors (in this case those that relate to the vehicle). Most of the safety systems (on the market or in development) are not directly connected to risk factors but rather on accident configuration. For example, the ESC was developed to avoid the loss of control of the vehicle, not to prevent the associated causes such as inattention or drowsiness. This is the case for a large panel of safety systems which tend to correct the consequences rather than fight against the initial cause. For this next step, methodological guidance has been provided as part of Deliverable 3.3 (Martensen et al., 2017). This notes that not all risk factors are equally mitigated by implementation of road safety measures. Furthermore, it is vital that the appropriate measure is applied to the appropriate risk factor.

Offene Fragen/ Wissenslücken

The limitations of this work should be noted. The process of allocating colour codes was related to both the magnitude of risk observed, the level of evidence for this, and on expertise when not enough

evidence was found. Findings are limited by the implemented literature search strategy, the quality of studies, and sometimes by the number of studies identified. Due to resource constraints, prioritising of study coding was necessary for risk factors with many identified studies. The criteria for prioritising within each synopsis is detailed in the supporting document. This approach focused on studies with the highest methodological quality, however it is possible that some detail of level of risk may have been missed by failure to consider a broad range of methodological approaches. Finally, within the considered literature, crash risk and crash frequency are much more commonly studied than crash severity. For some risk factors this makes it difficult (or impossible) to consider the implications for injury causation.

Quellenangaben	
Titel	Overview of main accident parameters in car-to-cyclist accidents for use in AEB-system test protocol
Autor	Jeroen Uittenbogaard, Olaf Op den Camp, Sjef van Montfort
Quelle/Hrsg.	TNO Integrated Vehicle Safety ICSC 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	List of relevant accident parameters: <u>Accident conditions:</u> Precipitation; Lighting conditions; Location; Road layout, obstruction (TTC); Speed limit; Season <u>Accident partners:</u> Cyclist speed; Vehicle Speed; Impact point, Cyclist gender, Cyclist age, Helmet use
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	2 crossing scenarios (cyclist from right & left) & 1 longitudinal scenario (<i>3 scenarios most relevant with regard to seriously injured and fatal car-to-cyclist accidents</i>)
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Accident analyses using databases from Germany (GIDAS), the Netherlands (BRON), Sweden (STA/STRADA, VCC Internal), France (LAB), Italy (FIAT internal database) and the United Kingdom (STATS19)
Datenumfang	France (Period: 2011, 692 KSI), Germany (1999-2013, 1314 KSI), Italy (2003-2014, 40 KSI), NL (2000-2013, 11756 KSI), Sweden (2005-2014, 600 KSI), UK (2008-2010, 2815 KSI)
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Europa (6 Länder) <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Majority, at least 80%, of cyclist accidents occur when there is no precipitation (dry). The difference in precipitation between fatal accidents and accidents with seriously injured cyclists is negligible.</p> <p>It can be seen that for all data sources the fatal accidents occur more often in low lighting conditions than the accidents with serious injuries. However, the majority of the accidents occur during daylight: 75%-90% for the accidents with seriously injured cyclists and 65%-75% for the fatal accidents respectively.</p> <p>In all data sources the fatal accidents occur more often in rural areas. This is also true for each separate accident scenario.</p> <p>View blocking obstructions can prevent and delay the detection of the cyclist by the (driver of the) vehicle prior to the accident. This makes it more difficult for the vehicle to avoid or mitigate the accidents. In the majority (~65%-80%) of the accidents no obstruction was present in both the fatal acci-</p>	

dents and accidents with serious injuries. View blocking obstructions are more common in the crossing scenarios than in the other accident scenarios. Even between the crossing scenarios a difference is visible, where C1 occurs more often with a view blocking obstruction than C2. This might be explained by the fact that, since C1 is defined as a crossing scenario from the near side of the vehicle, it is more likely for the bicycle to be visibly blocked by an obstruction. In the C1 scenario a substantial part of the accidents (~40% to 50%) occur with a view blocking obstruction.

About 20% of the GIDAS accidents with calculated TTC occur when the vehicle was able to see the cyclist for 1 second or less before the crash. For 2 seconds or less it covers about 80% of the cyclist accidents. The median (50th percentile of the curve) of the cyclist accidents with a permanent view blocking obstruction have a TTC of about 1.5 seconds when the vehicle is able to detect the cyclist.

For the seriously injured accidents the majority (~80%) of the accidents occur with a speed limit of 50 or 60 km/h. The fatal accidents occur at a higher speed limit than the accidents with seriously injured cyclists, which is true for all accident scenarios. Where in the Netherlands no fatal accidents were found with a speed limit of 90 km/h or above, this is a substantial part of the Swedish fatal accidents (~25%). The reason for this is that in the Netherlands on most roads (in rural areas) with speed limits of 80 km/h or above there exist measures to separate the cyclists and the cars (e.g. separated lanes, bridges, tunnels, etc.). In Sweden cars and cyclists share the same road in rural areas.

The 50th and 90th percentile vehicle speed of the accidents with seriously injured cyclists is 20-30 km/h and 50-55 km/h respectively. The 50th and 90th percentile speed of the fatal accidents is 50-60 km/h and 70-80 km/h respectively. In the longitudinal scenario the highest vehicle speeds are found. The vehicle speed is lower in the presence of a view blocking obstruction.

With regard to cyclist speeds there is no difference in the distribution of the fatal accidents and the accidents with the seriously injured cyclists. The cyclist speed does not seem to have an influence on the severity of the accident. The 50th and 90th percentile cyclist speed of both the fatal accidents and accidents with serious injuries is ~15 km/h and 20-25 km/h respectively.

There seems to be no indication of a relation between the vehicle or cyclist speed and the TTC when detection of the cyclist is possible.

The impact point is defined by starting at 0% and ending at 100% of the width of the vehicle from the direction of the cyclist. This definition excludes the impact point on the cyclist. For the crossing scenarios it can be seen that it is most likely that the cyclist is impacted at the middle of the car in the seriously injured/fatal accidents. It can also be seen that the lower percentage impact points are substantially more likely than the higher percentage impact points. For the longitudinal scenario it shows that the bicycle is more likely to be impacted by the near side of the vehicle. This is the side of the road where the bicycles are riding. However if the bicycle is impacted less than 20%, the chance of the cyclist being seriously injured or killed becomes lower, most likely because since not all the energy of the impact is transferred to the cyclist anymore.

For Germany, the Netherlands and Sweden the distribution between male and female cyclists in accidents with serious injuries is almost evenly distributed, where a slightly higher portion of males are present (~50%-60%). For both the Netherlands and Sweden it can be seen that in the fatal accident the male portion is slightly higher (~65%-70%) when compared to the accidents with seriously injured cyclists.

It can be noticed that in the fatal accidents the cyclist age is higher. It is unlikely that older people are more involved in rural, low lighting and other increased parameters fatal accidents. This can most likely be explained by the fact that older people are more likely to be killed in a similar accidents than younger people, due to being more fragile. In the accidents with serious injuries the cyclist age is mostly evenly distributed.

It can be seen that in the majority of the accidents no helmet is worn by the cyclist in both the seriously injured (~70%-90%) and fatal accidents (~90%).

Offene Fragen/ Wissenslücken

For the fatal accidents there is a low number of cases in some accident scenarios.

Quellenangaben	
Titel	How do drivers overtake cyclists?
Autor	Marco Dozzaa, Ron Schindler, Giulio Bianchi-Piccinini, Johan Karlsson
Quelle/Hrsg.	CHALMERS, Autoliv Accident Analysis and Prevention 88 (2016), S. 29–36
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Lane width, shoulder width, posted speed limit, vehicle type (car, truck, bus, van, car with trailer), overtaking strategy (flying, accelerative, piggy backing), presence of oncoming traffic (yes, no), center line type (solid, dashed, warning)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Überholvorgänge von Pkw und Lkw auf Landstraßen in Bezug auf Radfahrer
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Messdatenauswertung, minimum distance in each overtaking phase was used to define the driver comfort zone boundaries (CZB)
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Kfz
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Use of an instrumented bicycle equipped with a LIDAR and two cameras to assess how drivers approached and circumvented the bicycle.
Datenumfang	Recording of 145 overtaking maneuvers performed by car and truckdrivers on public rural roads in Sweden
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Schweden <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Maneuvers in which a driver overtakes a cyclist on a rural road are indeed critical; they happen at high speed (approx. 70 km/h), in a short time (10–16 s), and with little time to avoid a collision (usually less than 2 s) if unforeseen events occur. In addition, the safety of overtaking depends on proper planning and correct anticipation of potential critical situations from the driver side.</p> <p>Understanding the effect of oncoming vehicles is critical to understanding the dynamics of overtaking maneuvers. When an oncoming vehicle is present, drivers change their CZB, driving significantly closer to the cyclist not only when passing her/him but also when approaching and circumventing the cyclist.</p> <p>Driver CZBs are also influenced by visibility, but not by vehicle speed. This latter result shows that drivers' and cyclists' perceptions of the same situation may be different, as a cyclist would expect a larger clearance when overtaken faster. As a safe interaction between cyclists and motorists is largely based on common understanding and expectation of the traffic situation, this result clearly exemplifies a particularly challenging cyclist–motorist interaction with great implications for safety and mobility.</p> <p>In light of these results, policies, campaigns, and training programs should help drivers understand</p>	

that how cyclists perceive safety while being overtaken depends on clearances (both lateral and longitudinal) and speed. As posted speed increases infrastructure design should incorporate larger clearances for overtaking cyclists on urban roads, possibly recommending a minimum clearance that depends on the posted speed. Additionally, designers of advanced driving assistance systems should take the findings of this paper into account to support drivers while overtaking. These systems could use proximity sensors around the vehicle to help drivers keep an appropriate distance from cyclists in all phases of the overtaking maneuver especially when oncoming traffic is present.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Future studies should investigate the extent to which driver characteristics (such as gender, age, driving style, etc.), driver behaviors (such as gaze, secondary tasks, etc.), and speed and distance of the oncoming traffic may influence CZBs and overtaking dynamics. Using an instrumented car, with sensors such as lane and gaze trackers, in combination with the instrumented bicycle may help validate the data from the instrumented bicycle, and complete the picture by providing more data on driver characteristics and behavior.

Quellenangaben	
Titel	Characteristics of future crashes in Sweden – identifying road safety challenges in 2020 and 2030
Autor	J. Strandroth, P. Nilsson, S. Sternlund, M. Rizzi, M. Krafft
Quelle/Hrsg.	Swedish Transport Administration, Chalmers University of Technology, Folksam Research, IRCOBI 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Nennung
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Alle
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse Risk for permanent medical impairment (RPMI), method to evaluate future impact of vehicle safety technology in Sweden -> Statistical approach to calculate the reduced RPMI
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	STRADA
Datenumfang	Hospital admissions data with AIS-coded injuries, which were matched with police reports containing road characteristics and vehicle information. Reports not containing sufficient information were excluded. All other injury crashes reported in STRADA in 2014, a set of 30,246 injured individuals in total, were included in the analysis. Out of these, 18,605 originated from road traffic crashes and 11,641 were pedestrians falling in the road transport system without the involvement of a vehicle. Bicyclists: 4148 MAIS2+, 397 MAIS3+, total (MAIS1+): 10736
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Schweden <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Almost half of all long-term impairments from road traffic crashes are due to bicycle crashes, where single bicycle crashes account for 80%. In this category, the reduction to 2030 was estimated to be only 4%, while it is 28% for passenger car occupants. The distribution of very seriously injured was different because passenger car occupants were the most frequently injured in 2014 (Fig. 4). However, the estimated distribution in 2030 shows injured bicyclists as the most frequently injured due to the unequal reduction to 2030. The most severe crash type for bicyclists was being impacted by motor vehicles, which was estimated to be reduced by 37% to 2030.</p> <p>When it comes to vulnerable road users and, more specifically, their injuries with long-term conse-</p>	

quences, traditional road safety interventions have not been equally successful as vehicle occupant fatalities. Impairing injuries amongst VRUs originate mostly from single bicycle crashes in urban areas, which is an area not addressed by already-implemented or planned interventions. The result of this study shows that these injuries will become one of the major safety challenges in the 2030 perspective. Even though there is an estimated 37% reduction of bicycle-to-motor vehicle crashes, the total bicycle injury reduction is only 4%. When promoting increased bicycling, this is something to take into account.

Offene Fragen/ Wissenslücken

A limitation is the fact that unexpected events affecting road safety could happen to 2030. Changes in infrastructural investments, new regulations, new types of vehicles, economic fluctuation etc. are all things that are hard to predict. This study assumes a business-as-usual scenario, whereby all things except the interventions and traffic volume are excluded from the model. Therefore, when unexpected things occur, the model could be adjusted according to new knowledge as it arises.

A factor not included in the estimations of future injuries was the possibility of improved health care and emergency services which could decrease the risk for impairment given an injury. However, these improvements are likely to affect all injuries for all road user groups and will thereby probably not skew the results of this study.

Quellenangaben																																																																																							
Titel	Risk Factors in Bicycle-Truck Encounters																																																																																						
Autor	P. Pokorny, K. Pitera																																																																																						
Quelle/Hrsg.	NTNU, Norwegian University of Science and Technology ICSC 2016																																																																																						
Inhaltliche Relevanz																																																																																							
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges																																																																																						
Einflussfaktoren	<table border="1"> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Road user</td> <td>Cyclist</td> <td>Risky and unpredictable behaviour [3, 22, 23]</td> <td>Low awareness about blind spots [12, 23]</td> <td>Gender difference in risk perception [22]</td> <td>Behavioural adaptation [33]</td> <td>Insufficient visibility [2, 8]</td> <td>Pure stability, balance [2, 8]</td> <td>Difficult to undertake avoidance manoeuvre [2, 8]</td> <td>Vulnerability [9]</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Truck driver</td> <td>Ability to deal with mirrors/workload [20, 21, 23]</td> <td>Failure to look properly [18]</td> <td>Risky manoeuvres (overtaking, turning) [34]</td> <td>Failure to judge another person's path or speed [34]</td> <td>Behavioural adaptation [33]</td> <td>Driving to unfamiliar locations [23]</td> <td>Time pressure [23]</td> <td>Awareness about risks [11]</td> <td>Late or no signalling [12, 14]</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Vehicle</td> <td>Bike</td> <td>Technical conditions [32]</td> <td>Mass and size difference [19]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Truck</td> <td>Insufficient adjusting mirrors [18, 21, 35]</td> <td>Mass, size, type of truck [19]</td> <td>Limited direct/indirect visibility [18, 21, 35]</td> <td>Insufficient safety equipment of truck (passive, active) [17, 21]</td> <td>Cut-in manoeuvre path [20, 35]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Road</td> <td></td> <td>Degree of separation [3, 20, 35]</td> <td>Type/layout of intersection [2, 36]</td> <td>Layout of crossings [2, 8]</td> <td>Visibility obstructions [37]</td> <td>Traffic signal timing [2]</td> <td>Parking layout [7]</td> <td>Layout of delivery area [3]</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Traffic</td> <td></td> <td>Truck volumes [20, 36, 38]</td> <td>Complexity [20, 36]</td> <td>Peak times overlap [20]</td> <td>Construction sites [39]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Environment</td> <td></td> <td>Wet surface/Rain [12, 14]</td> <td>Visibility obstruction [11]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Management</td> <td></td> <td>Safety culture [40]</td> <td>Urban planning – location of facilities [41]</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Road user	Cyclist	Risky and unpredictable behaviour [3, 22, 23]	Low awareness about blind spots [12, 23]	Gender difference in risk perception [22]	Behavioural adaptation [33]	Insufficient visibility [2, 8]	Pure stability, balance [2, 8]	Difficult to undertake avoidance manoeuvre [2, 8]	Vulnerability [9]		Truck driver	Ability to deal with mirrors/workload [20, 21, 23]	Failure to look properly [18]	Risky manoeuvres (overtaking, turning) [34]	Failure to judge another person's path or speed [34]	Behavioural adaptation [33]	Driving to unfamiliar locations [23]	Time pressure [23]	Awareness about risks [11]	Late or no signalling [12, 14]	Vehicle	Bike	Technical conditions [32]	Mass and size difference [19]								Truck	Insufficient adjusting mirrors [18, 21, 35]	Mass, size, type of truck [19]	Limited direct/indirect visibility [18, 21, 35]	Insufficient safety equipment of truck (passive, active) [17, 21]	Cut-in manoeuvre path [20, 35]					Road		Degree of separation [3, 20, 35]	Type/layout of intersection [2, 36]	Layout of crossings [2, 8]	Visibility obstructions [37]	Traffic signal timing [2]	Parking layout [7]	Layout of delivery area [3]			Traffic		Truck volumes [20, 36, 38]	Complexity [20, 36]	Peak times overlap [20]	Construction sites [39]						Environment		Wet surface/Rain [12, 14]	Visibility obstruction [11]								Management		Safety culture [40]	Urban planning – location of facilities [41]							
Road user	Cyclist		Risky and unpredictable behaviour [3, 22, 23]	Low awareness about blind spots [12, 23]	Gender difference in risk perception [22]	Behavioural adaptation [33]	Insufficient visibility [2, 8]	Pure stability, balance [2, 8]	Difficult to undertake avoidance manoeuvre [2, 8]	Vulnerability [9]																																																																													
	Truck driver	Ability to deal with mirrors/workload [20, 21, 23]	Failure to look properly [18]	Risky manoeuvres (overtaking, turning) [34]	Failure to judge another person's path or speed [34]	Behavioural adaptation [33]	Driving to unfamiliar locations [23]	Time pressure [23]	Awareness about risks [11]	Late or no signalling [12, 14]																																																																													
Vehicle	Bike	Technical conditions [32]	Mass and size difference [19]																																																																																				
	Truck	Insufficient adjusting mirrors [18, 21, 35]	Mass, size, type of truck [19]	Limited direct/indirect visibility [18, 21, 35]	Insufficient safety equipment of truck (passive, active) [17, 21]	Cut-in manoeuvre path [20, 35]																																																																																	
Road		Degree of separation [3, 20, 35]	Type/layout of intersection [2, 36]	Layout of crossings [2, 8]	Visibility obstructions [37]	Traffic signal timing [2]	Parking layout [7]	Layout of delivery area [3]																																																																															
Traffic		Truck volumes [20, 36, 38]	Complexity [20, 36]	Peak times overlap [20]	Construction sites [39]																																																																																		
Environment		Wet surface/Rain [12, 14]	Visibility obstruction [11]																																																																																				
Management		Safety culture [40]	Urban planning – location of facilities [41]																																																																																				
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Radfahrer-Lkw-Unfälle																																																																																						
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Statistical analysis of accident data and review of in-depth fatal accidents' reports Online survey and interviews with cyclists, truck drivers and companies' managers Behavioural analysis using long-term camera recordings																																																																																						
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ																																																																																						
Daten und räumlicher Bezug																																																																																							
Datenquellen	Police data, verified by the Norwegian Public Roads Administration (NPRA) and the Central Bureau of Statistics (SSB), forms the basis for official accident records in Norway. Additionally, several accident analysis groups (UAG) work within the NPRA to conduct in-depth analysis of all fatal accidents in Norway (since 2005). Both sources were used within this research.																																																																																						
Datenumfang	All accidents recorded by the Norwegian police between 2000 – 2014, involving both a bicycle and a vehicle classified by police as a truck, semitrailer, tanker, 1-axe trailer, or 2-axe trailer were taken into account (n=271). As an additional source of information, detailed investigation reports of fatal TCA in urban areas in period 2006-2014 were evaluated (n=13). The final dataset contained 252 TCA.																																																																																						

Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Norwegen <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Reduced visibility related to both blind spots and visibility obstructions was found to be one of the most critical risk factor. It has connections to infrastructure layout, weather conditions, truck types and behavioural aspects. Wet road surface was found as significant variable influencing the seriousness of accident consequences. Females were overrepresented in truck-bicycle accidents compared to other bicycle accidents. The variability of accident types was significantly diverse in selected cities, suggesting an influence of different infrastructure layouts prominent in each city.</p> <p>Surveys of cyclists found large amount of conflicts experienced with trucks. Those connected with blind spots were the most frequent. Again, the variability of conflict types was significantly diverse in selected cities. Interviews with truck drivers and managers from truck's companies showed variability in routes planning practises and in company safety culture, which are influenced by the size and type of the company.</p> <p>The most frequent types of fatal and very serious TCA (Truck-biCycle Accidents) are:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A cyclist suddenly crosses in the direction of a truck (crossing accidents) • A truck turns and collides on its front/side with a cyclist (turning accidents) • A truck and cyclist are both driving in the traffic lane (overtaking accidents) <p>Turning accidents are recognized as the most serious type of TCA. They usually occur at signalized intersections and roundabouts, thus they are characterized by very low truck speed; typically bellow 30 km/h. In some turning TCA, a truck is just starting to move from stationary position in time of accident. This scenario is considered to be one of the most risky. Limited direct and indirect visibility is the prevailing risk factor in such TCA.</p> <p>Urban TCA occurred mostly during working days (93%), in the morning and afternoon (both 35%) and under good (weather-related) visibility conditions (85%). Intersections were their most frequent location (56%). Blind spot TCA accounted only for 12% of TCA; however, their average severity was higher than for other accident types. Blind spot TCA occurred mostly at signalized intersections (54%) and roundabouts (21%). Half of urban TCA were recorded in residential areas, while only 12% in commercial and 9% in industrial areas.</p> <p>Compared to urban areas, there were more male cyclists involved in rural TCA. There were more rural TCA occurring during weekends, in the afternoon, with the overtaking accident type prevailing. In urban areas, TCA types were more diverse. According binary logistic model, consequences of urban TCA were significantly associated only with road surface conditions (wet/dry).</p> <p>The review of in-depth analysis reports revealed that trucks involved in fatal TCA were relatively modern, equipped with variety of safety devices, and that they were driven by experienced drivers. Reduced visibility was mentioned in most of the reports as important risk factor, however never as the sole one. The speed does not appear to be significant risk factor, as TCA can have fatal consequences even if the speed of truck is very low (e.g. when reversing, starting to drive or performing turning manoeuvre).</p> <p>Survey respondents were asked to provide information about their recent conflicts with trucks. The number of conflicts was surprisingly high, especially compared to the low number of accidents, but the shares of different accident and conflict types were similar. Respondents stated that in 46% of their recent conflicts with a truck, the driver did not see them.</p> <p>The Interviews of truck drivers and managers showed enormous variability in safety practices within the companies. In general, drivers were not provided with extra safety training regarding safe coexistence with cyclists. All driver's trucks were equipped with necessary mirrors, and some trucks had</p>	

cameras as well. No driver acknowledged having problems dealing with the equipment when manoeuvring through traffic situations. In some companies, the driver drives only one type of the truck, while others, for example municipality drivers, are using several different types of trucks. While some companies allow their drivers to plan their routes, in others the routes are fixed. This depends mainly on type of company's business. For drivers that are delivering material into the construction sites, time windows are very important and they try to plan their routes to be as short as possible. Those drivers have more flexibility in route planning than drivers of maintenance trucks that have fixed schedules and routes.

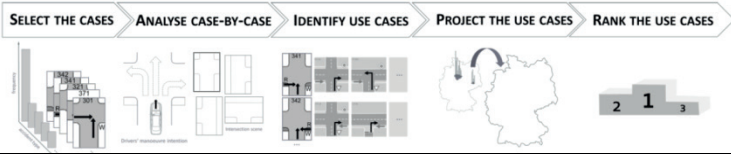
Overview of identified risk factors (infrastructure related factors in bold):

Data	Source/Data collection method	Identified risk factors
Accident records	Police database	Wet surface Residential areas Intersections and crossings Gender
	Fatal accidents reports	Visibility Behaviour of cyclists Layout of infrastructure Construction sites Mass of truck
Self-reporting of conflicts	Survey of cyclists - questionnaire	Truck Turning conflicts Overtaking conflicts City Visibility
Personal opinions and experience	Face to face interviews with truck drivers and managers	Behaviour of cyclists Docking areas Construction sites in residential areas Drivers do not cycle in cities Cyclists are not considered in route planning No specific education about bicycle safety Variability in safety culture

Offene Fragen/ Wissenslücken

This study focuses on exploring the risk factors related specifically to infrastructure within a Norwegian context.

Limitations with regard to accident data

Quellenangaben	
Titel	Car-to-cyclist accidents from the car driver's point of view
Autor	I. Gohl, A. Schneider, J. Stoll, M. Wisch, V. Nitsch
Quelle/Hrsg.	EU project PROSPECT (Proactive Safety for Pedestrians and Cyclists) ICSC 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Junction layout, intention of the road user, applied right-of-way laws, cyclist's used traffic way, driver's initial velocity, view obstructions, daytime
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Car-to-cyclist accidents with two participants
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse 
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Angabe Bezug Fzg.
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS, crashes with two participants, thus between one cyclist and one passenger car during the years 2000 and 2013 (N=4,272)
Datenumfang	<p>Case-by-case analysis of 3550 car-to-cyclist accidents in Germany. Accident types (UTYP) with a frequency of less than 1% were excluded except the accident types with the 3-digit code UTYP 501 (vehicle or cyclist stationary, other participant approaching from behind in the same direction) and UTYP 582 (cyclist colliding with door opened at the driver side). Furthermore, the longitudinal accident types with the 3-digit code UTYP 601 (car and cyclist moving in the same direction) and UTYP 681 (car and cyclist moving towards each other, i.e. oncoming traffic) are included as well.</p> <p>->The number of examined car-to-cyclist accidents added up to 3,497 cases (82% of all cases) composed by 18 different accident types</p> <p>During the case-by-case analysis further filter criteria were used considering different reasons, resulting in n=3,171 cases. For instance, crashes in rural areas and/or accidents with uninjured cyclists were excluded due to the focus of PROSPECT. Furthermore, crashes were excluded from the sample in which the priority regulation was unknown as this influences essentially the accident type.</p>
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Stadt <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt

Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> Strecke	<input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)		
<p>It was of particular importance to deduce hypotheses for reasons which would cause drivers to mismanage the situations that they faced. The results indicate two different potential mechanisms associated with most accident scenarios that are related to the environmental situation, the driver's task and the orientation of the cyclist. So called failed-to-look errors seem to be the leading cause in situations in which the cyclist's behavior is not in compliance with traffic rules. These situations are characterized by an unexpected or unpredictable behavior of the cyclist in so far as drivers can be seen as resource-saving systems, thus are not permanently anticipating rule violations by other road users. In contrast, technical systems are able to scan and evaluate the intention of other road users continuously without any need to split resources between the different tasks, enabling warnings or, if necessary, automatic brake or evasion maneuvers in case of potential hazards. In addition, a more detailed understanding of the driver's perception of the situation might help to reduce the number of false alarms by adapting algorithms especially for those situations, in which the data indicate an increased need for supporting the driver.</p> <p>Furthermore, the results indicate look-but-fail-to-see errors in situations, in which drivers violate traffic rules and collide with a cyclist coming from the left. So far, however, only little knowledge is available about factors that contribute to the driver "overlooking" the cyclist, thus necessitating further investigations in order to acquire a better understanding of the driver's needs for support. Also, it should be noted that not only perceptual errors can cause such situations. Even if the driver had seen the cyclist, decision errors might lead to an accident, e.g. if the driver underestimates the cyclist's velocity.</p> <p>Alternatively, the gained understanding of car-to-cyclist accident scenarios can also be used to improve traffic education for cyclists including especially the most common scenarios and to optimize infrastructure in order to minimize influencing factors within the road and junction layouts.</p>		
Offene Fragen/ Wissenslücken		
<p>It has to be noted that all results were derived based on the analysis of GIDAS data that comprise crash information from Germany only. As this can't be representative for Europe, indepth data from other countries was considered within PROSPECT but results were not ready in time to be included in this work and will presumably also not be able to provide overall insights regarding all European countries.</p>		

Quellenangaben	
Titel	Effectiveness of Pedestrian Safety Measures at the Vehicle Front with regard to Cyclists
Autor	Michael Hamacher, Matthias Kühn, Thomas Hummel
Quelle/Hrsg.	fka, GDV
	ESV Paper 17-0177
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Fahrzeuggeschwindigkeit, Fahrzeugfrontgeometrie, Struktursteifigkeit und passive Schutzmaßnahmen an der Fahrzeugfront, Radfahrergrößenverteilung, Pedalstellung, Kopfaufprallort, Kopfaufprallgeschwindigkeit, Kopfaufprallwinkel, HIC, Sekundäraufprall
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Von rechts kreuzender Radfahrer bei geradeausfahrendem Pkw
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	<p>Integrated assessment combining structural characteristics of a vehicle front with accident kinematics and accident research data. The assessment procedure finally provides index values for children and adults, which, indicate the risk for an AIS3+ head injury due to the primary impact.</p> <p>In order to study the cyclist accident kinematics in a lateral impact under real test conditions, full scale tests with a Polar-II dummy positioned on a moving bicycle (15 km/h) are conducted with different vehicle speeds (40, 30 & 20 km/h).</p>
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ Pkw
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Realunfalldaten (GIDAS & UDB) + Simulationsdaten + Euro NCAP Testergebnisse + Versuchsdaten + GIDAS Daten hinsichtlich der Größenverteilung von Radfahrern
Datenumfang	Berücksichtigung von sechs verschiedenen Fahrzeugfrontgeometrien (Kompakt, Limousine, Van, Sportwagen, SUV, OneBox), vier Fahrzeuggeschwindigkeiten, vier Radfahrermodellen mit konstanter Geschw. (6j Kind, 5%-Frau, 50%-Mann, 95%-Mann), vier Pedalstellungen, zwei Anstoßpositionen an der Fahrzeugfront
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Overall, the cyclist index values and the related AIS3+ head injury risks respectively are relatively high. When comparing the presented cyclist index values with the corresponding pedestrian index values, it becomes apparent that for all vehicle classes the cyclist values are considerably higher than the values calculated for pedestrians. In this regard, the high average head impact velocities achieved	

by the cyclists are crucial, which often, especially in the relevant impact areas of the adults, lie above the vehicle speed. This is not the case for pedestrians and reduces the safety potential and effectiveness respectively of merely passive safety measures with respect to cyclists. Moreover, characteristically for cyclist-passenger car frontal collisions are the oftentimes further rearwards located head impact locations compared to pedestrian frontal collisions. As a consequence, the relevance of the stiff cowl and lower windscreen area is usually increased for children. At the same time, especially the head impact locations of tall adults often exceed the test area defined for the Euro NCAP pedestrian tests.

The results obtained from the assessment procedure reveal that cyclists are often not addressed by an active bonnet, even negative effects can be determined, whereas an additional windscreen airbag is able to reduce the head injury risk significantly. For shorter vehicle front geometries it has to cover the whole A-pillar in order to be really effective.

The VRU friendlier the structural properties of a vehicle front, the more pronounced is the positive effect of a vehicle speed reduction (as long as the accident is not completely avoided). Compared to the safety potential of passive measures at a vehicle speed of 40 km/h, a halving of the impact speed is more beneficial - this is equally valid for all vehicle front categories, both for cyclists and for pedestrians as well as for adults and children. Additionally, a reduction of vehicle speed is the only measure that also has a positive effect on the secondary impact, which turned out to be highly relevant in the full scale tests conducted (the loads measured for the secondary head impact are much higher compared to the primary impact, even for low vehicle speeds).

Offene Fragen/ Wissenslücken

Berücksichtigung eines Szenarios

Keine Implementierung der technischen Leistungsfähigkeit aktiver Systeme bzw. deren Effektivität im realen Unfallgeschehen hinsichtlich Geschwindigkeitsreduzierung bzw. Unfallvermeidung

Quellenangaben	
Titel	Revision of passive pedestrian test and assessment procedures to implement head protection of cyclists
Autor	Oliver Zander, Michael Hamacher
Quelle/Hrsg.	BAST, fka
	ESV Paper 17-0367
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Fahrzeugfrontgeometrie, Struktursteifigkeit und passive Schutzmaßnahmen an der Fahrzeugfront, Pedalstellung, Kopfaufprallort, Kopfaufprallgeschwindigkeit, Kopfaufprallwinkel, HIC, Beinanprall
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	While the scenarios "centered perpendicular impact" and "perpendicular corner impact" follow a perpendicular impact angle, the third configuration is simulating a bicyclist moving oblique towards the passenger car, representing two relevant turning scenarios.
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse, Simulation und Versuch
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ Pkw
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Realunfalldaten (GIDAS & UDB) + Simulationsdaten + Versuchsdaten + bestehende Testprotokolle zum Fußgängerschutz
Datenumfang	Berücksichtigung von sechs verschiedenen Fahrzeugfrontgeometrien (Kompakt, Limousine, Van, Sportwagen, SUV, OneBox), vier Radfahrermodelle ohne eigene Geschw. (6j Kind, 5%-Frau, 50%-Mann, 95%-Mann), vier Pedalstellungen, drei Anstoßkonstellationen
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> Land <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Subsequent to a revision of the pedestrian safety legislation, current plans of the European Commission include, amongst other things, an extension of the pedestrian headform test area towards a better protection of bicyclists. A possible extension of the pedestrian test procedures towards an inclusion of cyclists is also reviewed by Euro NCAP. A combination of accident data, human body model simulations and full scale tests with dummies show, in principle, a need for a rearward extension of the head impact area until a wrap around distance of 2500 along with a modification of head impact angles and impact speed. Since a standalone bicyclist test procedure in parallel to the existing pedestrian protocols would result in huge additional testing efforts, a combined vulnerable road user test procedure including the protection of both, pedestrians as well as cyclists, is proposed. Slight modifications of the impact angles of the pedestrian headforms in combination with an increase of the</p>	

impactor velocity and rearwards extension of the head impact area are expected to result in the highest possible safety benefit for both vulnerable road user groups that can be contributed by means of passive vehicle safety. It is therefore suggested to introduce the modified headform test procedure within type approval procedures as well as consumer programmes.

Offene Fragen/ Wissenslücken

In terms of other highly affected body regions further research is needed. For lower extremities, the study showed that with the current test tool FlexPLI a simulation of a prebended knee as actually occurring in bicyclist impacts is not feasible. For the thorax area, the development of an injury prediction tool is currently being investigated.

Quellenangaben	
Titel	Requirements and Test Procedure for a Driver Assistance System for Right-Turning Trucks
Autor	P. Seiniger, B. Schreck, O. Bartels, J. Gail
Quelle/Hrsg.	BAST
	ICSC 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Speed of truck and bicycle, initial lateral separation while driving parallel, turning radius, lateral acceleration of truck, impact location of bicycle with respect to truck front, reaction time of driver, brake deceleration, visual obstructions in the infrastructure
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	The resulting test scenarios are a description of trajectories for truck and bicycle, accompanied by constraints such as lighting conditions, other objects etc.
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	The study uses police-reported accident data from the German Federal Statistical Office. Furthermore the German In-Depth Accident Study (GIDAS) and the German Insurers accident database (database UDV) were used.
Datenumfang	For the detailed analysis of accidents in GIDAS and in the database UDV, 120 accidents were available.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Main findings from the accident analysis are:</p> <p>Truck speeds are below 30 km/h in more than 90% of all cases.</p> <p>Bicycle speeds are below 20 km/h in more than 80% of all cases.</p> <p>Bicycle & truck did not change their speeds during the accident in about two thirds of all cases.</p> <p>Visual obstruction and / or bad visibility due to weather (night, rain etc.) were not found to be an important factor.</p> <p>At the beginning of the critical situation the truck and the cyclist move parallel with a lateral distance of 1.5 m up to 4.5 m. Geographic Information Systems suggest that curve radii are between 5 m and 25 m.</p> <p>Considering typical driver's reaction times and stopping distances for the given initial conditions, only</p>	

a low-intensity information-type function is appropriate for a driver assistance system: automatic braking is a massive intervention and too less experience has been gained so far, and high-intensity warnings given at a late point in time would have no effect. High intensity warnings at an appropriate timing would result in far too many warnings and thus probably a system deactivation by the drivers. The proposed strategy for the system therefore would be to inform the driver so that a comfortable avoidance of the accident is still possible, but at a low intensity the warning (=information) will not be annoying. Additionally, the information should not be activated for static, non-relevant objects.

A set of test cases has been defined by calculating all bicycle positions relative to the truck and filling this necessary "sensor field of view" with as few as possible test cases, taking into account the accident characteristics derived from accidentology. The result is a suite of 7 different test cases.

Finally, it can be expected that a turning assist system that fulfils the requirements and tests elaborated in this study will have a very positive influence on accident figures concerning right turning trucks and cyclists.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Research needs to be conducted with regard to the curve driving style of different types of truck (rigid vehicles, truck-trailer combinations, tractor-trailer combinations etc.) to properly define a corridor for the truck, introduce a second set of outer cones and a corridor for the truck speed to ensure a collision would be imminent in a driving test.

Quellenangaben	
Titel	Increasing cyclist safety with infrastructural supported cooperative ADAS in EU XCYCLE by extending test site AIM Research Intersection - concept & status
Autor	K. Gimm, S. Knake-Langhorst, M. Dotzauer, U. Urban, R. Arndt
Quelle/Hrsg.	EU-Projekt XCYCLE Institute of Transportation Systems German Aerospace Center (DLR), JENOPTIK Robot GmbH ICSC 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input checked="" type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	In order to predict traffic conflicts based on trajectory data, so-called surrogate safety measures (SSM) will be applied. For the use case turning, SSMs addressing crossing moving paths need to be chosen. Those SSMs also need to be continuously calculable during the interaction between truck driver and cyclist being of anticipating character. More traditional but nonetheless suitable measures are time to collision (TTC) and gap time (GT). Those objective values will deliver information on whether the truck driver and cyclist will enter the common space simultaneously or with a safe gap in between.
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Critical interactions between turning motorized vehicles (especially trucks) and cyclists
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Infrastructure-based instrumentation in the test field AIM (Application Platform for Intelligent Mobility) Approach for situation and risk assessment using surrogate safety measures (SSM) such as time to collision (TTC) based on trajectory data. Approaches from the human factors perspective are taken into consideration examining driving behaviour of motorists and VRU and their interaction before and while turning in order to better predict conflicts.
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Test field data of a research Intersection
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> AIM Braunschweig <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Within the framework of XCYCLE, an infrastructure-based C-ADAS aimed at preventing truck- VRU crashes using V2X-communication will be realized. In order to accomplish this goal, the basic structure of the AIM Research Intersection was extended with a new infrastructure based multi-sensor detection system enabling a greater field of vision. The technical setup, software architecture and ap-	

proach for object tracking of this system were presented. The method to develop the assistance system was depicted based on the experimental set-up and thoroughly data analysis for a better understanding of the traffic behavior in the turning and crossing scenario. The approach for situation and risk assessment enriched by a bidirectional information exchange in between the traffic participants was given.

Offene Fragen/ Wissenslücken

The next activities in XCYCLE concern the operationalization of the shown method and integration of the functionalities in the infrastructure, truck and bicycle. After implementation, a test phase will follow evaluating the effectiveness of the overall system and subsystems based on pre- and post-test. The results will be presented in future works.

Quellenangaben	
Titel	Method to Evaluate the Effectiveness of an Active Safety System for Cyclist Protection
Autor	Alexandra Fries, Johann Stoll, Matthias Pfromm
Quelle/Hrsg.	AUDI, Institute of Ergonomics Technische Universität Darmstadt ICSC 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Surrounding conditions (time and location of the accident, visual obstructions), vehicle parameters (collision speed) and cyclist parameters (helmet use, cyclist age)
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Bicycle-to-car accidents -> Accidents are aggregated into representative sensor-equivalent scenarios referring to the course of events
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Method to evaluate the effectiveness of a forward-looking bicyclist safety system
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS
Datenumfang	4286 bicycle-to-car accidents recorded between 2000 and 2013: Only such accidents are included in the analysis in which both passenger car and cyclist had their first collision with each other. Additionally accidents are excluded with a cyclist initially hitting the ground and then colliding with a passenger car and with two cyclists having each their first collision followed by a car-to bicycle collision. In addition to these constraints only the bicycle rider is examined. This means that other persons on the bicycle e.g. children in a bicycle-mounted child seat, are excluded from the analysis.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>This paper presents a method for evaluating the effectiveness of a forward-looking bicyclist safety system for passenger cars. The method starts with a detailed analysis of 4286 bicycle-to-car accidents recorded between 2000 and 2013 in the German in-depth accident database GIDAS. The results of the analysis identify relevant parameters influencing bicycle-to-car-accidents which include surrounding conditions (time and location of the accident, obstruction), vehicle parameters (collision speed) and cyclist parameters (helmet use, cyclist age). Summed up, the analysis shows that cyclist accidents and the level of injury severities of the involved cyclists correlates with higher speed due to higher speed limits (urban vs. rural and longitudinal traffic), with darkness (unlit roads) which leads to higher speeds itself as well as with the use of a helmet.</p>	

An aggregation of the accidents to reference scenarios is subsequently presented. With more than 60% of all bicycle-to-car accidents a crossing cyclist is the major scenario followed by accidents between cyclists and turning vehicles and accidents in longitudinal traffic. A further investigation of these scenarios is conducted by generating plots for the trajectories of the cyclists relative to the vehicle. Results so far for the overall method are presented.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Further steps to be taken are described. This includes deriving test scenarios of the reference scenarios, set up a risk-based assessment of the safety system, carry out a benefit assessment with simulations and the evaluation of the risk-based assessment with the simulative benefit assessment. The complete study contributes to a deeper understanding of cyclist accidents and it delivers a method for the assessment of active safety systems preventing bicycle-to-car accidents.

Quellenangaben	
Titel	Towards advanced bicycle helmet test methods
Autor	R. Willinger, C. Deck, P. Halldin, D. Otte
Quelle/Hrsg.	ICUBE, CNRS-Biomechanics University Strasbourg, KTH and MIPS University Stockholm, MUH University of Hannover ICSC 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung
Untersuchte Einflussfaktoren	Bicyclist's head impact conditions in terms of velocity vector, head form boundary conditions, the head form itself with its instrumentation, the geometry of the impacted surface, the head impact location and finally the head injury criteria.
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Coupled experimental versus numerical method: The helmeted head form is impacted and six head form acceleration versus time curves are implemented into a FE head model in order to compute the intra-cranial head response and to compare it to the model based head injury criteria.
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>This paper presents a proposal for a possible evolution of current EN 1078 bicycle helmet standard. A total of four key aspects have been reviewed in a critical way, i.e. head impact conditions, head surrogate, head impact location and head injury criteria. For each of these issues a concrete improvement proposal has been made in order to open a discussion on further research needed. At head impact conditions level it is proposed to implement at tangential head impact tests with a helmeted Hybrid III head. This improved head has also the advantage of more realistic inertial properties and interface characteristics between head form and helmet. It is also suggested to remove tests under extreme temperature or against the curbstone anvil. Further improvement concerns the impact location as the current test line excludes any impact to the temporal region which has been shown to be a critical area. A final key evolution which is proposed concerns the assessment of the head injury risk for which a coupled experimental versus numeric method is proposed in order to introduce model based head injury criteria. It is expected that the evolution of helmet standard test method will enable advanced helmet evaluation and optimization against biomechanical criteria.</p>	

Offene Fragen/ Wissenslücken

Quellenangaben	
Titel	Importance of the Bicycle Helmet Design and Material for the Outcome in Bicycle Accidents
Autor	M. Fahlstedt, P. Halldin, S. Kleiven
Quelle/Hrsg.	Neuronic Engineering, School of Technology and Health, KTH Royal Institute of Technology ICSC 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	The effect on the head was evaluated with the 1st principal Green-Lagrange peak strain of the elements within the brain together with the peak values for the resultant linear acceleration, resultant angular acceleration as well as the resultant angular velocity.
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Four different impact locations on the helmet were tested in the present study: Crown, Front, Rear and Side. For all impact locations, four different impact directions were applied. In addition to the comparison between the different helmet designs, all the simulations were also performed without a helmet. A total of 64 impact scenarios were simulated.
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	FE head model developed at KTH Royal Institute of Technology
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>This study demonstrated the limitations with the present helmet test standard where only the radial impacts are tested and only linear acceleration is measured. A new helmet test standard could lead to even better helmets. But this study also highlights some challenges in implementing a new test standard such as choosing the impact location and direction.</p> <p>The conclusions from this numerical study of 20 different impact configurations for a non-helmet head compared to three possible helmets designs are:</p> <ul style="list-style-type: none"> - The helmet considerably absorbs energy for all impact configurations and reduces the risk of injuries to the skull and the brain. - Impacts with an angled impact direction gave a higher risk of brain injury compared to a purely radial impact for most impact locations on the helmet. - There are larger differences in head kinematics and strain levels between helmets with different 	

structural designs in the angled impacts than in pure vertical impacts.

- The helmet design could be improved from today's helmet design to protect the head more.
- As well as the helmet test methods could be improved in order to distinguish between different helmet designs.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Only the Baseline helmet has been evaluated against experimental tests. This is a very limited design parameter study. The goal was not to show the best possible helmet design in this study, but to show that there is a potential to improve the helmet if the impact condition is not only pure vertical as in the current helmet test standards. One improvement could be to include other impact directions. Another improvement could be to include rotational components, such as the angular acceleration or velocity, as several studies have shown that the brain is more sensitive to rotation than linear motion.

In this study only one geometrical helmet design was evaluated. The helmet geometry in the current model has a relatively irregular geometry due to the many ventilation holes. The irregular geometry could make the helmet more sensitive to impact location. In this study the impact locations were kept constant for three of the four different impact points.

The impact velocity, like the impact location, can vary with a large range in bicycle accidents. In the present study only one resultant velocity of 6.4 m/s was evaluated but with four different loading situations.

There are some limitations concerning the helmet-head interaction because no chin strap or comfort foam was modelled.

Another limitation with this study was that the simulations were performed with a head model not including the rest of the body. Some previous studies have evaluated the difference between including the rest of the body or not, but no general conclusion can be drawn.

ger car) in crash databases.

Cyclists, summarizing results from all databases:

- In national collision databases, cyclist injuries showed a strong bias towards males.
- In-depth collision data identified the most affected body regions for serious injuries as the thorax, upper extremities and lower extremities; for severe injuries, the priorities were the head, thorax and lower extremities. Most injuries were due to a collision with the front of a vehicle.
- Probit injury probability functions based on GIDAS data showed a markedly higher MAIS 2+ injury risk for older cyclists (65+ years) compared with the 25-64 year-old age group.
- Hospital data likely includes a large proportion of single-cycle accidents, i.e. not involving a car or other vehicle; this may skew the injury types compared with in-depth data sources.
- Nevertheless, hospital data also showed a strong bias towards injured males and an increasing fatality risk with age. Injury priorities were the head, followed by the thorax and the lower extremities.
- TraumaRegister DGU®: At the body region level, the injury risk did not differ greatly between younger and older cyclists, which may be a function of the inclusion criteria that only seriously injured casualties are included in the hospital databases. Key injury types included multiple thoracic rib fractures, basilar skull fractures and brain hemorrhages.
- TARN data showed a greater risk of AIS 3+ head injury, and a lower risk of AIS 3+ lower extremity injury for the 65+ age group. Female older cyclists sustained about 10 percentage points more AIS 3+ head injury than males, a difference that was not observed for the younger adult age group. By contrast, males sustained almost twice as much AIS 3+ thorax injury as females, for both younger and older adult groups.
- RITG data confirmed the injury priorities from TARN and the TraumaRegister DGU® and showed a similar lack of age bias as the TraumaRegister DGU®.

Offene Fragen/ Wissenslücken







The combination and comparisons of the results from analyses of both, crash and hospital datasets, showed various difficulties.

It was seen that males were more often affected by injuries than females, in particular as cyclist riders. It is believed that males take into account more risks than females and thus, get injured more frequently. However, exposure data should be applied to confirm this assumption.

Comparing EU countries showed that there are different shares of young people in the total population which may influence the results of this report in not further specified manner.

Only a few probit regression models have been used to prove the available data for its consistency. The results regarding the injury probability for certain body regions per road user type were assessed as being useful for their purpose, as long as the available number of cases allowed for it; however, further adaptations to the models and to the dataset used would be required to gain more precise results.

Quellenangaben																			
Titel	CATS car-to-cyclist accident parameters and test scenarios																		
Autor	Jeroen Uittenbogaard, Olaf Op den Camp, Sjef van Montfort																		
Quelle/Hrsg.	TNO Project CATS, Deliverable 2.2																		
Inhaltliche Relevanz																			
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges																		
Untersuchte Einflussfaktoren	<p>Vehicle speed, cyclist speed, view blocking obstruction, hit point on the car</p> <p>Table 3. List of relevant accident parameters</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Accident scene</th> <th>Accident partners</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Precipitation</td> <td>Cyclist speed</td> </tr> <tr> <td>Lighting conditions</td> <td>Cyclist age</td> </tr> <tr> <td>Location</td> <td>Cyclist size</td> </tr> <tr> <td>Road layout, obstruction</td> <td>Helmet use</td> </tr> <tr> <td>Speed limit</td> <td>Cyclist gender</td> </tr> <tr> <td>Season</td> <td>Vehicle Speed</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Vehicle braking</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Collision point</td> </tr> </tbody> </table>	Accident scene	Accident partners	Precipitation	Cyclist speed	Lighting conditions	Cyclist age	Location	Cyclist size	Road layout, obstruction	Helmet use	Speed limit	Cyclist gender	Season	Vehicle Speed		Vehicle braking		Collision point
Accident scene	Accident partners																		
Precipitation	Cyclist speed																		
Lighting conditions	Cyclist age																		
Location	Cyclist size																		
Road layout, obstruction	Helmet use																		
Speed limit	Cyclist gender																		
Season	Vehicle Speed																		
	Vehicle braking																		
	Collision point																		
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	<p>CATS will focus at the 3 dominant accident scenarios (C1: crossing bicycle from the near side, C2: crossing bicycle from the far-side and L: longitudinal scenario where car drives into the rear-side of a bicycle that rides in front of the vehicle in the same direction) only, for which at first DRAFT CATS scenarios are proposed. These accident scenarios together cover 63% and 78% of the seriously injured and fatal car-to-cyclist accidents for the investigated countries, respectively.</p> <p>Since the contribution to the coverage of On (Cyclist riding straight in the opposite (on-coming) direction) and T3 (Cyclist coming from the opposite direction, riding straight while car turning to far side) is relatively low and the On and T3 provide for essentially different scenarios, leading to additional test series, these accident scenarios are not taken into account at this moment in time.</p>																		
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse																		
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ																		
Daten und räumlicher Bezug																			
Datenquellen	Six countries (France, Germany, Italy, The Netherlands, Sweden and the United Kingdom), were evaluated to determine the most dominating accident scenarios (the data from Italy was not used in the concluding averaging of the accident scenarios due to the low number of samples). For determining the accident parameters all available sources of these six countries are used.																		

Datenumfang	Table 4. Overview of the available accident databases used in the parameter study							
	#	Country	Source	Killed		Seriously injured		Period
				Definition	n	Definition	n	
1		LAB [7]	Fatal	72	Severely injured	620	2011	
2a		GIDAS-based PCM [9]	Fatal	11	MAIS2+	360	1999-2012	
2b		GIDAS [14]	MAIS5+	15	MAIS2+	602	Until 12/2010	
2c		GIDAS [14]	MAIS5+	28	MAIS2+	915	2000-2013	
2d		GIDAS-based PCM [permanent obstructed crossing cases only] [9]	-	-	MAIS2+	14	1999-2012	
3		Internal FIAT [10]	Fatal	23	MAIS2+	17	2003-2014	
4		BRON [11]	Fatal	902	Seriously injured	10854	2000-2013	
5a		STA/STRADA [12]	Fatal	104	MAIS2+	435	2005-2014 K 2010-2014 SI	
5b		VCC internal	-	-	MAIS2+	61	2005-2012	
6		STATS19 [13]	Fatal	116	Seriously injured	2699	2008-2010	

Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Europa (6 Länder) <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt

Erkenntnisse (Kurztext)
<p><u>Precipitation:</u></p> <p>The majority, more than at least 80%, of the accidents occur when there is no precipitation (dry). The difference in precipitation between the seriously injured and fatal accidents is negligible. Furthermore, when there is precipitation this is almost always classified as rain.</p> <p><u>Lighting conditions:</u></p> <p>It can be seen that for all data sources the fatal accidents occur more often in low lighting conditions than the seriously injured accidents. However, the majority of the accidents occur during daylight: 75%-90% for the seriously injured accidents and 65%-75% for the fatal accidents respectively. It should be noted that even though accidents occur in low lighting conditions at dusk/dawn or at night, there is still the possibility for the presence of artificial lighting.</p> <p><u>Location:</u></p> <p>Even clearer than for the lighting conditions there is a distinction between the seriously injured and fatal accidents, where in all data sources the fatal accidents occur more often in rural areas. These parameters are most likely not independent. One can imagine that rural areas are more likely to have no artificial lighting during the night. Furthermore, in most cases, the speed limit and therefore the speed of the vehicle is higher in rural areas, making a cyclist accident to be more likely to become fatal than in lower speed situations. When considering all data sources, the majority (~70%-90%) of the seriously injured accidents occur in urban areas. The fatal accidents occur on average (~40%-60%) evenly in urban and rural areas.</p> <p><u>Road layout:</u></p> <p>It is divided in junctions, straight roads, bends in roads and roundabouts. The majority (~55% -70%) of the seriously injured accidents occur on a junction. The second largest road layout is a straight. The crossing scenarios and the T3 scenario occur more on junctions and the oncoming and longitudinal scenarios more on a straight road layout. This makes sense, since for a crossing or T3 scenario it is needed to be on some kind of intersection (even though if it is classified as a straight road layout),</p>

where this is not a prerequisite for the oncoming or longitudinal accident scenario.

Speed limit:

Some data sources delivered actual vehicle speeds while others have provided the speed limit at the location of the accident. Both will be used in order to construct test scenarios, however they will be discussed separately since they do deliver different insights. For the seriously injured accidents, the majority (~80%) of the accidents occur with a speed limit of 50 or 60 km/h. The fatal accidents occur at a higher speed limit than the seriously injured accidents. This correlated well with the location of the accidents, where the rural (higher expected speed limit) accidents were more common in the fatal accidents.

Season:

A difference can be seen between Germany and Sweden on the one hand and The Netherlands on the other. Germany and Sweden show a normal distribution where the most accidents occur in the middle (summer) of the year and less towards the beginning and end (winter). In the Netherlands the number of accidents (seriously injured and fatal) is spread evenly throughout the year. This is probably best explained by a cultural difference, where the people in The Netherlands are using the bicycle during any kind of weather and the people in Germany and Sweden are more likely to use the bicycle when the weather is good. Furthermore, winters in Germany and Sweden are more likely to be colder than in The Netherlands.

View blocking obstruction:

View blocking obstructions can prevent and delay the detection of the bicycle by the (occupant of the) vehicle prior to the accident. This makes it more difficult for the vehicle to avoid or mitigate the accidents. Depending on the data source, the presence of a view blocking obstruction turns up in retrospective driver interview or accident reconstruction where the vehicle was unable to detect the cyclist prior to the accident (no TTC is provided). In the majority (~65%-80%) of the accidents no obstruction was present in both the seriously injured and fatal accidents. When an obstruction is present, it is most likely a permanent obstruction (building, vegetation,...). View blocking obstructions are more common in the crossing scenarios than in the other accident scenarios. Even between the crossing scenarios a difference is visible, where C1 occurs more often with a view blocking obstruction than C2. This might be explained by the fact that, since C1 is defined as a crossing scenario from the near side of the vehicle, it is more likely for the bicycle to be visibly blocked by an obstruction.

The cumulative distribution of the time to collision (TTC) when the front, middle of the vehicle was able to see 50% of the cyclist shows, that about 20% of the GIDAS accidents in the crossing scenarios with a permanent view blocking obstruction for all MAIS1+ injuries (n=38, C1=31, C2=7) occur when the vehicle was able to see the cyclist for 1 second or less before the crash. For 2 seconds or less it covers about 80% of the cyclist accidents. The median (50th percentile of the curve) of the cyclist accidents with a permanent viewing obstruction have a TTC of about 1.5 seconds when the vehicle is able to see the cyclist.

Initial vehicle speed:

Unlike many other parameters, speed will be varied over a certain range. The 50th and 90th percentile vehicle speed of the seriously injured accidents (excluding Italy) is 20-30 km/h and 50-55 km/h respectively. The 50th and 90th percentile speed of the fatal accidents is 50-60 km/h and 70-80 km/h respectively. In the longitudinal scenario the highest vehicle speeds are found. The T3 scenario shows the lowest speeds.

Initial cyclist speed:

The cyclist speed does not seem to have an influence on the severity of the accident. The 50th and 90th percentile cyclist speed of both the seriously injured and fatal accidents is 12-15 km/h and 20-25 km/h respectively.

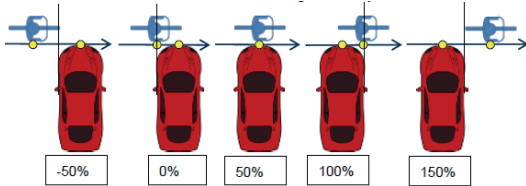
Vehicle braking:

It can be seen that the vehicle is performing an emergency braking action ($>7\text{m/s}^2$) in about 20% of the cases in the crossing and longitudinal scenarios and in 40% and 10% in the oncoming and T3

scenario respectively. No braking action to a low braking action ($<4\text{m/s}^2$) is found to be the majority (~60%-70%) in all accident scenarios expected oncoming where in the majority (~60%) of the cases there was at least a moderate braking action ($>4\text{m/s}^2$).

Collision point:

In that definition the location of the impact on the cyclist is included, which allows the collision point to be lower than 0% and higher than 100%.



For the crossing scenarios it can be seen that it is most likely that the cyclist is impacted at the middle of the car in the seriously injured/fatal accidents. It can also be seen that the lower percentage collision points are substantially more likely than the higher percentage collision points. Both the seriously injured/fatal accidents and lower injury severity accidents with more cases show a similar distribution.

For the longitudinal scenario it shows that the bicycle is more likely to be impacted by the near side of the vehicle. This is the side of the road where the bicycles are riding. When the bicycle makes an unexpected swerve or when the vehicle passes while driving too close to the near side of the road the bicycle will most likely be impacted with the near front side of the car. However, if the bicycle is impacted less than 20%, the chance of the cyclist being seriously injured or killed becomes lower. A likely reason for this could be that in this case all the energy of the impact is not transferred to the cyclist anymore.

Cyclist gender:

The distribution between male and female cyclists in seriously injured accidents is almost evenly distributed, where a slightly higher portion of males are present (~50%-60%).

Cyclist age:

In the fatal accidents the cyclist age is higher. It is unlikely that older people are more involved in rural, low lighting and other increased parameters fatal accidents (perhaps even less). Thus this can most likely be explained by the fact that older people are more likely to be killed in a similar accident than younger people due to being more fragile. In the seriously injured accidents the cyclist age is further mostly evenly distributed. It can be seen that the raised cyclist age in the fatal accidents mostly originates from the crossing scenarios since the other accident scenarios do not show that substantial increase. The portion of 70+ cyclist age is not different in the seriously injured and fatal accidents (~20%) in the longitudinal scenario.

Cyclist height:

Only about 5% of the cyclist in the seriously injured accidents in Germany is below a height of 150cm. The median (50th percentile) part of the curve is around 170cm. The mode (height with the largest frequency, steepest part of the curve) is around 175cm.

Helmet use:

It can be seen that in the majority of the accidents no helmet is worn by the cyclist in both the seriously injured (~70%-90%) and fatal accidents (~90%). The smaller portion of helmet use in the fatal accidents in Sweden compared to the seriously injured accident can be seen as an indication that helmet use does lower injury risk.

It is suggested to use the C1 accident scenario for a crossing test scenario with 50th percentile cyclist speed and a 0% collision point (CVNBU), but also for a test scenario with a view blocking obstruction since this occurred most in this accident scenario (CVNBO). Based on accidentology the maximum car speed in the test scenario with the view blocking obstruction will be lower (40 km/h) than in the reference test scenario. Moreover, a lower cyclist speed of 10 km/h is selected which is supported by an observation study toward vehicle and cyclist speeds around a viewing obstruction.

	CVNBU	CVNBO	CVFB	CVLB*	
Vehicle speed	20 – 60 km/h	10 – 40 km/h	20 – 60 km/h	30 – 60 km/h	65 – 80 km/h
Cyclist speed	15 km/h	10 km/h	20 km/h	15 km/h	20 km/h
Obstruction	Without	With D1=3.55m, D2=4.80m	Without	Without	Without
Overlap hitpoint	0 %	50 %	50 %	50%	20%
AEB / FCW	AEB	AEB	AEB	AEB	FCW
# tests [36]	9	7	9	7	4
Layout sketch					

For the C2 accident scenario it is suggested to vary the cyclist speed according to the found accident parameters (CVFB). A cyclist speed of 20 km/h is proposed as this covers currently 90-percent of cyclist speeds, keeping in mind that it is expected that average cyclist speed will slowly rise the coming years due to the increased popularity of electric bikes.

For the L scenario (CVLB) it is suggested to divide it into an urban and inter-urban group. In the urban group the vehicle and cyclist speed is lower up to 60 km/h and 15 km/h respectively and will be tested on FCW and AEB with a 50% collision point. As a check, it is proposed to make AEB system eligible for evaluation in the CVLB tests, in case the AEB system is able to reduce speed in the CVLB [30-60 km/h car speed range] with a 20% overlap (instead of 50%). For the inter-urban group with vehicle speeds from 60 km/h up to 80 km/h, a cyclist speed of 20 km/h and a 20% collision point only FCW will be evaluated.

Offene Fragen/ Wissenslücken

The time periods for the selected data vary. Limiting the data to a common timeframe would have reduced the data significantly and was therefore not done. When looking at all different GIDAS studies performed over several different time frames, it can be seen that accident scenarios do not seem to change with time. It is therefore assumed that there is no evolution on the car-to-cyclist accidents scenarios in the period from 2000-2013 and that using different time frames is allowed.

Electric bikes (for which speed can easily go up to 25 km/h) have not been considered in the current study, but these will influence cycling traffic in the near future. The change in cyclist speed will have the effect that the car needs to have a broader view to be able to detect the cyclist at the same time.

Quellenangaben	
Titel	CATS verification of test matrix and protocol
Autor	Jeroen Uittenbogaard, Olaf Op den Camp, Sjef van Montfort
Quelle/Hrsg.	TNO Project CATS, Deliverable 5.1
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	<p><u>Car-to-VRU Nearside Bicyclist Unobstructed (CVNBU)</u> A collision in which a vehicle travels forwards towards a bicyclist crossing its path cycling from the nearside and the frontal structure of the vehicle strikes the bicyclist when no braking action is applied.</p> <p><u>Car-to-VRU Nearside Bicyclist Obstructed (CVNBO)</u> A collision in which a vehicle travels forwards towards a bicyclist crossing its path cycling from the nearside behind an obstruction and the frontal structure of the vehicle strikes the bicyclist when no braking action is applied.</p> <p><u>Car-to-VRU Farside Bicyclist (CVFB)</u> A collision in which a vehicle travels forwards towards a bicyclist crossing its path cycling from the far-side and the frontal structure of the vehicle strikes the bicyclist when no braking action is applied.</p> <p><u>Car-to-VRU Longitudinal Bicyclist (CVLB)</u> Collision in which a vehicle travels forwards towards a bicyclist cycling in the same direction in front of the vehicle.</p>
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	<p>Workshops, full spec test series with a vehicle including a Cyclist-AEB system, simulation studies, robustness test series</p> <p>Legend: : studies as input for CATS matrix : CATS matrix with relevant scenarios and parameter ranges : simulations and tests : input for AEB working groups</p>
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	

Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt				
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Knotenpunkt				
Erkenntnisse (Kurztext)					
<p>This draft CATS test matrix (Deliverable 2.2) was used as a basis for the verification process. The process included workshops where all partners of the CATS consortium have been given the possibility to test the scenarios, a full spec test series was performed with a vehicle including a Cyclist-AEB system. Furthermore simulation studies were done and a robustness test series was performed to check the accuracies of the test protocol and the practical usability of the test equipment.</p> <p>Verification tests and simulations revealed that both the near-side CVNBU crossing scenario with 0% overlap and the far-side CVFB with 50% overlap crossing scenario were approximately equally difficult in terms of feasibility. It was therefore decided to change the collision point in the CVNBU test to 50% instead of 0% and the collision point in the CVFB scenario from 50% to 25%. Both changes still correspond to the parameters found in accidentology. This creates a two-step approach in terms of difficulty where the CVNBU is now less challenging and the CVFB more challenging.</p> <p>Furthermore it was found in the tests that the lateral accuracy of the target remains a challenge, especially for the longitudinal scenario with a long single belt. As a result, the collision point in the longitudinal scenario is changed from 20% to 25% since it is important that cyclist remains inside the width of the vehicle in terms of trigger an AEB activation. This still corresponds to the parameters found in accidentology.</p>					
Table 1. Final CATS car-to-cyclist AEB test matrix (Version January 2016)					
	CVNBU	CVNBO	CVFB	CVLB	
Vehicle speed	20 – 60 km/h	10 – 40 km/h	20 – 60 km/h	30 – 60 km/h	65 - 80 km/h
Cyclist speed	15 km/h	10 km/h	20 km/h	15 km/h	20 km/h
Obstruction	Without	With D1=3.55m, D2=4.80m	Without	Without	Without
Overlap hitpoint	50 %	50 %	25 %	50%	25 %
AEB / FCW	AEB	AEB	AEB	AEB	FCW
# tests [36]	9	7	9	7	4
Layout sketch					
Expected feasibility 2018	YES	YES	NO	YES	
Important notes:	<ul style="list-style-type: none"> Main challenge in CVNBU is system robustness (AEB response after collision is unavoidable: cyclist cannot break or steer away to avoid collision). Field-of-View is a general issue for the 3 crossing scenarios at low vehicle speeds. System robustness is a general issue for the 3 crossing scenarios at high vehicle speeds. 	<ul style="list-style-type: none"> Main challenge in CVNBO is the limited time for system response. 	<ul style="list-style-type: none"> CVFB is not expected to be feasible for production vehicles in 2018, especially due to challenges in Field-of-View requirements, response time and real-world robustness. 	<ul style="list-style-type: none"> Recommended to verify that the vehicle shows AEB performance with a 25% overlap in the AEB speed range (30 – 60 km/h) to ensure AEB performance at overlaps below 50%. Evaluation of FCW considers collision avoidance by steering and <u>not</u> braking. 	
Offene Fragen/ Wissenslücken					

Quellenangaben	
Titel	Car-to-Cyclist Crashes in Europe and Derivation of Use Cases as Basis for Test Scenarios of Next Generation Advanced Driver Assistance Systems - Results from PROSPECT
Autor	Marcus Wisch, Markus Lerner (BASt), Jordanka Kovaceva, András Bálint (Chalmers), Irene Gohl (University of Bundeswehr), Anja Schneider (Audi AG), János Juhász (Budapest University of Technology and Economics), Magdalena Lindman (Volvo Car Corporation)
Quelle/Hrsg.	Horizon2020 project PROSPECT ESV Paper 17-0396
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	To achieve the greatest potential for comparison, the same key crash characteristics were used in the analysis of all databases, such as the limitation to two crash participants, the cyclist's injury severity, accidents of latest years and basic descriptions of the participants' trajectories. As far as possible the cyclists' impact locations on all sides of a vehicle were considered, except the rear.
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Crashes involving one passenger car and one cyclist were investigated in several European crash databases looking for all injury severity levels (slight, severe & fatal). Five Accident Scenarios were considered: (I) "Car straight on, Cyclist from nearside", (II) "Car straight on, Cyclist from far-side", (III) "Car turns", (IV) "Car and cyclist in longitudinal traffic" and (V) "Others"
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	The most frequent accident scenarios were studied and Use Cases were derived considering the key aspects of these crash situations. In order to control for biases within the dataset, the identified Use Cases were projected (weighted) towards the German national statistics based on the distribution of accident types and injury severities. In a final step, the Use Cases were ranked based on their projected frequency (weighting for Germany) as well as the cyclist's injury severity and associated socio-economic injury costs based on a method developed in ASSESS
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Data sources included European statistics from CARE, data on national level from Germany, Sweden and Hungary as well as detailed accident information from these three countries using GIDAS, the Volvo Cars Cyclist Accident database (V_CAD) and Hungarian in-depth accident data from Pest county (N=100), respectively.
Datenumfang	GIDAS data from years 2000-2013 was used to derive Use Cases for car-to-cyclist crashes: 4,272 car-to-cyclist accidents in urban areas

Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Europa	<input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke	<input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)		
<p>Latest information on car-to-cyclist crashes in Europe was compiled including details on the related crash configurations, driving directions, outcome in terms of injury severity, accident location, other environmental aspects and driver responsibilities. The majority of car-to-cyclist crashes occurred during daylight and in clear weather conditions. Car-to-cyclist crashes in which the vehicle was traveling straight and the cyclist is moving in line with the traffic were found to result in the greatest number of fatalities. Considering also slightly and seriously injured cyclists led to a different order of crash patterns according to the three considered European countries. Finally the paper introduced the Use Cases derived from the crash data analysis. A total of 29 Use Cases were derived considering the group of seriously or fatally injured cyclists and 35 Use Cases were derived considering the group of slightly, seriously or fatally injured cyclists. The highest ranked Use Case describes the collision between a car turning to the nearside and a cyclist riding on a bicycle lane against the usual driving direction. In conclusion, the task of the car driver as well as the cyclist's riding direction have a huge influence on the relevance of car-to-cyclist collisions. The most common contributing factor to the crashes was "disregarding traffic regulations" seen for both cyclists and car drivers.</p>		
Offene Fragen/ Wissenslücken		
<p>A unified European dataset on car-to-cyclist crash scenarios is not available as the data available in CARE is limited, hence national datasets had to be used for the study and further work will be required to extrapolate the results to a European level. Due to the large number of Use Cases, the paper shows only highest ranked ones.</p> <p>Usually, crash databases are analysed in a descriptive way. However, to calculate the risks of getting injured or killed requires also information on uninjured casualties (but involved in a crash), information on underreporting and exposure data (e.g. mileage) which is rarely available. For instance, the large majority of single cyclist crashes are unreported by the police. These are general issues, presumably valid for all European countries.</p> <p>It would be important to have a common definition for "road traffic crashes" and for injury severities in Europe</p>		

Quellenangaben	
Titel	Safety Enhanced Innovations for Older Road Users (SENIORS): Further Development of Test and Assessment Procedures towards an improved Passive Protection of Pedestrians and Cyclists
Autor	Oliver Zander, Julian Ott, Marcus Wisch (BAST), Alba Fornells (IDIADA), Therese Fuchs (LMU), David Hynd (TRL), Paul Lemmen, Mark Burleigh (Humanetics), Francisco Lopez-Valdes (UNIZAR), Andrea Luera (Fiat Chrysler Automobiles), Christer Lundgren (Autoliv)
Quelle/Hrsg.	H2020 project SENIORS ESV Paper 17-0268
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Collisions with passenger cars registered between 1995 and 2005 and between 2006 and 2013 respectively
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	An overall methodology to develop revised FE impactor models
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS, STRADA
Datenumfang	1) Injury patterns occurring in vehicle to cyclist collisions according to AIS98 code based on body parts: GIDAS:1995-2005 (n=2128), 2006-2014 (n=596) 2) AIS1, AIS2, and AIS 3+ injuries to different body regions of the age groups 25-64 and 65+: STRADA (nCyclists=3443), GIDAS (nCyclists=847)
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland Schweden <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Taking into consideration recent in-depth accident data of pedestrians and cyclists of all age groups during collisions with passenger cars, new and improved test tools and procedures are being developed within the SENIORS project. Simulations with the head neck impactor already showed at an early stage of the programme that the development derived from the APROSYS project is not yet ready for implementation within consumer or regulatory testing. Further research is needed in that field, demonstrating the benefit of an additional neck mass limiting the impactor rotation during the impact within a more realistic range. On the other hand, first promising simulation results with TIPT (Thorax injury prediction tool) have indicated the ES-2 torso being applicable for assessing rib injuries to vulnerable road users at speeds representing consumer or regulatory vehicle speeds of 40 km/h and 35	

km/h respectively. Additional simulations will be carried out, further investigating specific items such as the TIPT rotation around its vertical axis prior to impact. Prototyping of a first impactor is planned during a subsequent research project. The FlexPLI with upper body mass (FlexPLIUBM) shows a much better correlation with human body model simulations regarding kinematics, shape of the traces and loadings as the FlexPLI Baseline impactor. During further research, the sensitivity of the femur is needed to be improved, before prototyping of the impactor starts and the achieved results will be validated under application of a new test and assessment procedure.

Offene Fragen/ Wissenslücken

No impactor test procedures are currently in use that are related to the injury assessment of thoracic injuries of external road users.

Quellenangaben	
Titel	In depth cost-effectiveness analysis of the identified measures and features regarding the way forward for EU vehicle safety
Autor	M Seidl, D Hynd, M McCarthy, P Martin, R Hunt, S Mohan, V Krishnamurthy, S O'Connell
Quelle/Hrsg.	TRL, European Commission
	Document number: CPR2411
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Approach to organise measures in groups that allows to take into account their interactions when all or a subset of measures are implemented.
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Autonomous Emergency Braking for Pedestrians and Cyclists</p> <p>Transport & Environment reasoned that this measure should also be applied to trucks (N2, N3) because the technology was similar to that for cars (similar cost) and there was potential for additional cost-efficiencies (technology overlap) with already mandatory vehicle-to-vehicle AEB and lane departure warning systems. The Euro NCAP test procedures for cars could provide a basis for truck test procedures.</p> <p>Research from Sweden indicates that the level of under-reporting is particularly high for pedal cycle collisions, even when excluding single vehicle collisions. Therefore, the actual target population for cyclists in this measure in particular could be higher than estimated from CARE and police-reported data.</p> <p>Accident avoidance was possible only up to a specific speed since the pedestrian or cyclist becomes a relevant target so close to the accident that the time which is available for braking is really low. This was the reason why Euro NCAP performed pedestrian AEB tests only up to 60 km/h and did not require full avoidance for full score for speeds above 40 km/h.</p> <p>Main impacts: Positive: Casualty reduction – reduction of pedestrian and cyclist injury frequency and severity due to reduced vehicle impact speeds and avoidance of collision. ... Negative: Increased OEM cost and purchase price of vehicles, Cost of defining legislative tests</p>	

Stakeholders reasoned that the cost for cyclist AEB was higher than for pedestrian AEB because sensors with wider view angles would be needed.

Adult Head to Windscreen Area Protection

In general, cyclists tend to impact their heads further rearward than pedestrians.

It is beneficial to combine primary and secondary systems to reduce severe head injury in car to pedestrian crashes. Reasons suggested for this were that an integrated system can combine the advantages of both systems, i.e. a secondary (passive safety) system can provide protection when pedestrian is detected late and it is not possible to brake much. The primary system (active safety) can lower the impact speed to increase the effectiveness of the secondary system, in particular for higher impact speeds (over 40 km/h) which form a high proportion (~70%) of the target population and in which the effectiveness of the passive system becomes limited because the system starts to 'bottom out'.

ACEA raised concerns regarding technical feasibility/maturity of the technology. ACEA also identified potential side effects of windscreen / A-pillar airbag. These should be taken into account in the impact analysis and include: Restriction of driver's field of vision & Packaging issues, in particular for smaller vehicles. The European Cyclists' Federation (ECF) highlighted the relevance of windscreen and A-pillar impacts and recommends they should be considered, and concluded that technical solutions were feasible. ACEA pointed out other potential counter-measures to mitigate cyclist to car head injury which included: Wearing a helmet, Infrastructure changes to minimise interaction between bicycle and motor-vehicle traffic.

Common test conditions for pedestrian and cyclist protection need to be defined, which take into account the issue of the lack of repeatability of head to windscreen impactor tests. A BASt project (xxx) has made proposals for modifications to Regulation (EC) 78/2009 to achieve this. These modifications include:

- An increase in the head test velocity from 35 to 40 km/h.
- An extension of the test area to include areas such as the windscreen base (maximum of WAD of 2500 mm or upper windscreen frame proposed.)
- Division of the 'windscreen test area' into a test and monitoring area to avoid the issue of the lack of repeatability for head to windscreen impactor tests. This issue is probably related to the unpredictability of windscreen fracture behaviour.

Main impacts: Positive: Casualty reduction - reduction of pedestrian and cyclist injury frequency and severity, in particular head injury which has high cost ... Negative: Increased costs (vehicle, development, repair), increased vehicle mass

Comparison of the effectiveness values for cyclists with those for pedestrians indicates that effectiveness of systems for pedestrians and cyclists can be similar. This assumes that the airbag coverage is sufficient for both pedestrian and cyclist head impacts, which in practical terms means that the airbag should protect the hood, windscreen and roof front edge.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Autonomous Emergency Braking for Pedestrians and Cyclists

The key conclusions of this research are that there is very little information relating to the costs of this technology and, when this information is presented, this data is often out-of-date. Due to the paucity of information on costs, no longitudinal cost-benefit analyses have been performed and the current state-of-the-art in research provides analyses of the break-even costs for this technology to provide a net benefit to society. It is also important to note that all research had at least one limitation that affected the quality of the approach.

Adult Head to Windscreen Area Protection

Further research is required to assess the cost impact, although one retail-price figure has been provided by stakeholders for the windscreen airbag fitted to some Volvo cars. Also, further information is required for the real-world benefit for fitment of specific systems, if available, e.g. windscreen airbag

fitted to some Volvo cars.

The presented values apply to M1 vehicles. Propose to assume similar effectiveness for N1 vehicles that are derived from M1 vehicles. The effectiveness for other N1 vehicles with a considerably different front-end design (flat front-end) is unknown. Consider, in this context, limiting implementation to car-derived N1 vehicles.

Quellenangaben	
Titel	Integrated Bicyclist Protection Systems - Potential of Head Injury Reduction combining Passive and Active Protection Systems
Autor	Rikard Fredriksson, Arian Ranjbar, Erik Rosén
Quelle/Hrsg.	Autoliv Research ESV Paper 15-0051
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Head impact speed, passive protection systems: deployable hood system, windshield airbag & coverage area, active protection systems: field of view, trig width, cut-off speed for activation
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	All cases where a bicyclist was severely (AIS3+) head injured when impacted by the car front
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	<p>In this study three systems to reduce head injury of bicyclists in car crashes were considered, i.e. a passive deployable system, an active auto-brake system and finally a combined system of the active and passive system. The passive protection system consisted of a deployable hood and a windshield airbag. The potential of these systems to reduce severe (AIS3+) head injury has been estimated. The method was developed in an earlier study estimating effectiveness of pedestrian protection systems by Fredriksson and Rosén (2014). In this study, bicyclists that sustained at least one of the severe head injuries from an impact to the ground, external objects or unprotected areas of the car were not considered helped by the passive countermeasure. Only bicyclists that sustained all severe head injuries from impacts to the protected areas of the car were considered protected by the passive countermeasure.</p> <p>To derive confidence intervals for the estimated effectiveness, the bootstrap method (Efron and Tibshirani 1993) has been applied.</p>
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS
Datenumfang	<p>To estimate the injury saving potential of the different systems the GIDAS database has been searched for all cases where a bicyclist was severely (AIS3+) head injured when impacted by the car front. The database consisted of 4789 cases with bicyclists injured when struck by passenger cars between 1999-2014.</p> <p>When excluding the non-relevant cases (lower injury level, side/rear impacts to the car and cases when no severe head injury was sustained) it resulted in 34 cases where information was sufficient to estimate both passive and active protection potential.</p>

Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant	<input type="checkbox"/> Stadt
	<input checked="" type="checkbox"/> Deutschland	
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant	<input checked="" type="checkbox"/> außerorts
	<input checked="" type="checkbox"/> innerorts	
	<input checked="" type="checkbox"/> Strecke	<input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)		
<p>This study analyzed the benefit of combining car-mounted passive and active protection systems for bicyclists. If more and more cars in Europe are equipped with auto-brake functions is there still a need for passive protection, or can the active systems replace the passive systems?</p> <p>The analysis was performed using the most representative and extensive traffic injury database in Europe, GIDAS, where all severely head injured bicyclists in car crashes were selected to study how many of those could be protected with the different protection systems. The passive system consisted of deployable hood lifters and windshield airbag, while the active system used autonomous braking. To analyze the sensitivity of the analysis three different, but according to the authors reasonable, versions of passive respectively active protection systems were included in the study. The performance of the systems was estimated based on experimental tests at different impact speeds for the passive system, and by using computer reconstructions where the sensor system was modeled for the active system.</p> <p>The study shows that there is a significant benefit in combining car-mounted active and passive protection systems for bicyclists. For the different versions of the systems, the integrated system was 29%-62% more effective in protecting from injury than the best individual system.</p>		
Offene Fragen/ Wissenslücken		
<p>The data which this study is based on is from Germany, and the conclusions are therefore not valid for countries where the car fleet or infrastructure is different.</p> <p>The study is based upon a limited number of cases (34).</p> <p>The head impact speed was assumed to be equal to the car impact speed for pedestrians and cyclists.</p> <p>It was assumed that the head impact point did not change however when an active protection system was introduced.</p>		

Quellenangaben	
Titel	Autonomous Emergency Braking for Vulnerable Road Users
Autor	Erik Rosén
Quelle/Hrsg.	Autoliv Research IRCOBI Conference 2013, Paper IRC-13-71
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Sensor field of view, Maximum brake acceleration, Maximum predicted TTC (for an unbraked car, when the brake decision was taken), Trigger width (maximum lateral distance from car path to VRU at which braking was activated), Cut-off speed of car, above which AEB was not activated
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Bicyclists that were struck by a car, convertible, van or off-road vehicle in frontal collisions
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Simulation of real crashes based on GIDAS PCM cases
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS
Datenumfang	Bicyclist sample: The GIDAS database included 5492 bicyclists with recorded injuries that were involved in a road traffic collision with one other vehicle (including other bicyclists) between 1999 and 2012. Restricting the count to bicyclists that were struck by a car, convertible, van or off-road vehicle this number decreased to 4274. 65% of these were struck by the front of the vehicle, which included 85% of the fatalities and 77% of the AIS3+F injured bicyclists. Thus, restricting the sample to frontal collisions reduced the number of cases to 2761. Of the 2761 frontal car-to-bicyclist collisions in GIDAS, detailed pre-crash data were available in GIDAS PCM for 607 cases, thus constituting the sample for analysis. This sample included 8/43 bicyclists with fatal/AIS3+F injuries.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
Autonomous emergency braking (AEB) has a considerable potential to save lives and mitigate severe injuries for vulnerable road users in frontal collisions with passenger cars. However, this potential effectiveness is highly sensitive to parameters controlling the brake capacity of the AEB system. These include timing of brake activation and deceleration provided by the AEB system. Further, the effectiveness is sensitive to restrictions on functionality in darkness and high speeds. In particular, combining all these restrictions (darkness, high speed, timing and deceleration) would virtually eliminate the	

real-life effectiveness. It can be concluded that the exact choice of these system parameters will have a major effect on real-life effectiveness.

Offene Fragen/ Wissenslücken

For bicyclists, new injury risk curves were derived. This resulted in fatality risks that were remarkably low compared to pedestrians. We stress that further research is needed in order to understand why the fatality risks were so low. Note that in some collisions, the car hit the front or rear wheel of the bicycle but the cyclist only impacted the ground. This may, or may not, be an explanation of the low fatality risks.

Quellenangaben	
Titel	Priorities for Bicyclist Protection in Car Impacts - a Real life Study of Severe Injuries and Car Sources
Autor	Rikard Fredriksson, Erik Rosén
Quelle/Hrsg.	Autoliv Research
	IRCOBI 2012, Paper IRC-12-83
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Daylight, braking of car, crash speed of car, bicycle speed, impact constellation, age, sex, height & weight of cyclist, helmet usage, injury causing vehicle parts vs. bicyclist body region
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Frontal crashes of cars (except SUVs) with bicyclists and pedestrians
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS
Datenumfang	All cases between 1999 and 2010 where a bicyclist or pedestrian was injured when impacted by a car front. Since GIDAS contained very few SUV-to-VRU crashes, they were excluded from this study. Finally, cases where VRUs sustained more than one vehicle impact or were lying on the ground prior to impact were excluded. This resulted in 2327 bicyclist and 1195 pedestrian AIS1+ cases with sufficient information concerning the injury, reconstruction, vehicle and personal data to allow for analysis. 139 bicyclists and 191 pedestrians were severely (AIS3+) or fatally injured. 18 of the 139 bicyclists respectively 47 of the 191 pedestrians were fatally injured.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt

Erkenntnisse (Kurztext)

Data sample				
	N	Bicyclists	Pedestrians	
Road		139	191	
	Daylight	74%	48%	*
Car				
	Median model year	1997	1996	
	Braking**	53%	46%	
	Mean crash speed (km/h)	36	44	*
Person				
	Lateral impact	78%	89%	
	Mean age (years)	48	48	
	Male ratio	55%	58%	
	Median height (cm)	170	169	
	Median weight	73	70	
	Mean bicycle speed (km/h)	14	N/A	
	Helmet	3%	N/A	

* Significant difference ($p < 0.05$), ** of known cases

4 bicyclists were wearing a helmet, and none of these victims sustained a severe head injury.

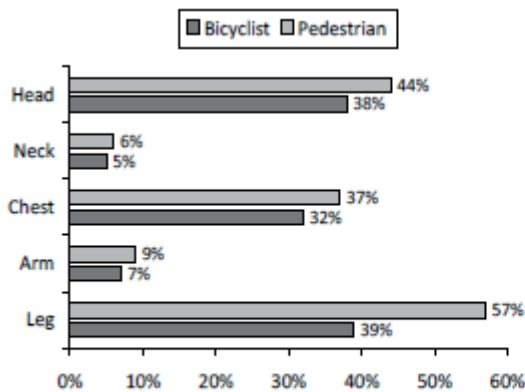


Figure 2. Percentage of bicyclists/pedestrians who sustained at least one AIS3+ injury to respective body region

AIS3+ (including fatal) injury source vs. bicyclist body region (pedestrian values in parenthesis)					
	Leg	Arm	Chest	Neck	Head
Front end	22% (41%)*	0% (1%)	2% (5%)	1% (0%)	0% (1%)
Hood edge	1% (5%)	0% (0%)	0% (2%)	0% (0%)	0% (1%)
Hood area	4% (7%)	2% (3%)	11% (13%)	0% (1%)	1% (5%)
Windshield area	1% (2%)	1% (1%)	11% (14%)	1% (3%)	23% (27%)
Ground	8% (5%)	4% (4%)	8% (9%)	1% (2%)	14% (14%)
Other or unknown	4% (3%)	0% (0%)	4% (3%)	1% (1%)	4% (2%)

The 5 most common are marked in bold. Significant difference ($p < 0.05$) marked with asterisk

The bicyclists' heads impacted the structural parts (roof edge, A-pillars or I-panel/low frame) fully or partially in 74% of the windshield cases. The bicyclists' heads less frequently impact the lower frame and instrument panel, and more frequently the roof edge, compared to pedestrians.

The average WAD value to head impact was 226 cm for the bicyclists and 193 cm for the pedestrians. It should be noted that WAD in GIDAS is measured following the impact points of the VRU from leg impact to bumper to head impact (not in the car's longitudinal direction as in legal and rating test method definitions).

It was found that leg injuries caused by front ends were less frequent than for pedestrians, where it was the dominating injury/source combination. Two possible reasons for this are linked to the person's position on the bicycle compared to a person walking. First, the center of gravity of a person is likely to be higher for a bicyclist, than the same person walking, resulting in the legs positioned higher relative to the bumper. Further, when bicycling, legs are bent resulting in the knees situated higher

and therefore less likely to impact the bumper. The knee height position relative to bumper height is important since the knee is often sustaining severe injuries, and the bumper is the most protruding and first part of the car to impact the leg.

In conclusion, the results show that effective car-mounted injury countermeasures to protect bicyclists should concentrate on leg injuries from the bumper; chest injuries from the hood and windshield areas; and head injuries from the windshield area. The results also indicate higher head impact locations for bicyclists, which implies that the windshield countermeasure to mitigate bicyclist head injury should cover higher parts of the windshield area than current pedestrian protection countermeasures.

Offene Fragen/ Wissenslücken

This study is limited by the number of cases, which makes it difficult to divide the data into more sub-groups. Therefore some of the results, which did not prove significant in this study, could become significant if a larger dataset was collected. This study is based on crashes occurring in one country, which limits the conclusions for other countries or regions of the world.

Both bicyclist and pedestrian crashes should be evaluated to see whether current hood and windshield countermeasures designed to mitigate head injury could also mitigate chest injury.

Quellenangaben	
Titel	Improved Safety of Bicyclists in the Event of a Collision with Motor Vehicles and during Single Accidents
Autor	Oliver Zander, Dirk-Uwe Gehring, Peter Leßmann
Quelle/Hrsg.	BAST, BGS ESV Paper 13-0180
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Helmet usage, head impact location & kinematics
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Cyclist accidents with cars having the first contact between -85 & +85cm along the lateral vertical vehicle plane
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse, Simulationsdaten, Realversuche
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS
Datenumfang	Verschiedene Auswertungen
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>In depth accident data, virtual testing with human body models as well as full scale dummy tests indicate that in case of a collision with a motor vehicle the bicyclist head impacting the vehicle front rearwards of the pedestrian. Furthermore, the head impact angles between bicyclists and pedestrians partly differ significantly.</p> <p>Bicycle helmets have been proved to always providing head protection in different accident scenarios. The supplemental tests beyond EN 1078 presented in this study demonstrated an increasing protection potential of bicycle helmets with increasing impact severity. In combination with optimized, i.e. „VRU friendly“ vehicle frontends the protection potential of bicycle helmets has been found to decrease, but still being significant. Amongst other things, the helmet usage leads to approx. 33 % reduction of the portion of AIS 3+ head injuries. On the other hand, the overall bicycle helmet usage frequency has been found at 6% only in Germany.</p> <p>A comparison of in depth cyclist and pedestrian accident data as well as simulation and test data suggested a rearward extension of the head impact area for the assessment of passive safety systems. A further investigation of the German In-Depth Accident Study (GIDAS) showed that another 50 percent or more of all AIS 3 and AIS 4 bicyclist head injuries where the head being unprotected occur within zones that could be addressed by an extended Euro NCAP testing protocol.</p> <p>An additional full scale test performed at reduced impact speed proved that measures of active vehicle safety as e.g. braking before the collision event do not necessarily always lead to a reduction of in-</p>	

jury severity.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Quellenangaben	
Titel	Analysis of Cyclist Kinematics in Car Impacts considering different Vehicle Fronts, Collision Speeds, Body Heights and Impact Constellations
Autor	M. Hamacher, L. Eckstein, M. Kühn, T. Hummel, O. Zander, B. Lorenz
Quelle/Hrsg.	fka, UDV, BASt
	ICSC 2014
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Vehicle front geometry (height of bonnet leading edge (BLE), wrap around distance (WAD) of bonnet rear edge, bonnet angle and angle between bonnet and windscreen), vehicle speed, cyclist height, pedal position, impact constellation
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	The simulations take collision speeds of 20, 30, 35 and 40 km/h into account. The collision speed corresponds to the vehicle speed at the time of the initial contact between cyclist and vehicle. The simulated scenarios are based on accident research data. There are two perpendicular constellations with a lateral impact of the cyclist in the central and outboard area of the car front, i.e. the cyclist models are configured facing sideways to the vehicle and with different overlap. Beside those crossing scenarios an oblique scenario is considered, which represents an impact constellation with a turning car. This scenario results from the outer impact constellation by rotating the bicycle by 30 degrees towards the vehicle. It addresses those turning accidents where the velocity vector of the cyclists points in direction of the oncoming car, which leads to a higher relative head velocity. Due to the turning manoeuvre of the car its speed is defined lower than for the two crossing scenarios. The value chosen is 25 km/h and it is not varied within the study. For all constellations the speed of the cyclist amounts to 15 km/h. Beside different adult cyclist models (5th percentile female, 50th percentile and 95th percentile male) a 6-year-old child model is also considered.
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Mehrkörpersimulation (validiert mittels Realunfalldaten)
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt

Erkenntnisse (Kurztext)

In order to analyse the kinematics of cyclists in car accidents a wide range of impact constellations has been simulated using the MADYMO multi-body solver. The study comprises six real passenger car fronts, all representing different vehicle classes, named Compact, Sedan, Van, Sports Car, SUV and OneBox. Four cyclist heights are considered, a 6-year-old child, a 5 %- female and a 50 % as well as a 95 %-male. Each cyclist model consists of a size-specific bicycle model and the corresponding MADYMO Ellipsoid Pedestrian Model placed on top.

Parameter studies carried out in advance reveal that the pedal position has a decisive effect on the cyclist kinematics. Therefore four different pedal positions have been defined with the leg facing the vehicle backward, forward, up and down. Three representative impact scenarios have been derived from an accident analysis, including two perpendicular constellations with a lateral impact of the cyclist in the central and outboard area of the car front (crossing scenarios) as well as one oblique scenario. While for the oblique scenario a constant vehicle speed of 25 km/h is defined, this parameter is varied for the crossing scenarios. Here the simulations are conducted with vehicle speeds of 40, 35, 30 and 20 km/h. The speed of the cyclists is not varied and always amounts to 15 km/h.

The simulation results reveal an increased head impact area, which can reach up to the roof leading edge and in case of sports cars even beyond. Furthermore, the study shows high values for head impact velocity as well as angle. Even the average values for the head impact velocity usually lie above the collision speed. These characteristics of cyclist-passenger car collisions have to be taken into account when developing vehicle related safety measures for cyclists. With regard to the high head impact velocities observed within the simulations, a reduction in collision speed by autonomous braking would be one of the most promising safety measures.

Offene Fragen/ Wissenslücken

For the study no deceleration is applied to the vehicle models prior to the primary head impact, which on the one hand reflects the large percentage of cyclist-passenger car accidents without braking and on the other hand guarantees uniform and reproducible boundary conditions for the analysis of the primary head impact. A brake dive of the vehicle is not considered in the simulations. Simulations are stopped right after the primary head impact.

Quellenangaben	
Titel	Technical measures at the vehicle front: Pedestrian safety = bicyclist safety?
Autor	Matthias Kühn, Michael Hamacher, Thomas Hummel
Quelle/Hrsg.	GDV, fka
	11. Praxiskonferenz Fußgängerschutz, 2016
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Fahrzeugfrontgeometrie, Struktureigenschaften der Fahrzeugfront, Fahrzeuggeschwindigkeit, passive Schutzsysteme, Radfahrergröße, Pedalposition
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Pkw Frontalunfälle mit seitlich kreuzendem Radfahrer
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Integrierte Bewertungsmethodik
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>At an equal impact speed for all assessed vehicle categories it can be stated that in cyclist-to-car accidents the head impact speed is higher than in pedestrian-to-car-accidents.</p> <p>It could be observed for all assessed vehicles that the risk of serious head injuries is significantly higher for a cyclist than for a pedestrian.</p> <p>The uplifting hood indicates a positive effect for the pedestrian just for few of the assessed cars; however it doesn't protect the cyclist.</p> <p>An additional (pedestrian) airbag reduces the head injury risk for (adult) pedestrians significantly. It is of less importance for cyclists. A bigger airbag achieves here better results for cyclists.</p> <p>The lowest load values for the head can be achieved by reducing the impact speed - this is equally true for all car front categories, both for cyclists and for pedestrians and for adults and children. Additionally, the secondary impact can be positively influenced.</p> <p>Conclusion:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Passive measures for pedestrians are not sufficient for cyclists. • Only an airbag - which covers the stiff part around the windscreen – is a suitable passive measure 	

for bicyclist safety.

- This is a technical complex measure and it has a limited effect.
- The AEB system is the measure of choice. Its development and market introduction has to be pushed.
- Prerequisite is a robust detection of pedestrians and bicyclists and a stable activation under all environment and weather conditions.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Quellenangaben	
Titel	Wrap Around Distance WAD of Pedestrian and Bicyclists and Relevance as Influence Parameter for Head Injuries
Autor	Dietmar Otte
Quelle/Hrsg.	Medical University Hannover Research SAE Paper 2015-01-1461
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	WAD, accident situation, collision constellation, injury severity, impact speed, head impact point, age and body height of the vulnerable road users and the head injury frequencies
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Frontal car-pedestrian and frontal car-bicycle accidents
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfalldatenanalyse & multivariate Analyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	GIDAS
Datenumfang	Accidents in GIDAS from the years 1999 to 2013 were evaluated. In this dataset 7,489 involved bicycles were found and 4,549 bicycle-car collisions. For the assessment of the WAD only the cases with frontal car collisions were included (n=2,932). Only 436 cases with head impact could be used in which 307 WAD values were known.
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>A significant influence respectively an increase of WAD by the driving speed of the bicycle cannot be found. The cumulative frequencies show, that WAD 1500 only covers about 8% of bicyclists but 18% of pedestrians. WAD 2100 covers about 51% of bicyclists and 74% of pedestrians. The Euro NCAP pedestrian headform is only conducted with a maximum WAD of 2100 mm. Therefore the Euro NCAP headform test should be adjusted to these results.</p> <p>The WAD of bicyclists in general is higher than for pedestrians. The cumulative frequencies of body heights show that bicyclists are larger than pedestrians. The injury severity of the head (AIS head) is increasing with the age of the pedestrian or bicyclist. Only 6.9% of pedestrians and 3.3% of bicyclists in the age group of 16 to 25 years suffer head injuries of AIS 3+, in the age group over 55 years there are 19.7% of pedestrians and 16.1% of bicyclists.</p> <p>The obvious majority of severe AIS 3+ head injuries resulted from impacts against the car. In case of a head impact on the car, this led to 55% AIS 3+ head injuries for bicyclists. Head impacts on the street surface only led to 9% AIS 3+ head injuries for bicyclists. Most of the bicyclists (48%) were ap-</p>	

proaching the impacted vehicles from the lateral side. For bicyclists a high percentage is also shown for accidents with VRU approaching from diagonal rear (32%). Diagonal front approaches show low percentages of 12%. The other directions only have small percentages below 10%.

The impact speeds of the cars in frontal collisions with pedestrians or bicyclists are nearly on the same level. In the lower range of speeds below 40 kph, a higher speed level of cars in pedestrian collisions can be seen compared to bicycle-vehicle collisions. The head impacts of the bicyclists are equally distributed to the right and left half of the vehicle. Bicyclists have a frequent impact area on the lateral left side of the bonnet. An assumed reason is that approaching VRU from the right side are often later visible for the car driver in right-hand traffic in comparison to approaching persons from the left.

The WAD is not a significant influence parameter for the injury severity of the head. The WAD is only increasing slightly with higher injury severity of the head (AIS head). The WAD is a usable parameter for the correlating impact speed of the car. Age and impact speed of the car have highly significant influence ($p < 0.001$) and body height has slightly significant influence on the injury severity of the head ($p < 0.05$).

In summary the Wrap Around Distance WAD is not a significant influence parameter for the injury severity of the head and therefore not a good predictor for the assessment of the expected head injury severity. There are other and more important parameters to expect the level of injury severity in pedestrian and bicycle accidents. Especially the impact speed of the car combined with the body height and the age of the human are important parameter for the assessment of head injury severity of pedestrians and bicyclists if impact condition and the shape of the vehicle is known.

Offene Fragen/ Wissenslücken

Within the study the helmet use was not considered separately, the sample of bicyclists include approx. 10% helmeted cyclists.

Quellenangaben	
Titel	What are the most significant safety improvements that can be made to trucks used in urban and rural areas?
Autor	Jac Wismans
Quelle/Hrsg.	ACEA / SAFER
	25th ACEA Scientific Advisory Group Report
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Maßnahmen der aktiven und passiven Sicherheit
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	alle
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	The sources analysed were the data presented by ETSC in the 2013 7th PIN report and the data presented by Volvo Trucks in their European accident research and safety report 2013. The Chalmers University analysis of Swedish truck accident data from 2014 was also reviewed, since it includes data on the effect of truck length and differences between urban, rural and highway accidents.
Datenumfang	Quellenabhängig
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Einzelne europäische Länder <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>The majority of accidents resulting in fatal and serious injuries occur in rural areas, with the exception of those involving pedestrians and cyclists. Around 60% of these occur in urban areas. Human error is the main factor contributing to accidents (both truck drivers and the other road users). Unprotected road users were involved in more accidents with medium-duty trucks (22% of those killed and seriously injured) than with heavy-duty trucks (13%).</p> <p>It is important to note that safety systems, whether passive or active, require cab space, as will potential improvements to aerodynamics. Increasing cab length offers the opportunity to package these systems efficiently. The research findings presented here show that vulnerable road users need safety systems in urban areas, although low speeds mean that aerodynamic changes have no effect.</p> <p>An important accident category – where energy absorbing fronts offer no benefit – are turning accidents. The severity of turning accidents involving cyclists is significantly higher in heavy commercial vehicles. Alerting the driver and intervening if required in the potential event of collisions in turning accidents with pedestrians and cyclists is expected to be an effective active system, given the large</p>	

number of fatalities involved.

On improving the extended flexible front underrun protection (EFFUP), TRL noted that; "Further work is needed to define suitable requirements, which will affect costs and alternative active safety systems should also be investigated to ensure that the best benefit is delivered for a given cost". TRL also made an estimate, based on the 2011 ETSC fatality values, of the group that potentially would benefit from an improved EFFUP: VRU benefitting from direct vision improvements, 298-727 fatalities; and VRU potentially effected by an EFFUP, 357-417 fatalities. These fatalities represent the maximum numbers where a benefit in fatality reductions might be possible. Extended fronts may be beneficial in accident configuration C3 (crossing VRUs), which concern around 25% of the VRU in truck collisions. There are currently no passive safety requirements for protecting VRUs in the event of a collision with the front of an HGV (N2 and N3 vehicles).

Offene Fragen/ Wissenslücken

Current data on truck accidents involving trucks are limited; in-depth data are largely related to specific countries such as Sweden. Specific accident data as well as exposure data for HGV combinations with maximum lengths (16.5m tractor and semitrailer or 18.75m truck and trailer) are also lacking. In addition, definitions differ for long combinations between countries (eg the Volvo accident database versus the German database). This highlights the need for a comprehensive system of European truck accident data, both nationally and in-depth, as recommended by the Heavy-Duty eSafety WG in 2005. This is essential for monitoring progress and assessing future priorities for both active and passive safety measures and determining their cost-benefit.

Quellenangaben	
Titel	Study on Safer Motor Vehicles for Cyclists in the context of the EU Pedestrian Protection Regulations
Autor	Dr. Kai-Uwe Schmitt, Dr. Markus Muser
Quelle/Hrsg.	AGU Zürich im Auftrag der European Cyclists' Federation Report
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Cyclist kinematics at primary impact
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Cyclist accidents with cars
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	The focus of this study is set on gathering and reviewing existing information and summarising expert views on future trends.
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Literature review on latest studies with respect to cyclist impacts in Europe (focused on publications of the last five years). Different experts in the field were consulted and interviewed about their views and expectations regarding future test procedures, options to include cyclist protection testing and trends with regard to active safety systems to protect cyclists and pedestrians.
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Europa <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>In summary, current research supports the following statements:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cyclist impact to the vehicle front is a relevant accident scenario. Cyclist and pedestrian impacts are similar, but there are also differences, for example, with regard to the impact area on the vehicle front. • Brain injury is of major concern, but other injuries such as thorax injuries are also relevant. • Passive safety measures are relevant as the head impact zone for cyclists includes the A-pillar, windscreen, and roof area. • Cyclist detection systems as part of active safety measures will not eliminate all impacts, i.e. passive safety measures are also relevant in future. • Alternative test methods are subject of research such as using dummy impact tests which also allow assessing other injuries but isolated head and leg impact. Computer simulations have the po- 	

tential to investigate different cyclist impact scenarios.

- Trends such as electric bicycles and an ageing population demand monitoring cyclist impacts as priority in accident analysis.
- More research (for example using methods like naturalistic driving studies) is needed to establish a sound basis for the development of new safety measures and test procedures (e.g. to define relevant scenarios for cyclist detection systems).

In summary, the different experts

- seem to agree that cyclist safety is a relevant topic and that current pedestrian impact testing does not fully account for cyclist impact. Hence there is a gap in current regulations with regard to cyclists.
- regard the current pedestrian impact testing which uses different impactors to test the vehicle front as appropriate, but it might need adjustment to consider cyclist impacts.
- state that the head impact zone must be extended for cyclist head impact testing compared to pedestrian impact.
- acknowledge the importance of passive safety measures. Some experts highlight the A-pillars as a structure that needs further attention. Particularly representatives of vehicle manufacturers comment on the importance of developing cyclist detection systems in combination with active safety measures.

Reviewing various sources of information we summarize the current situation with regard to the revision of the current pedestrian impact testing regulation in the following statements:

- There is agreement that cyclist safety is an important topic, accident statistics highlight the need to improve cyclist safety.
- The introduction of a completely new and specific standard to account for cyclist impact testing is not needed, but cyclist safety should be considered in the revision of EC78/2009.
- Impactor testing as currently done for pedestrians is basically a suitable methodology, but adjustments are needed to account for some differences between pedestrian and cyclist impact. First of all the head impact area needs to be adjusted, furthermore the impact conditions (angle / velocity) must be reviewed.
- Injuries to the thorax should be considered as they are currently not considered in impact testing. More research is needed to provide a sound basis to develop, for example, a suitable thorax impactor.
- Upgrading EC78/2009 to meet the current EuroNCAP procedure is a first step and should be the minimum.
- Various research was performed on impact testing for cyclists. The research seems sufficient to prepare a draft of impact testing. The draft should be followed by a feasibility study including cost-benefit analysis.
- Active safety should be taken into account in the sense that it could have an influence on the impact conditions. However, current technology has not yet reached a level allowing passive safety measures to be neglected.
- More challenging standards result in more innovative safety solutions. Thus, stricter standards should be enforced. This holds particularly true as there is safety technology available (e.g. external airbags), but not implemented. Further development regarding the A-pillars, the roof region and windscreen should be motivated.

Offene Fragen/ Wissenslücken

The relevance of the rotational component of head loading is currently intensively discussed as it is not included in existing standards.

Thorax injuries are a relevant topic in cyclists. More research might be needed, but the topic should

be kept in mind particularly as there are no impactors used today that mimic impact of the thorax to the vehicle front.

The current regulation addresses the primary impact of a pedestrian at the vehicle front. However, also so-called secondary impact, i.e. impact to the ground, is related to a significant injury risk. This is not covered by the current regulation. Consequently injuries due to secondary impact will continue to happen and the accident statistics do not reflect such details.

Quellenangaben	
Titel	ECF Position on the Revision of the General Safety and Pedestrian Protection Regulations
Autor	Ceri Woolsgrove
Quelle/Hrsg.	ECF-European Cyclists' Federation
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Vehicle speed, direct vision, passive safety, AEB
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Cyclist accidents with cars & HGVs
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	-
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung	<input checked="" type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<ul style="list-style-type: none"> • EU vehicle regulations should focus on pedestrian, cyclists and other 'vulnerable' users in order to achieve parity with the reduction in car occupants • An intervening Intelligent Speed Assistance system should be mandatory in all new vehicles, including private motor cars and larger vehicles • There should be direct vision regulations put in place in order for legislation to provide testing procedures for all new large vehicles • For those larger vehicles used in urban areas a lower driving position, better direct vision through the windscreen and side windows should be improved and included in type approval for all new vehicles • Side underrun protection should be mandatory and should be closed off so as to stop pedestrians or cyclists being caught in or through the guard • Exemptions for the use of underrun protection must be tightened up as this often affects those vehicles that are most likely to be involved in VRU/HGV collisions • Automatic Emergency Braking technologies for cyclists and pedestrians should be integrated into the Pedestrian Protection Regulations for both motor cars and large vehicles, particularly those in urban areas 	

- Improvements should be made to testing procedures for 'Head Impact on A-Pillars and Front Windscreen' passive safety design. This should be used in conjunction with ISA and AEB to maximise a reduction in cycling and pedestrian fatalities and serious injuries
- The European Commission should take into account wider 'social' elements within a thorough impact assessment of all possible safety systems as well as the cost/benefit economic analysis

Offene Fragen/ Wissenslücken

--

Quellenangaben	
Titel	Accidents Involving Heavy Trucks and Bicyclists: Implications for Advanced Driver Assistance Systems
Autor	Axel Malczyk, Jenö Bende
Quelle/Hrsg.	GDV
	26. Aachener Kolloquium für Fahrzeug- und Motorentechnik
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input checked="" type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Unfälle zwischen Lkw mit zGG ≥ 12 t und Radfahrern. Fokus auf Unfällen zwischen rechtsabbiegenden Lkw und Radfahrern
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Deskriptive Unfallanalyse
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input checked="" type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input checked="" type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input checked="" type="checkbox"/> Empfehlung <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	Unfalldatenbank der Versicherer (UDB)
Datenumfang	62 Kollisionen zwischen einem schweren Lkw (zGG $\geq 11,9$ t) und einem Radfahrer in Deutschland zwischen 2007 und 2012 mit einer ersten Schadensschätzung von mindestens 30000 € (Personen- & Sachschaden)
Untersuchungsraum	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> Deutschland <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input type="checkbox"/> außerorts <input type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<ul style="list-style-type: none"> • Besonders schwer und tragisch verlaufen Unfälle zwischen rechtsabbiegenden Lkw und Radfahrern, die meist innerorts und an Kreuzungen oder Einmündungen passieren – und das trotz Ampel oder Radfahrerfurt. Häufig werden die Radfahrer vom Lkw überrollt. Deshalb ist auch der Anteil der getöteten Radfahrer bei diesen Unfällen sehr hoch. • Die UDV fordert einen wirksamen elektronischen Abbiegeassistenten für Lkw, der den Fahrer bei Anwesenheit eines Radfahrers neben dem Lkw warnt. Er könnte in über 60 Prozent aller Unfälle zwischen Lkw und Radfahrer den Unfall verhindern oder zumindest abschwächen. Er sollte auch für Fahrzeuge der Bau- und Entsorgungswirtschaft, die mehr als die Hälfte der relevanten Unfälle verursachen, vorgesehen werden. • Ein Abbiegeassistent muss für alle Lkw vorgeschrieben werden. • Systeme mit warnender Funktion sind gut; Systeme mit Notbremsfunktion wären besser. • Abbiegeassistenten auch für Bau- und Entsorgungsfahrzeuge • Als Übergangslösung für bestehende Fahrzeuge können Kamera-Monitor-Systeme den Lkw-Fahrer unterstützen. 	

- Radwege müssen im Einmündungsbereich direkt an der Fahrbahn geführt werden.

Offene Fragen/ Wissenslücken

--

Quellenangaben	
Titel	NEXT-GENERATION Active Safety and Testing: The Horizon 2020 Project PROSPECT
Autor	Patrick Seiniger, Adrian Hellmann, Oliver Bartels, Irene Gohl
Quelle/Hrsg.	H2020 project PROSPECT
	ESV Paper 17-0254
Inhaltliche Relevanz	
Beteiligte Fachbereiche	<input type="checkbox"/> Verkehrsplanung <input type="checkbox"/> Verkehrspsychologie <input checked="" type="checkbox"/> Fahrzeugtechnik <input type="checkbox"/> sonstiges
Untersuchte Einflussfaktoren	Use case definitions contain a geometric description of a scene (including road geometry, but also lane, obstructions, traffic signs), generic behavior and speeds of the accident participants, and also traffic rules, if possible.
Untersuchte Szenarien (z. B. Konflikt-/Unfallsituation)	Use cases as detailed description of representative accident situations: While a total number of 64 use cases had been defined in the project (for bicycles and pedestrians), a total of 16 bicycle use cases makes up the 20 most relevant use cases out of the 64 (by fatalities as well as by seriously injured persons): 12 on intersections and 4 in straight driving scenarios.
Eingesetzte wissenschaftliche Methoden	Broad testing methodology which goes beyond what has currently been used. The test cases are based on various use cases derived from detailed accident data by classification of individual accident characteristics (see paper 17-0396 for more details -> Quelle 19): A key aspect of the test methodology is the reproduction of natural driving styles on the test track with driving robots.
Maßnahmen Verbesserung Verkehrssicherheit <input type="checkbox"/> Analyse <input type="checkbox"/> Empfehlung	<input type="checkbox"/> infrastrukturell <input type="checkbox"/> psychologisch (Information, Übung) <input type="checkbox"/> Schutzkleidung <input type="checkbox"/> fahrzeugtechnisch <input type="checkbox"/> legislativ
Daten und räumlicher Bezug	
Datenquellen	
Datenumfang	
Untersuchungsraum	<input checked="" type="checkbox"/> irrelevant <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Stadt
Lage	<input type="checkbox"/> irrelevant <input checked="" type="checkbox"/> innerorts <input checked="" type="checkbox"/> außerorts <input checked="" type="checkbox"/> Strecke <input checked="" type="checkbox"/> Knotenpunkt
Erkenntnisse (Kurztext)	
<p>Intersection crossing can be broken down into five phases, two phases with straight deceleration / acceleration, one phase with constant radius and speed turning, and two phases where the bend is initiated or ended. In these latter phases, drivers mostly combine lateral and longitudinal accelerations and drive what is called a clothoid, a curve with curvature proportional to distance travelled, in order to change lateral acceleration smoothly rather than abrupt. The data suggests that the main parameter of the clothoid, the ratio distance travelled to curvature, is mostly constant during the intersections.</p> <p>This parameter together with decelerations and speeds allows the generation of synthetic robot program files for reproduction of natural driving styles using robots, allowing a much greater reproducibility than what is available with human test drivers. First tests show that in principle it is possible to use the driving robots for vehicle control in that manner; a challenge currently is the control performance</p>	

of the robot system in terms of speed control, but it is anticipated that this problem will be solved soon.

Further elements of the PROSPECT test methodology are a standard intersection marking to be implemented on the test track which allows the efficient testing of all PROSPECT test cases, standard mobile and light obstruction elements for quick reproduction of obstructions of view, and a concept for tests in realistic surroundings.

Offene Fragen/ Wissenslücken

--

Anlage 2: Ableitung von Konstellationen

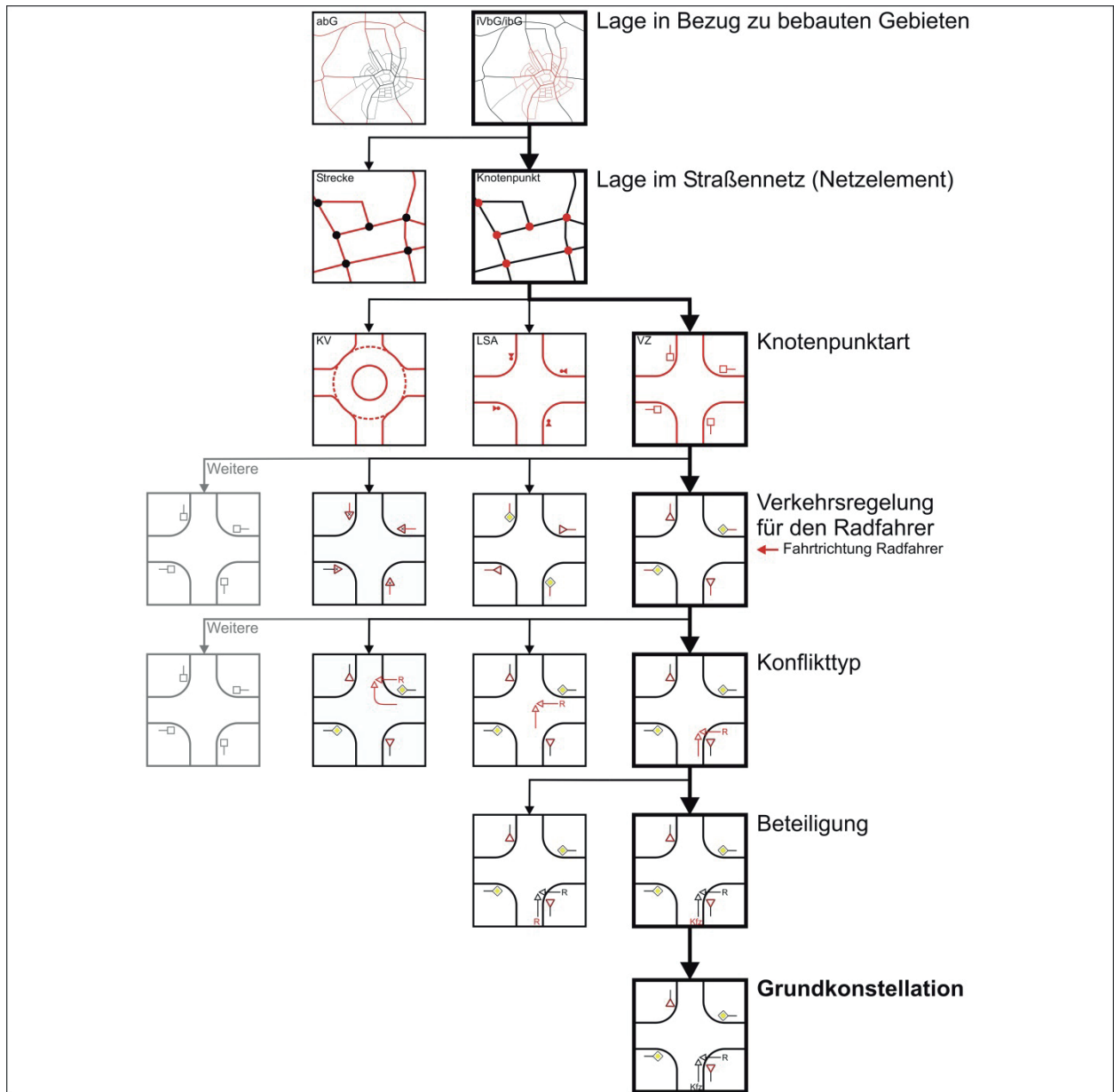


Bild 1: Auswahl der Grundkonstellation K1

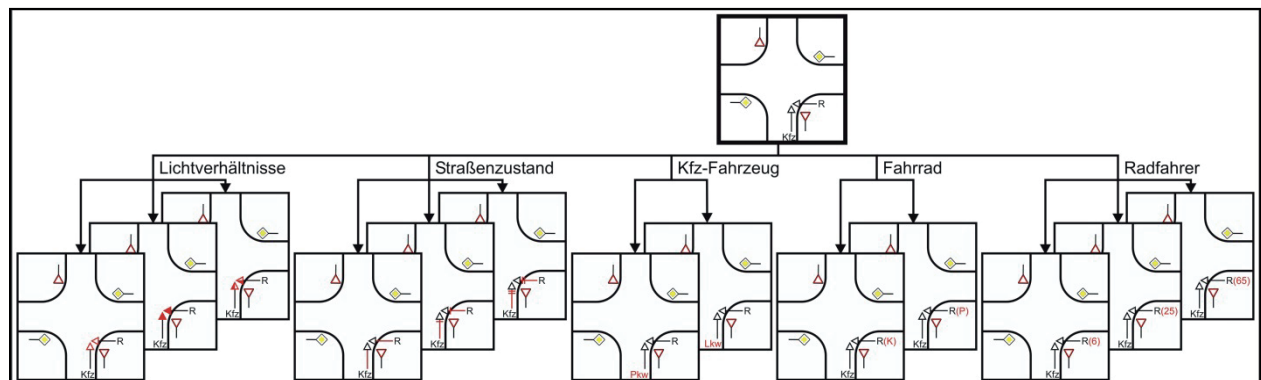


Bild 2: Mögliche spezifische Konstellationen K1

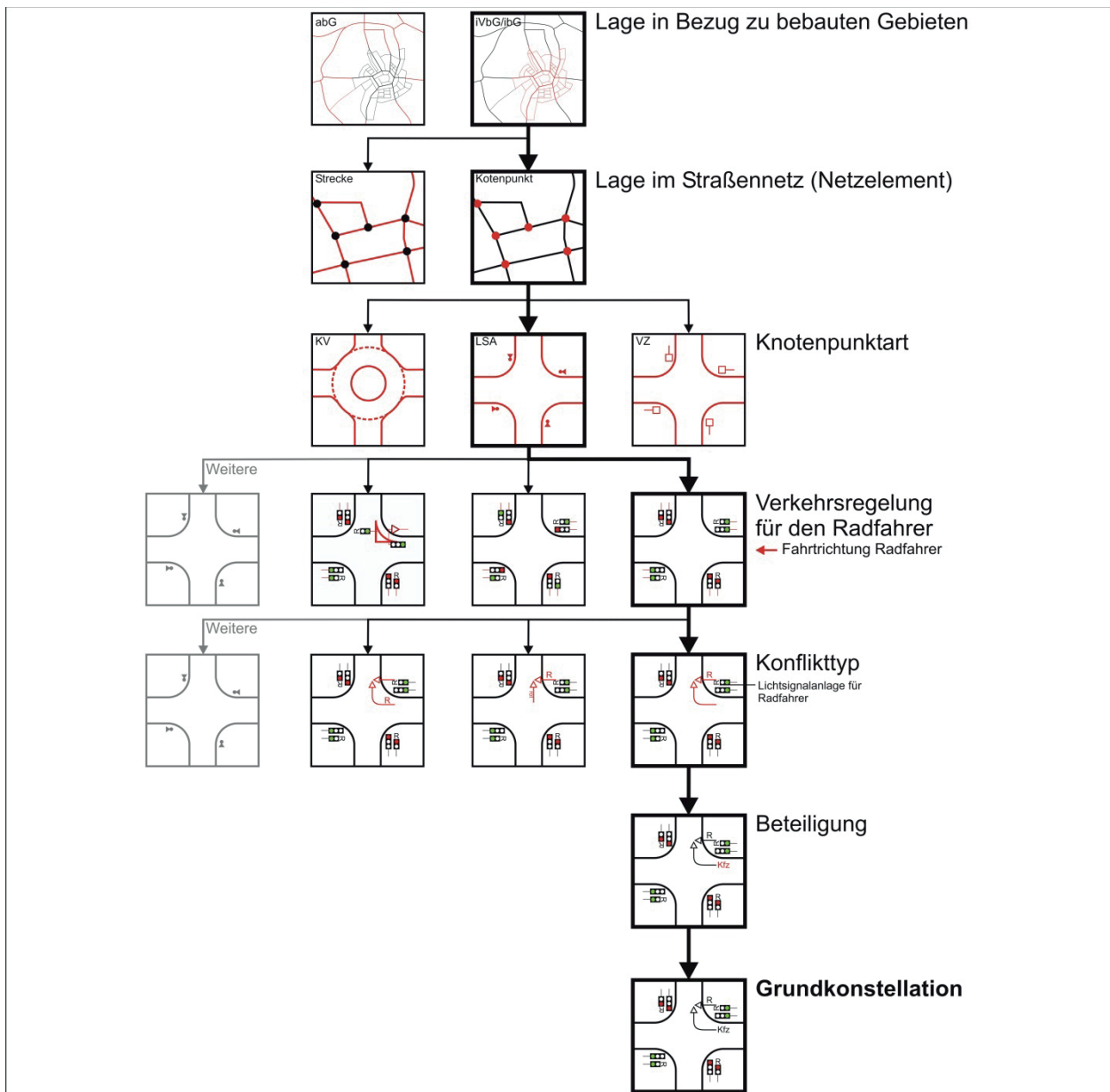


Bild 3: Auswahl der Grundkonstellation K2

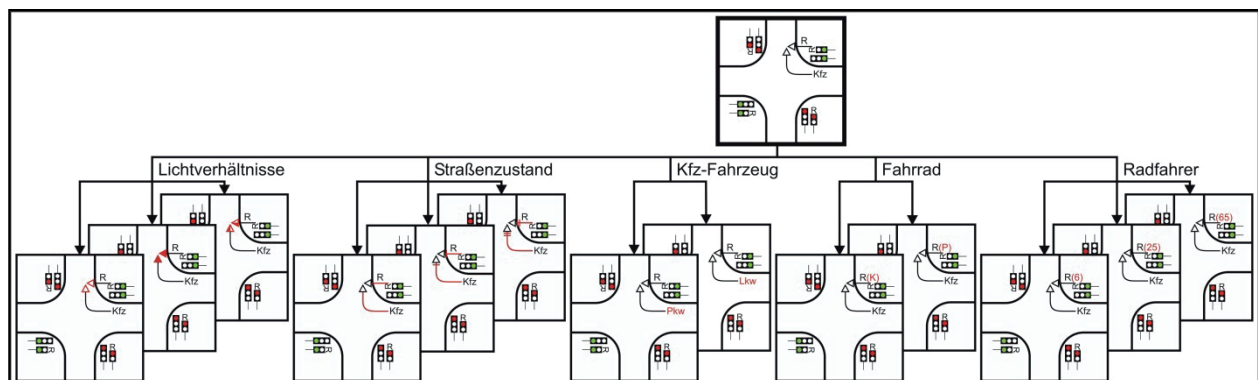


Bild 4: Mögliche spezifische Konstellationen K2

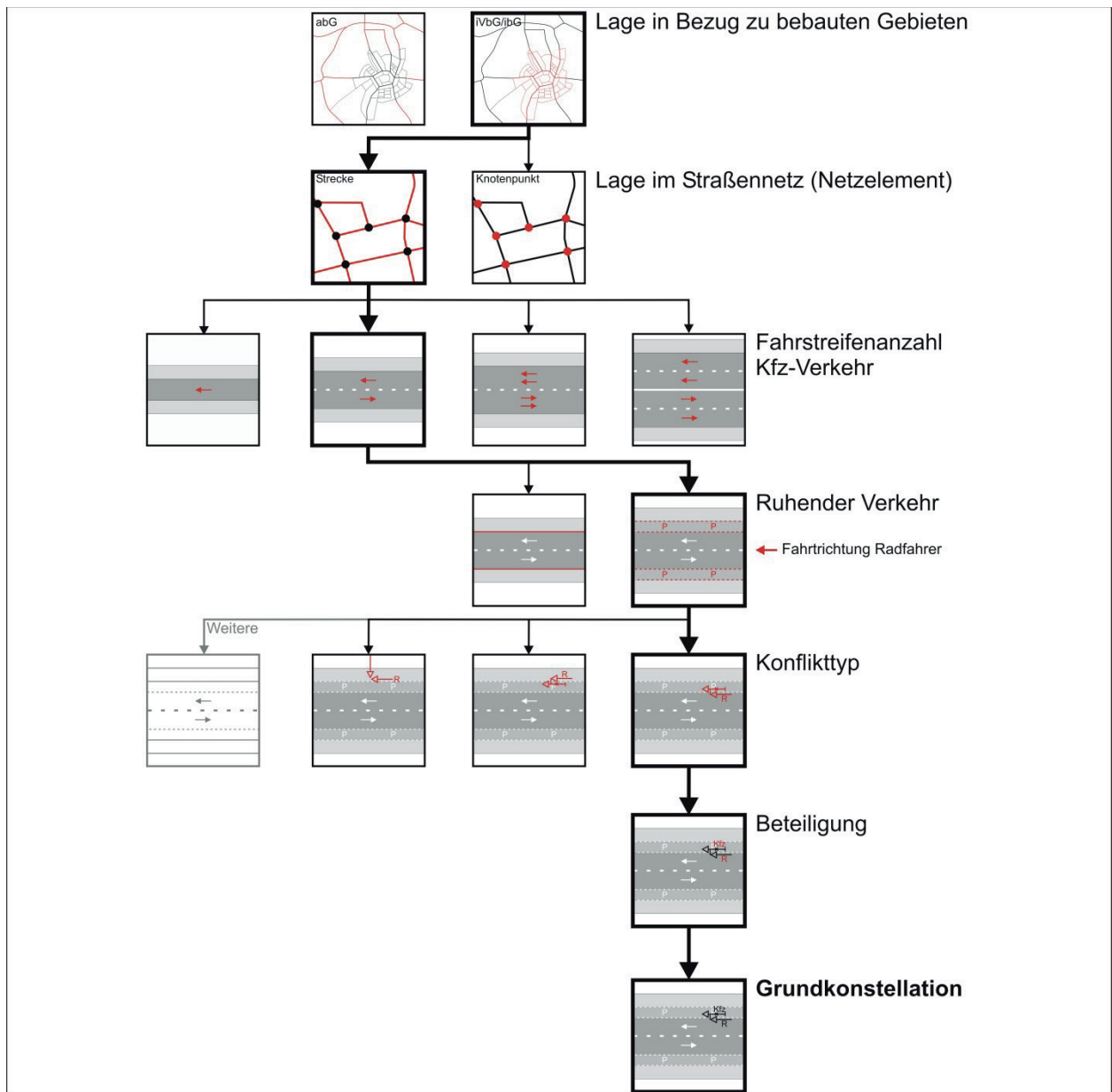


Bild 5: Auswahl der Grundkonstellation S1

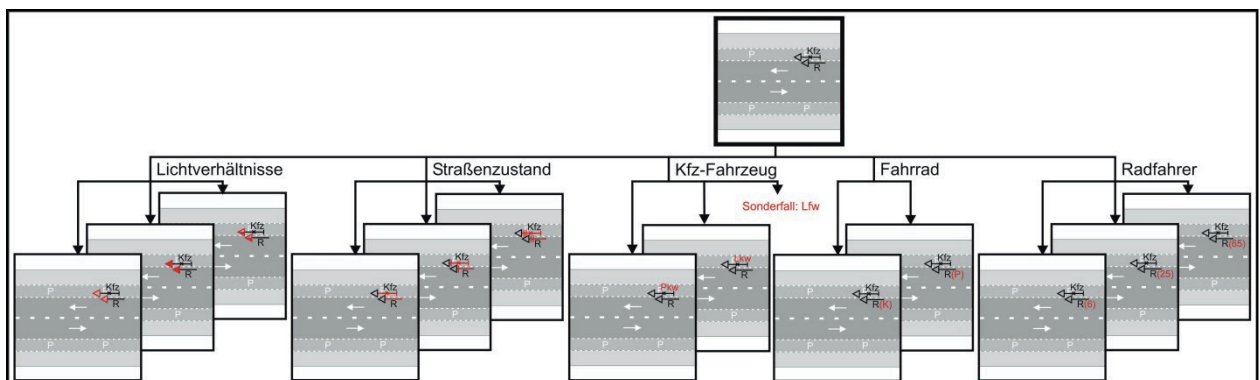


Bild 6: Mögliche spezifische Konstellationen S1

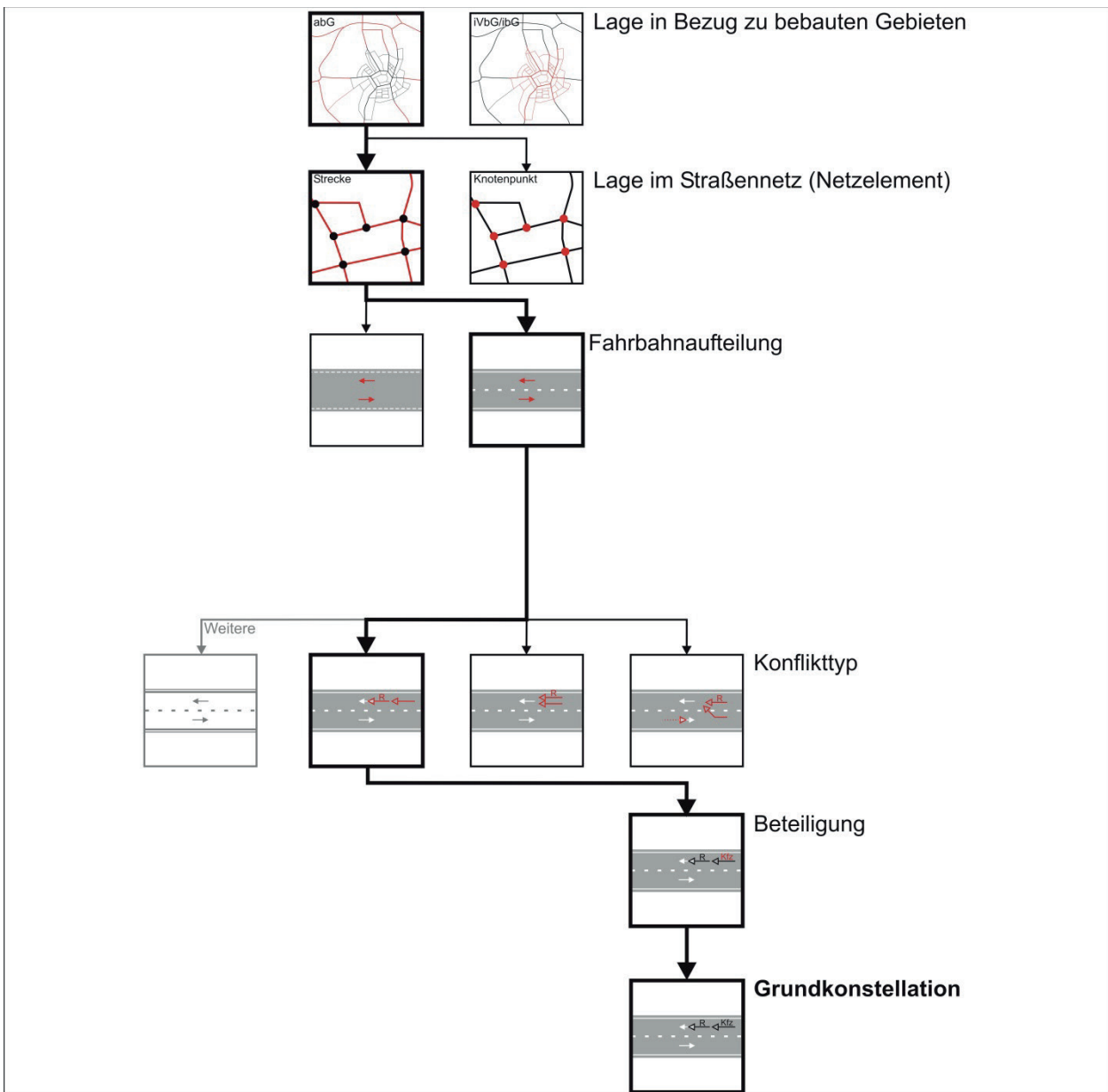


Bild 7: Auswahl der Grundkonstellation S2

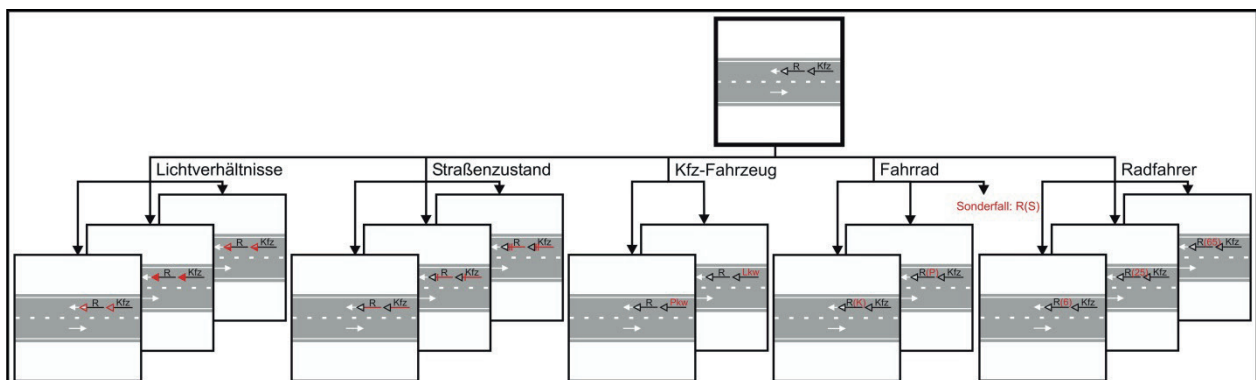


Bild 8: Mögliche spezifische Konstellationen S2

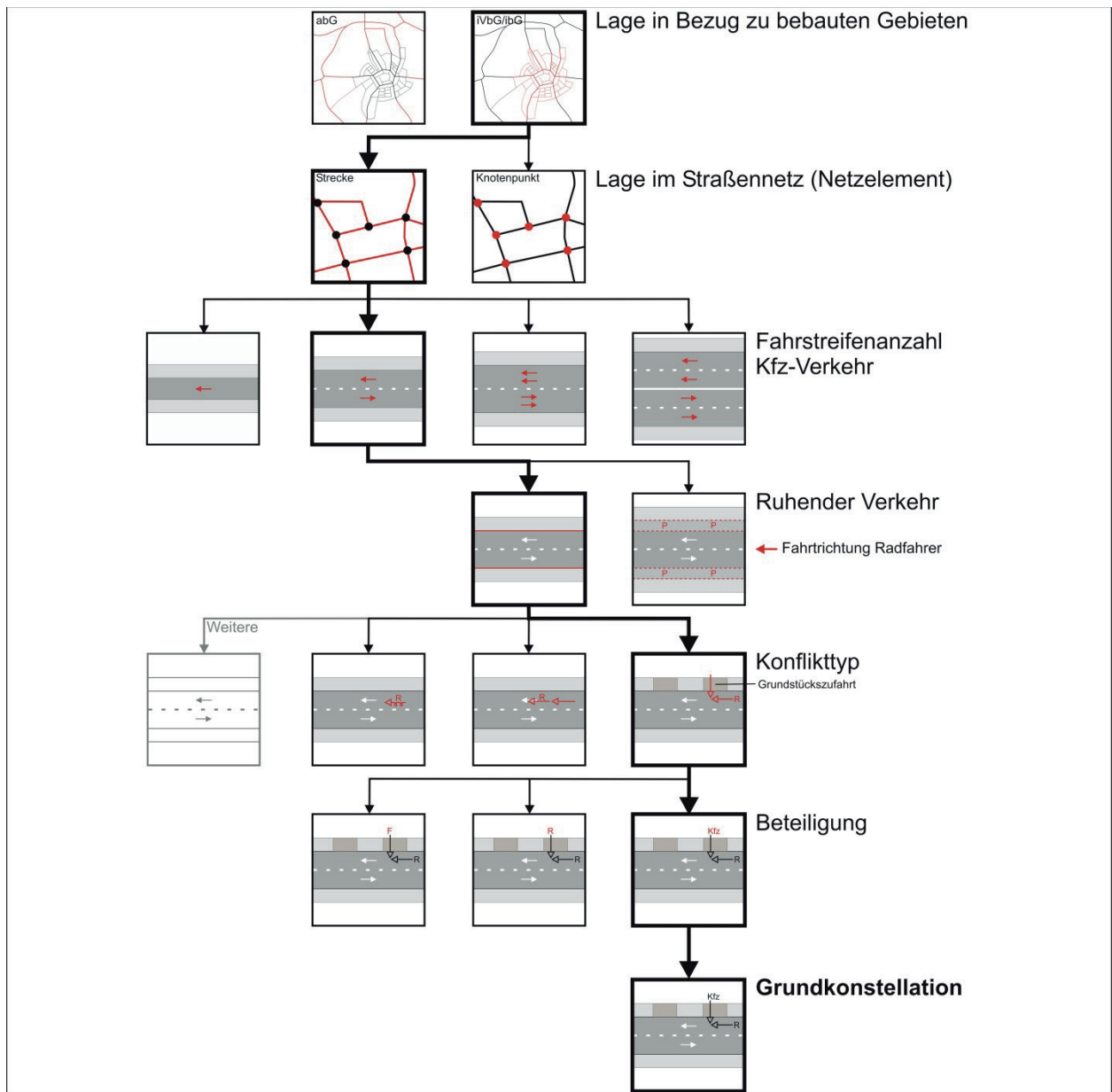


Bild 9: Auswahl der Grundkonstellation S3

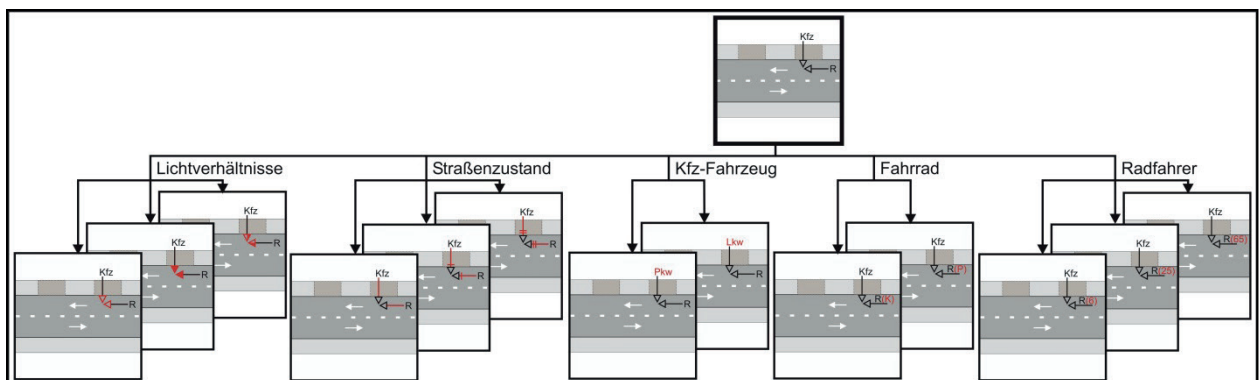


Bild 10: Mögliche spezifische Konstellationen S3

Anlage 3: Labelausprägungen der Grundkonstellationen

Merkmal	Rekord	Label	Ausprägung
Lage im Bezug zu bebauten Gebieten	VUANZ	Ortslage (PORTSL)	1 - innerorts
Lage im Straßennetz	VUANZ	Unfallstelle im Straßennetz (STFUHO)	5 - Einmündung oder 6 - Kreuzung
Knotenpunktart	UMWELT	Verkehrsregelung (VKREG)	5 - Vorfahrt achten oder 6 - Stop
Verkehrsregelung für den Radfahrer	-	-	-
Konflikttyp	UMWELT und VUANZ	Unfalltyp (UTYP) und Anzahl Beteiligte (ANZB)	342 und 2
Beteiligung	BETEIL	Art der Verkehrsteilnahme (ARTTEIL)	5 - Fahrrad und 1 - PKW oder 2 - LKW

Tabelle 1: Labelausprägungen der Grundkonstellation K1

Merkmal	Rekord	Label	Ausprägung
Lage im Bezug zu bebauten Gebieten	VUANZ	Ortslage (PORTSL)	1 - innerorts
Lage im Straßennetz	VUANZ	Unfallstelle im Straßennetz (STFUHO)	5 - Einmündung oder 6 - Kreuzung
Knotenpunktart	UMWELT	Funktion Lichtzeichenanlage (LZAB)	1 - in Betrieb
Verkehrsregelung für den Radfahrer	STRASSE	Signalanlage an Kreuzung (LZA)	4 - gleiches Signal für alle
Konflikttyp	UMWELT und VUANZ	Unfalltyp (UTYP) und Anzahl Beteiligte (ANZB)	232 oder 243 und 2
Beteiligung	BETEIL	Art der Verkehrsteilnahme (ARTTEIL)	5 - Fahrrad und 1 - PKW oder 2 - LKW

Tabelle 2: Labelausprägungen der Grundkonstellation K2

Merkmal	Rekord	Label	Ausprägung
Lage im Bezug zu bebauten Gebieten	VUANZ	Ortslage (PORTSL)	1 - innerorts
Lage im Straßennetz	VUANZ	Unfallstelle im Straßennetz (STFUHO)	3 - Gerade
Fahrstreifenanzahl Kfz-Verkehr	-	-	-
Ruhender Verkehr	-	-	-
Konflikttyp	UMWELT und VUANZ	Unfalltyp (UTYP) und Anzahl Beteiligte (ANZB)	581 oder 582 und 2
Beteiligung	BETEIL	Art der Verkehrsteilnahme (ARTTEIL)	5 - Fahrrad und 1 - PKW oder 2 - LKW

Tabelle 3: Labelausprägungen der Grundkonstellation S1

Merkmal	Rekord	Label	Ausprägung
Lage im Bezug zu bebauten Gebieten	VUANZ	Ortslage (PORTSL)	2 - außerorts
Lage im Straßennetz	VUANZ	Unfallstelle im Straßennetz (STFUHO)	3 - Gerade
Fahrbahnaufteilung	STRASSE	Trennung Gegenverkehr (MARK)	3-unterbrochene Linie (Leitlinie VZ 340)
Konflikttyp	UMWELT und VUANZ	Unfalltyp (UTYP) und Anzahl Beteiligte (ANZB)	601, 651 oder 652 und 2
Beteiligung	BETEIL	Art der Verkehrsteilnahme (ARTTEIL)	5 - Fahrrad und 1 - PKW oder 2 - LKW

Tabelle 4: Labelausprägungen der Grundkonstellation S2

Merkmal	Rekord	Label	Ausprägung
Lage im Bezug zu bebauten Gebieten	VUANZ	Ortslage (PORTSL)	1 - innerorts
Lage im Straßennetz	VUANZ	Unfallstelle im Straßennetz (STFUHO)	11 - Grundstückszufahrt
Fahrestreifenanzahl Kfz-Verkehr	-	-	-
Ruhender Verkehr	-	-	-
Konflikttyp	UMWELT und VUANZ	Unfalltyp (UTYP) und Anzahl Beteiligte (ANZB)	301, 302, 303 oder 342 und 2
Beteiligung	BETEIL	Art der Verkehrsteilnahme (ARTTEIL)	5 - Fahrrad und 1 - PKW oder 2 - LKW

Tabelle 5: Labelausprägungen der Grundkonstellation S3

Anlage 4: Expertenworkshops

Im Rahmen des Projekts wurden zwei interdisziplinäre Workshops mit Experten der Bundesanstalt für Straßenwesen aus den Bereichen Aktive Fahrzeugsicherheit und Fahrassistenzsysteme, Passive Fahrzeugsicherheit, Biomechanik, Unfallanalyse und Sicherheitskonzeption, Verkehrsökonomie, Verkehrspsychologie, Verkehrspädagogik und Straßenentwurf, Verkehrsablauf, Verkehrsregelung durchgeführt.

Schwerpunkt des ersten Expertenworkshops waren die Projektergebnisse zur Ableitung von Konstellationen sowie zur Analyse vertiefender Datengrundlagen. Schwerpunkt des zweiten Expertenworkshops war die Zuordnung relevanter Einflussfaktoren. Ziel war es insbesondere festzustellen, ob sich die jeweiligen Fachdisziplinen in den Projektergebnissen ausreichend repräsentiert finden und somit ein interdisziplinärer Lösungsansatz geschaffen werden kann.

Erster Expertenworkshop

Im ersten Expertenworkshop wurde den Experten der BAST die Ableitung von Konstellationen vorgestellt und diskutiert. Von den Experten wurden insbesondere die Merkmale zur Definition der Konstellationen zur Diskussion gestellt. Diese wären aus Sicht der Infrastrukturplanung sinnvoll. Merkmale der Fachdisziplin Verkehrspsychologie würden sich dagegen nicht erkennen lassen. In Bezug auf die Fachdisziplin Fahrzeugtechnik wurde allerdings festgehalten, dass die hier für die Prüfung von Schutzmaßnahmen und -systemen zugrunde gelegten Unfallszenarien gut mit der Definition der Konstellationen vereinbar sind.

Die Forschungsnehmer konnten den Experten die Auswahl der Merkmale durch folgende Punkte zufriedenstellend begründen und die Systematik wurde in ihrem derzeitigen Aufbau beibehalten:

- Die Klassifizierung der Konstellationen durch die ausgewählten Merkmale ist als Gerüst für eine interdisziplinäre Bewertung der relevanten Risikofaktoren an konkreten Fällen notwendig.
- Die Merkmale zur Definition einer Konstellation wurden aus der Unfallanzeige abgeleitet, um sicherzustellen, dass diese bei der nachfolgenden Datenanalyse von Unfalldaten gegeben sind. Eine weitere Spezifikation der Konstellation durch verkehrspsychologische oder fahrzeugtechnische Merkmale kann durch die Bestimmung der spezifischen Konstellation erfolgen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass insbesondere verkehrspsychologische Merkmale i. d. R. schwierig zu erfassen sind und vergleichsweise selten erhoben werden.
- Die Fachdisziplin Infrastrukturplanung ist auf die Festlegung der verwendeten Infrastrukturmerkmale angewiesen, um Risikofaktoren zu bewerten. Diese sind u. a. für die Auswahl der anzuwendenden Richtlinien entscheidend.
- Für die Fachdisziplin Verkehrspsychologie ist die räumliche Beschreibung der Konstellationen nicht notwendig, sie schränkt diese aber auch nicht in ihrer Bewertung relevanter Risikofaktoren ein. Sie kann aus den Infrastrukturmerkmalen zudem verkehrspsychologisch relevante Merkmale ableiten, wie z. B. eine mit geringer Beleuchtung auf außerörtlichen Straßen einhergehende eingeschränkte Wahrnehmbarkeit bei Dunkelheit.
- Die Fachdisziplin Fahrzeugtechnik nutzt Szenarien bei der Bewertung der Verkehrssicherheit, die der Definition der Konstellationen ähnlich sind. Aus den Infrastrukturmerkmalen können für die Fahrzeugtechnik wichtige Randbedingungen, wie z. B. ein hohes Fahrzeuggeschwindigkeitsniveau auf außerörtlichen Straßen, abgeleitet werden.

Auf Grundlage der vorgestellten Ergebnisse aus der interdisziplinären Betrachtung ausgewählter Unfälle, welche im Rahmen einer vertiefenden Datenanalyse erfolgte, wurde von den Forschungsnehmern und Experten herausgearbeitet, inwieweit die Wirkung von Maßnahmen einer Fachdisziplin allein als unzureichend eingeschätzt wird und entsprechend ein Paket von Maßnahmen unterschiedlicher Fachdisziplinen erforderlich ist. Die im Rahmen der Einzelfallbetrachtung durchgeführte Bewertung der Einflussfaktoren und möglicher Maßnahmen soll mittels eines Modells abgebildet werden. Die Teilnehmer sind sich darüber einig, dass ein algorithmisches Modell zur Berechnung von Wirkungsbeiträgen nicht zielführend ist, da die Vielzahl von Einflussfaktoren aufgrund der eingeschränkten Datenverfügbarkeit nicht quantitativ abgebildet werden können und daher durch Schätzwerte beschrieben werden müssten.

Zweiter Expertenworkshop

Im zweiten Expertenworkshop wurde den Experten der BAST die Zuordnung relevanter Einflussfaktoren vorgestellt. Dazu wurden positive (= fehlervermeidende) sowie negative (= fehlerbegünstigende) Einflussfaktoren in Bezug auf einen möglichen Konflikt in einer tabellarischen Übersicht zusammengestellt, welche das Unfallgeschehen in eine zeitliche Abfolge unterteilt.

Die unmittelbaren Ursachen für Konflikte wurden als Fehler bei mentalen oder motorischen Prozessen des Menschen verstanden und in einem mehrstufigen Prozess verortet, dem einige Randbedingungen vorausgeschaltet wurden:

- Informationsbereitstellung
- Informationszugang
- Informationsaufnahme
- Informationsverarbeitung
- Entscheidung
- Handlung (wurde in Verhalten umbenannt)
- Handlungsfolgen (wurde in Verhaltensfolge umbenannt)

Diesen unmittelbaren Unfallursachen wurden Einflussfaktoren zugeordnet, die einerseits wiederum durch den Menschen begründet sein können und andererseits der Fahrzeugtechnik, der Infrastruktur, dem Verkehr oder dem Umfeld zugeordnet werden können.

Von den Experten wurden die folgenden Anmerkungen gemacht:

- Die Darstellung als Tabelle ist nicht zielführend (Überführung in ein Ablauf-Diagramm).
- Das Umfeld und der Verkehr stellen keine unmittelbaren Einflussfaktoren dar. Sie nehmen Einfluss auf die Infrastruktur, die Fahrzeugtechnik und den Menschen und werden indirekt abgebildet.
- Die Bewertung der Wirkung der Einflussfaktoren (positiv/negativ) wurde als nicht zielführend erachtet, da eine Bewertung nicht immer möglich ist und damit Einflussfaktoren teilweise doppelt genannt werden müssten.
- Der Zeitpunkt des Unfalls ist zu kennzeichnen.
- Die Randbedingungen sollten unabhängig von der jeweiligen Fachdisziplin beschrieben werden.

Darüber hinaus haben die Experten die benannten Einflussfaktoren der jeweiligen eigenen Fachdisziplin sowie die Verständlichkeit der Einflussfaktoren der jeweils anderen Fachdisziplinen geprüft.

Anlage 5: Phasenmodell der Einflussfaktoren

Nr.	Einflussfaktor	Beispiel/Erläuterung
I0.1	Lage in Bezug zu bebauten Gebieten	innerhalb/im Vorfeld bebauter Gebiete, außerhalb bebauter Gebiete
I0.2	Lage im Straßennetz	freie Strecke, Knotenpunkt
I0.3	Radverkehrsanlagen	keine (mit Kfz im Mischverkehr), Schutzstreifen, Radfahrstreifen, getrennte Geh-/Radwege, gemeinsame Geh-/Radwege
I1.1	Bestand vorschreibender und hinweisender Infrastruktur	bauliche Einrichtungen, Markierung, Beschilderung, Signale
I2.1 I3.1	Ausführung vorschreibender und hinweisender Infrastruktur	Oberflächenmaterial, Farbgebung, Anzahl, Lage, Ausrichtung, Größe, Maß, Signalzeiten, Verständlichkeit, Kontinuität
I2.2	Wahrnehmungsunterstützende Infrastruktur	Straßenbeleuchtung
I2.3	Hindernisse	Gebäude, Mauern, Bäume
I4.1 I5.1 I6.1	zulässige Höchstgeschwindigkeit	Verkehrsberuhigter Bereich, Tempo 30 Zone, $v_{zul} = 50 \text{ km/h}$
I7.1	passive infrastrukturelle Schutzmaßnahmen	Schutzplanke
I7.2	Hindernisse	Beschilderung, Bäume, Gebäudekanten
I7.3	Straßenoberflächen(-zustand)	Oberflächengriffigkeit, glatte/verschmutzte Fahrbahn
F0.1	Kfz: Fahrzeuggeschwindigkeit Fahrrad: Radfahrergeschwindigkeit	Fahrgeschwindigkeit zu Beginn der Pre-Crash-Phase, z. B. 50 km/h (Kfz), 15 km/h (Fahrrad)
F0.2	Kfz/Fahrrad: Trajektorie	Kfz/Fahrrad: Geradeausfahrt, Abbiegen
F0.3	Kfz: Time to Collision (TTC)	Zeitspanne vor der Kollision ab der die Hälfte des Radfahrers von der Mitte der Fahrzeugfront aus zu sehen ist, z. B. 1,5 Sekunden
F0.4	Kfz: Fahrzeugsegment	Kleinwagen
F0.5	Kfz/Fahrrad: Technische Ausstattung	Kfz: Aktive Systeme, Strukturmaßnahmen Fahrrad: Assistenzsystem
F0.6	Kfz: Technische Leistungskennwerte/ Systemeinschränkungen	Komplexität der systemseitig adressierbaren Szenarien, z. B. Abbiegevorgang des Kfz bei seitlich schnell näherkommendem Radfahrer oder Funktionalität bei Dunkelheit
F0.7	Kfz: Auffälligkeiten Fahrzeugzustand Fahrrad: Auffälligkeiten Fahrradzustand	Kfz: Reifen Fahrrad: Reifen
F0.8	Kfz: Bremsreibwert	Bei Geradeausfahrt und trockenem, griffigem Asphalt ca. 1, bei Nässe ca. 0,8, bei Schnee ca. 0.2 und bei Eis ca. 0.1
F0.9	Kfz: Anstoßkonstellation (bei Unfall)	Kfz: Kollisionswinkel, Anprallorte
F0.10	Kfz/Fahrrad: Technische Mängel	Defekte Bremsanlage

F0.11	Fahrrad: Fahrradtyp	Fahrrad: Konventionell, Pedelec, Rennrad
F1.1	Kfz: Informierendes Assistenzsystem	Kfz: Verkehrszeichenerkennung mit ortsbezogenem Hinweis auf mögliche Risiken/Konflikte
F1.2	Kfz/Fahrrad: Warnendes Assistenzsystem	Kfz: in Bezug auf einen konkreten Konflikt, z. B. mit einem vorausfahrender Radfahrer Fahrrad: intelligentes Fahrradradar
F1.3	Kfz: Vernetzung mit Infrastruktur/ Radfahrer (car2x) Fahrrad: Vernetzung Infrastruktur/Pkw	Kfz: ermöglicht frühere Warnung bzw. früheren Systemeingriff, z. B. intelligente Kreuzung Fahrrad: ermöglicht frühere Warnung
F2.1	Kfz: (Direkte) Sicht Fahrer	Kfz: Sichtverdeckung durch A-Säule, Umfeld, Witterung
F2.2	Kfz: Sichtbarkeit des Radfahrers für ein mögliches aktives System	Kfz: Sichtverdeckung/ -beeinträchtigung durch Umfeld, Witterung,
F2.3	Kfz/Fahrrad: Wahrnehmungsunterstützung	Kfz: Kamera-Monitor-System, Fahrzeugbeleuchtung, Nachtsichtsystem Fahrrad: (intelligente) Fahrradbeleuchtung
F3.1	Kfz/Fahrrad: Gestaltung HMI	Kfz/Fahrrad: Intuitive, übersichtliche Mensch-Maschine-Schnittstelle
F5.1	Kfz: Entscheidungsregeln für das automatisierte Fahren	Kfz: Ethik
F6.1	Kfz: Automatisierter Eingriff eines aktiven Systems	Kfz: (Not)bremsung, Ausweichmanöver, Verzögerung Türschlossöffnung (in Verbindung mit Ausstiegswarnung)
F7.1	Kfz: Auswirkungen eines Systemeingriffs (aktiv)	Kfz: Reduktion der Kollisionsgeschwindigkeit, Änderung der Anstoßkonstellation
F7.2	Kfz: Gestaltung Fahrzeugfront	Kfz: Frontgeometrie, Steifigkeiten, Kontursprünge
F7.3	Kfz: Crashaktive Systeme	Kfz: aktive Haube, Airbag
F7.4	Kfz: Unterfahrschutz (Lkw)	seitlicher Unterfahrschutz am Trailer
P0.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: allgemeiner Zustand	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Vigilanzniveau, Müdigkeit, Alkohol, Drogen
P0.2	Kfz-Fahrer/Radfahrer: körperliche/geistige Voraussetzungen	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Beweglichkeit (z.B. Fähigkeit den Kopf zu drehen), kognitive Einschränkungen, Erfahrung, Übungsgrad (z.B. Berufsfahrer vs. Fahranfänger)
P0.3	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Persönlichkeitsmerkmale	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Aggressivität, Gewissenhaftigkeit, Technikvertrauen, Werthaltungen (z.B. Machtwille), Pluralistische Ignoranz, Rechtbeharrungstendenz, Flexibilität im Verhalten, Verkehrswissen (z.B. über StVO), Risikoneigung, Compliance
P0.4	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Verhaltensorientierung	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Sensation seeking, Impulskontrolle, Peers-Orientierung (erwartete soziale Konsequenz)
P2.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Informationsmaskierung am Menschen	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Informationen nicht erfassbar aus gesundheitlichen Gründen
P2.2	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Wahrnehmungsbarrieren	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Kopfhörer, Sonnenbrille, Kleidung, Hörgerät

P3.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Ablenkung	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Ablenkung im Fahrzeug (z.B. Bedienung von Geräten, Musik, Telefon, Beifahrer), Ablenkung im Verkehrsraum (z.B. Plakate, Schaufenster, Personen), gedankliche oder emotionale Ablenkung (z.B. Wut, Trauer, Ärger, Zeitdruck, Stress, Euphorie)
P3.2	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Informationslenkung	Kfz-Fahrer/Radfahrer: falscher Aufmerksamkeitsfokus, falsche Beobachtungsstrategie
P3.3	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Informationsmenge	Kfz-Fahrer/Radfahrer: hohe zeitlich und räumliche Informationsdichte, hohe Informationsdynamik
P4.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Erwartungen	Kfz-Fahrer/Radfahrer: falsche Erwartungen über Verhalten anderer Verkehrsteilnehmer (z. B. wegen fehlender Ortskenntnis, wegen Gewohnheit), falsche Erwartungen über die dynamische Entwicklung der Situation
P4.2	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Einschätzungen	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Fehleinschätzung von Ort oder Dynamik anderer Verkehrsteilnehmer (z.B. Fehleinschätzung Geschwindigkeit, Abstand), Fehleinschätzung bezüglich des eigenen Fahrzeugs (z.B. Beschleunigungs-, Bremsvermögen)
P5.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Verhaltensauswahl	Kfz-Fahrer/Radfahrer: falsche Verhaltensauswahl (z.B. wegen falschen Annahmen über die Entwicklung der Situation), falsche Manöverauswahl
P5.2	Kfz-Fahrer/Radfahrer: Bewusste Regelverstöße	Kfz-Fahrer/Radfahrer: bewusste regelwidrige Benutzung der Verkehrswege, bewusstes Ignorieren von Beschränkungen oder Verboten
P6.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: gradueller Fehler in der Ausführung	Kfz-Fahrer/Radfahrer: zu schwach gebremst, zu stark gelenkt
P6.2	Kfz-Fahrer/Radfahrer: digitaler Fehler in der Ausführung	Kfz-Fahrer/Radfahrer: falsche Pedalbetätigung
P7.1	Kfz-Fahrer/Radfahrer: passive Sicherheit	Kfz: Nutzung Gurt Radfahrer: Nutzung Fahrradhelm