Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V.

Unfallforschung kompakt Nr. 117

Unfälle zwischen Pkw und Radfahrenden an Grundstückszufahrten



Unfallforschung der Versicherer

GDV

Impressum

Herausgeber
Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V.
Wilhelmstraße 43 / 43 G, 10117 Berlin
Postfach 08 02 64, 10002 Berlin
Telefon 030 / 20 20 – 58 21, Fax 030 / 20 20 – 66 33
www.udv.de, www.gdv.de, unfallforschung@gdv.de

Redaktion
Dr.-Ing. M. Kühn
Dipl.-Ing. (FH) Jenö Bende
Dipl.-Ing. Jörg Ortlepp

Realisation
pensiero KG, www.pensiero.eu

Bildnachweis
Die Nutzungsrechte der in dieser Broschüre abgebildeten Fotos liegen bei der Unfallforschung der Versicherer.

Erschienen: 8/2022

FSC
www.fsc.org
MIX
Aus verantwortungs-vollen Quellen
FSC® C126256

Inhalt

04 Einführung

05 Beschreibung des UDB Fallmaterials

05 Fallselektion und Relevanz im Unfallgeschehen

07 Struktur der Unfälle an Grundstückszufahrten

08 Unfälle mit Pkw die ein Grundstück vorwärts verlassen

12 Unfälle mit Pkw die in ein Grundstück einbiegen

13 Maßnahmen

15 Zusammenfassung und Ausblick

16 Literatur

Einführung

Im Jahr 2020 verunglückten 426 Radfahrer:innen tödlich [1]. Absolut gesehen ist die Zahl der getöteten Radfahrer:innen über die letzten Jahre gesunken, trotz deutlich gestiegenem Anteil des Radverkehrs. Allerdings sank die Zahl nicht so stark wie die der anderen getöteten Verkehrsteilnehmer:innen. Relativ gesehen ist der Anteil der getöteten Radfahrer:innen an allen Verkehrstoten in Deutschland sogar von 8,1 Prozent im Jahr 1991 auf 16 Prozent im letzten Jahr gestiegen. Unfallgegner Nummer eins ist der Pkw.

Auch wenn im Folgenden fahrzeugtechnische Maßnahmen im Vordergrund stehen, erfolgt am Ende des Beitrages auch eine interdisziplinäre Bewertung verschiedener Maßnahmen.

In 2020 gab es in Deutschland insgesamt 264.499 Unfälle mit Personenschaden [1].

Rund sieben Prozent davon (17.424) ereigneten sich an Grundstücksein- oder ausfahrten (Grundstückszufahrt); die meisten davon innerorts (16.055; 92 %). Bei diesen Unfällen starben 86 Personen, 62 innerorts und 24 außerorts. Innerorts wurde demnach jede elfte im Verkehr verunglückte Person bei einem Unfall an einer Grundstückszufahrt verletzt. Jeder dreizehnte Verkehrstote innerorts steht im Zusammenhang mit einem Unfall an einer Grundstückszufahrt.

Um sich der Problematik der Radunfälle an Grundstückszufahrten zu nähern, wurden zunächst die polizeilich erfassten Unfalldaten aus mehreren Bundesländern für das Jahr 2019 analysiert. Dabei zeigte sich, dass bei den Unfällen mit Personenschaden U(P) an Grundstückszufahrten auffällig viele Radfahrende beteiligt sind. Während der Anteil radfahrender Personen an allen U(P) im Gesamtunfallgeschehen bei 29 Prozent liegt, liegt ihr Anteil an Grundstückszufahrten bei 45 Prozent.

10 Prozent aller Radfahrunfälle ereignen sich an Grundstückszufahrten

Tabelle 1 **· Polizeilich erfasste Radunfälle mit Personenschaden, 2019, mehrere Bundesländer, eigene Auswertung**

Radunfälle mit Personenschaden	Unfälle mit Personenschaden		Anteil der Unfälle an Grundstückszufahrten
	Anzahl	Anteile	
Gesamt	53.568	100 %	-
Alleinunfälle (nur Radfahrende)	9.928	19 %	-
Unfälle mit mehreren Beteiligten	43.640	81 %	
davon Unfälle an Grundstückszufahrten	5.442	10 %	12 %
Radfahrunfälle mit Beteiligung eines Pkw	32.601	61 %	
davon Unfälle an Grundstückszufahrten	4.682	9 %	14 %

Die Auswertung zeigt weiter, dass 19 Prozent der Radverkehrsunfälle Alleinunfälle sind. Von den 81 Prozent der Unfälle mit mehreren Beteiligten entfallen 75 Prozent auf eine Kollision zwischen Pkw und Fahrrad, 14 Prozent davon ereignen sich an Grundstückszufahrten (Tabelle 1). Bezogen auf Unfälle mit Personenschaden an Grundstückszufahrten haben Unfälle zwischen Pkw und Fahrrad hier einen Anteil von 39 Prozent und stellen damit die häufigste Unfallkonstellation an Grundstückszufahrten dar.

12 Prozent der m Untersuchungskollektiv vorhandenen 4.682 Unfälle mit Personenschaden zwischen Pkw und Fahrrad an Grundstückszufahrten haben schwere Verletzungen zur Folge. Von den beteiligten 9.470 Personen starben vier, 535 wurden schwer und 4.186 leicht verletzt. Das bedeutet 4 Prozent der Getöteten, 12 Prozent der Schwerverletzten und 15 Prozent der Leichtverletzten bei allen Unfällen zwischen Pkw und Fahrrad geschehen an Grundstückszufahrten.

Die häufigsten Ursachen bei Unfällen an Grundstückszufahrten sind Fehler beim Einfahren in den fließenden Verkehr (32 %) oder beim Abbiegen (9 % nach links, 7 % nach rechts) gefolgt von ungenügendem Sicherheitsabstand, Fehler beim Wenden oder Rückwärtsfahren und der verbotswidrigen Benutzung der Fahrbahn oder anderer Straßenteile (jeweils 6 %). Die letzte Ursache beinhaltet im Wesentlichen Fehler von Radfahrenden wie das Befahren von Gehwegen oder das Fahren gegen die Fahrtrichtung.

Für vertiefende Untersuchungen der Unfallhergänge und Verletzungsmuster sind die polizeilich erfassten Unfalldaten aber nur bedingt geeignet. Daher werden im Weiteren detailliertere Daten ausgewertet.

Beschreibung des UDB-Fallmaterials

Die hier vorgestellten weiterführenden Ergebnisse wurden mit Hilfe der Unfalldatenbank der Deutschen Versicherer (UDB) erstellt. Diese enthält eine geschichtete Stichprobe aller dem GDV gemeldeten Kraftfahrzeug-Haftpflicht-Schadenfälle und ist repräsentativ für das Schadengeschehen der Deutschen Versicherer. Durchschnittlich werden ca. 500 –1.000 Fälle pro Jahr in der UDB erfasst. Das Datenmaterial umfasst nur Unfälle mit Personenschaden und einem Schadenaufwand von mindestens 15.000 EUR.

Für die Analyse der Unfälle an Grundstückszufahrten wurden insgesamt 619 Unfälle mit Beteiligung von Pkw (inklusive Kleintransporter) und Radfahrer:innen herangezogen. Das untersuchte Fallmaterial erstreckt sich über die Unfalljahre 2002 bis einschließlich 2015.

Fallselektion und Relevanz im Unfallgeschehen

In einem ersten Schritt wurden in der UDB alle Pkw-Rad-Unfälle vorselektiert (n=615). Diese Fälle machen ca. 60 Prozent aller Radverkehrsunfälle in der UDB aus. Daraus wurden insgesamt n=114 Unfälle identifiziert, bei denen der Konflikt zwischen dem Pkw und dem Radfahrenden an einer Grundstückszufahrt stattfand. Ausschlaggebend war dabei der Konflikt zwischen den beiden Unfallgegnern und nicht, ob es tatsächlich zu einer Kollision kam.

15 Prozent aller Unfälle mit schwerverletzten und getöteten Radfahrer:innen finden bei Pkw-Kollisionen an Grundstückszufahrten statt

Tabelle 2 **· Relevanz von Grundstückszufahrten hinsichtlich Unfälle sowie getötete schwerverletzte Radfahrer:innen bezogen auf Pkw/Rad- sowie auf alle Radverkehrsunfälle**

Alle Pkw (inkl. Kleintransporter)	Unfälle		Getötete und Schwerverletzte		Anteil bezogen auf alle RF-Unfälle (n=1.033)
	n	%	n	%	%
Alle Pkw/ Radfahrer Unfälle	619	100	407	100	60
davon im Bereich einer Grundstücks-ein- oder ausfahrt	114	18	62	15	11

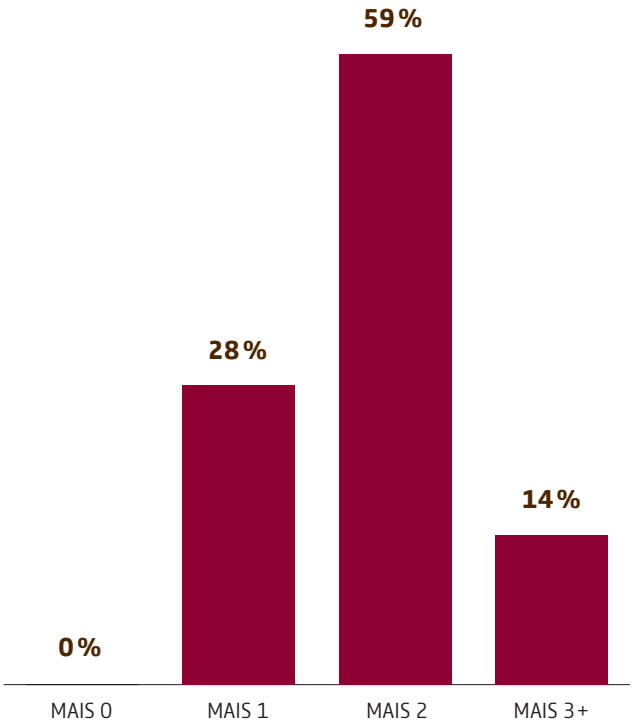
Wie der Tabelle 2 zu entnehmen ist, machen die Unfälle an Grundstückszufahrten 11 Prozent aller Rad-Unfälle (siehe Tabelle 1: 12 %) und 18 Prozent aller Pkw-Rad-Unfälle (siehe Tabelle 1: 14 %) in der UDB aus. Dies weist auf eine erste nennenswerte Relevanz im Schadengeschehen der Versicherer hin und unterstreicht, wie repräsentativ die UDB im Vergleich zu den polizeilich erhobenen Unfalldaten ist (siehe Tabelle 1).

Des Weiteren zeigen die Analysen, dass bei diesen Unfällen die Radfahrer:innen immer verletzt wurden. Mit einem Anteil von ca. 15 Prozent an allen - gemäß amtlicher Definition [1] - schwerverletzten und getöteten Radfahrer:innen; im Fallmaterial waren diese Verletzungen zudem häufig schwer.

Auch ein Blick auf die Verletzungsschwere nach MAIS (Maximum Abbreviated Injury Scale) in Abbildung 1 bestätigt dieses Bild [3]. Auf der einen Seite traten keine MAIS 0 Werte auf (MAIS 0 = unverletzt). Auf der anderen Seite trugen fast drei Viertel der Radfahrenden mindestens eine schwere Verletzung (MAIS 2+) davon.

Bei Pkw-Kollisionen an Grundstückszufahrten werden die Radfahrer:innen immer verletzt, und das überwiegend schwer

Abbildung 1 **· Verteilung der MAIS Werte der Radfahrer:innen bei Pkw-Rad-Unfällen an Grundstückszufahrten**



© UDV 2022

Struktur der Unfälle an Grundstückszufahrten

Um ein besseres Verständnis für die Unfälle zu bekommen, wurden diese zunächst in grobe Kategorien (Datenpools) aufgeteilt. Gemäß Abbildung 2 wurde danach unterschieden, ob einer der Beteiligten zum Unfallzeitpunkt das Grundstück verließ oder einfuhr und ob sich der Pkw dabei vorwärts oder rückwärts bewegte. Alle nachfolgenden und die in Abbildung 2 gezeigten Zahlen beziehen sich zur besseren Übersichtlichkeit nur auf die Grundgesamtheit von n=114 Unfällen.

Der erste und größte Datenpool 1 (n=71; 62 %) wird von „Unfällen beim Verlassen des Grundstücks durch den Pkw“ gebildet (Abb. 2). Diese lässt sich wiederum in zwei weitere Teilmengen unterteilen:

- Datenpool 1 a: „Pkw fährt vorwärts aus dem Grundstück heraus“ (n=62; 54 %)
- Datenpool 1 b: „Pkw fährt rückwärts aus dem Grundstück heraus“ (n=9; 8 %).

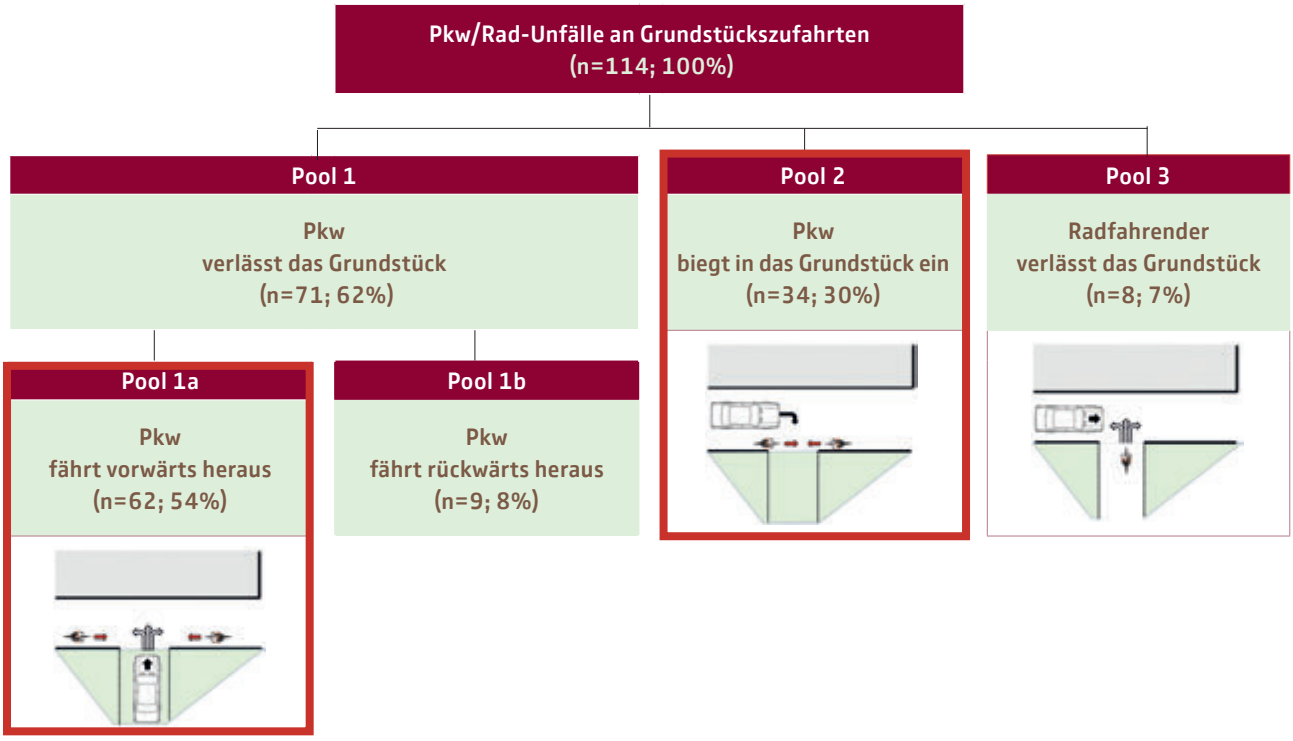
Weitere n=34 Unfälle (30 %) konnten der Kategorie „Pkw biegt in das Grundstück ein“ zugeordnet werden (Datenpool 2). Die verbleibenden Fälle wurden dem Datenpool 3 „Radfahrer:in verlässt das Grundstück“ (n=8; 7 %) zugewiesen.

Die Vielfalt der möglichen Unfallkonstellationen an Grundstückszufahrten weist darauf hin, dass bei der späteren Maßnahmenfindung aus fahrzeugtechnischer Sicht unterschiedliche Ansätze erforderlich sind, damit die Unfälle z.B. auch mit den passenden Fahrerassistenzsystemen adressiert werden (z.B. Notbremssystem mit Querverkehrsfunktion Front/Heck, Abbiegeassistent).

In den nachfolgenden Kapiteln wird nur auf die beiden größten Datenpools in den Unfalldaten eingegangen: Datenpool 1a „Pkw fährt vorwärts heraus“ (n=71; 62 %) und Pool 2 „Pkw biegt in das Grundstück ein“ (n=34; 30 %).

In mehr als der Hälfte der Fälle fuhr der Pkw vorwärts raus

Abbildung 2 · **Unterteilung der n=114 Pkw/Rad-Unfälle an Grundstückszufahrten in Datenpools**



© UDV 2022

Unfälle mit Pkw die ein Grundstück vorwärts verlassen

Für diesen Datenpool 1a (Abb. 2) wurden folgende fahrzeugtechnische und infrastrukturelle Aspekte analysiert:

- Unfallursachen
- Art des Grundstückes
- Sichteinschränkungen

Darüber hinaus wurden typische Unfallszenarien beschrieben. In einem letzten Schritt berechnete man Nutzenpotenziale für geeignete Fahrerassistenzsysteme.

Unfallursachen

Im Rahmen einer Einzelfallanalyse für den Datenpool 1a „Pkw fährt vorwärts heraus (n=62; 54 %) wurden die Unfallursachen ermittelt.

Neben der Unaufmerksamkeit des Fahrers kommen an Grundstückszufahrten zwei weitere Aspekte zum Tragen:

- Sichteinschränkungen an der Grundstücksausfahrt und
- entgegen der vorgegebenen Richtung (falsch) fahrende Radfahrer:innen.

Alkoholeinfluss, Dunkelheit und die erhöhte Geschwindigkeit des Pkw hatten bei diesen Unfällen keine Relevanz.

Art des Grundstücks

Für n=57 der Unfälle aus dem Datenpool 1a (n=63) konnte die Art des Grundstücks ermittelt werden. Die insgesamt fünf Grundstücksarten sind in Tabelle 3 nach ihrer Häufigkeit aufgelistet. Dabei zeigte es sich, dass die im Datenmaterial enthaltenen Kleintransporter durchaus einen Einfluss auf das Ranking haben.

Werden Kleintransporter in die Analysen einbezogen, so treten die Grundstückszufahrten von Firmengeländen erwartungsgemäß etwas häufiger (33 %) auf als andere Grundstücksarten. Ohne Berücksichtigung von Kleintransportern stehen im Ranking mit einem Anteil von je 26 Prozent an erster Stelle Tankstellen und Privatparkplätze, knapp gefolgt von Supermarktparkplätzen und Tiefgaragen (jeweils 14 %).

Grundstückszufahrten an Tankstellen und Privatparkplätzen waren häufig vertreten

Tabelle 3 **· Ranking der fünf ermittelten Grundstücksarten im Datenpool 1a (siehe auch Abb. 2)**

Art des Grundstücks	mit Kleintransporter (n=57)	ohne Kleintransporter (n=42)
Firmengelände	33 %	19 %
Tankstelle	23 %	26 %
Privatparkplatz	21 %	26 %
Parkplatz Supermarkt	12 %	14 %
Parkhaus/ Tiefgarage	11 %	14 %

Sichteinschränkungen

In fast der Hälfte der Fälle aus dem Datenpool 1 a „Pkw fährt vorwärts aus dem Grundstück heraus“ wurde eine Sichteinschränkung dokumentiert (n=29; 46 %). Dabei war dem Fahrer beim Verlassen des Grundstücks die Sicht zur Straße und zum unmittelbar vor der Grundstückszufahrt verlaufenden Radweg teilweise oder komplett versperrt. Die identifizierten Sichteinschränkungen aus dem Datenpool 1a machen ein Viertel aller n=114 Unfälle an Grundstückszufahrten aus. Weil theoretisch auch in den anderen Datenpools aus Abbildung 2 Sichteinschränkungen auftreten können (hier nicht quantifiziert), liegt deren Gesamtanteil vermutlich höher.

Hecke und Buschwerk (n=18; 29 % von Datenpool 1a) wurden als die häufigste Art der Sichteinschränkung genannt. Abbildung 3 zeigt dazu einige Beispiele von Grundstückszufahrten. Die Analysen zeigten, dass sich die Pkw-Fahrer beim Verlassen des Grundstücks oft „vor-



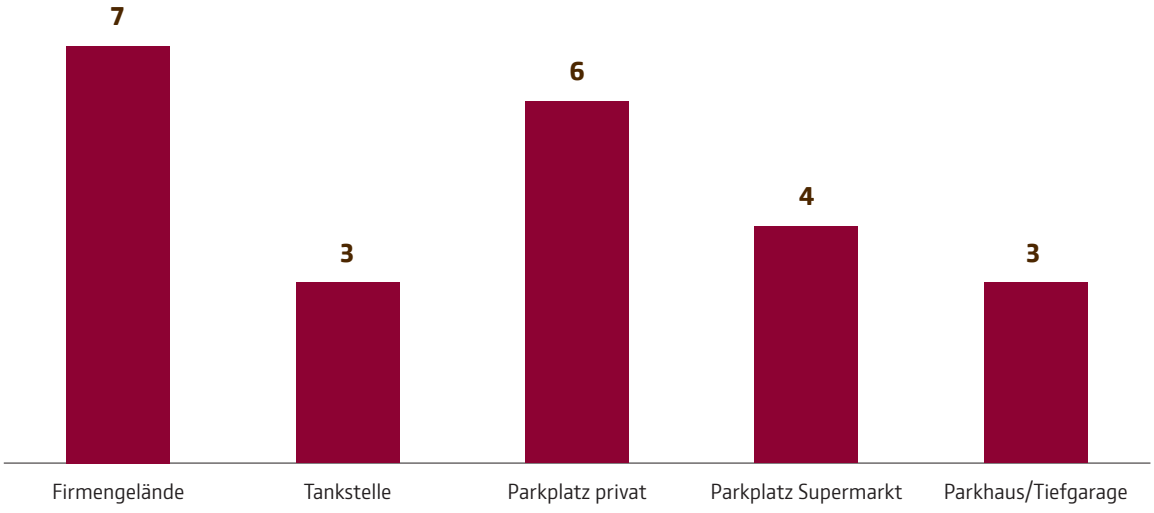
Abbildung 3· Beispiele von ausgewählten Grundstückszufahrten mit Sichtbehinderung (Quelle: UDV)

tasten“ musste. Wie in mindestens zwei Fällen dokumentiert wurde, kann dies bereits zum Unfall führen - auch wenn der Fahrer anhält und nicht weiterfährt - da der herannahende Radfahrende beim Erkennen der hinausragenden Pkw-Front durch Überbremsung stürzen kann. Geparkte Fahrzeuge (n=2), Gebäudeteile (n=3) sowie Plakate/Schilder (2 Fälle) zählen ebenfalls zu den dokumentierten Sichteinschränkungen. Grundsätzlich können alle Arten von Grundstückszufahrten von Sichtbehinderungen betroffen sein (Abb. 4).

Die Bedeutung der Sichteinschränkung bei diesen Unfällen wurde auch von Baier et al. thematisiert [4].

Sichteinschränkung trat bei allen untersuchten Arten von Grundstückszufahrten auf

Abbildung 4 · **Verteilung des Merkmals „Sichteinschränkung“ auf die Arten der Grundstückszufahrt**



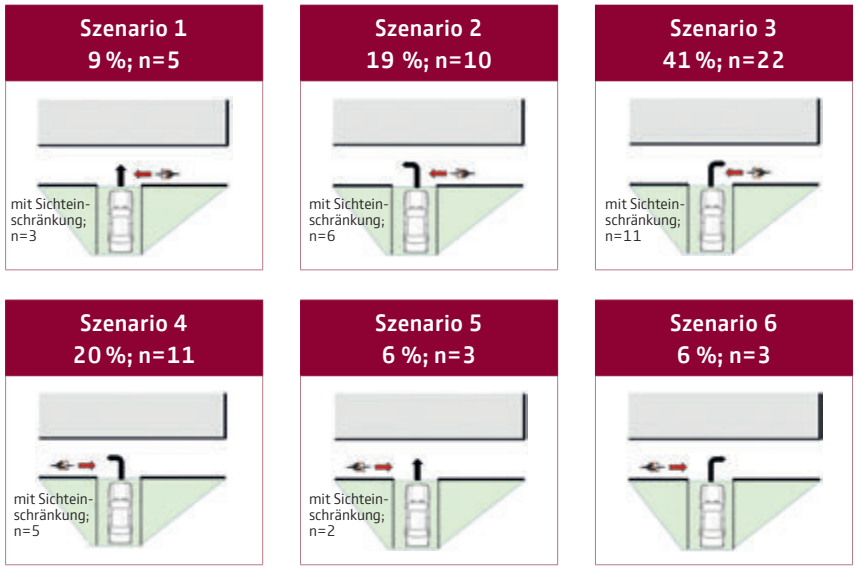
© UDV 2022

Unfallszenarien

Für n=54 ausreichend dokumentierte Fälle konnten insgesamt sechs typische Unfallszenarien abgeleitet werden. Diese werden durch die Merkmale „Fahrtrichtung der beiden Unfallgegner“ - beim Pkw jedoch nur die beabsichtigte Fahrrichtung - sowie „Sichteinschränkung“ bestimmt (Abb. 5). Kleintransporter hatten keinen Einfluss auf die Häufigkeit der Unfallszenarien.

Konflikte mit von rechts kommenden Radfahrer:innen sind ein Unfallschwerpunkt

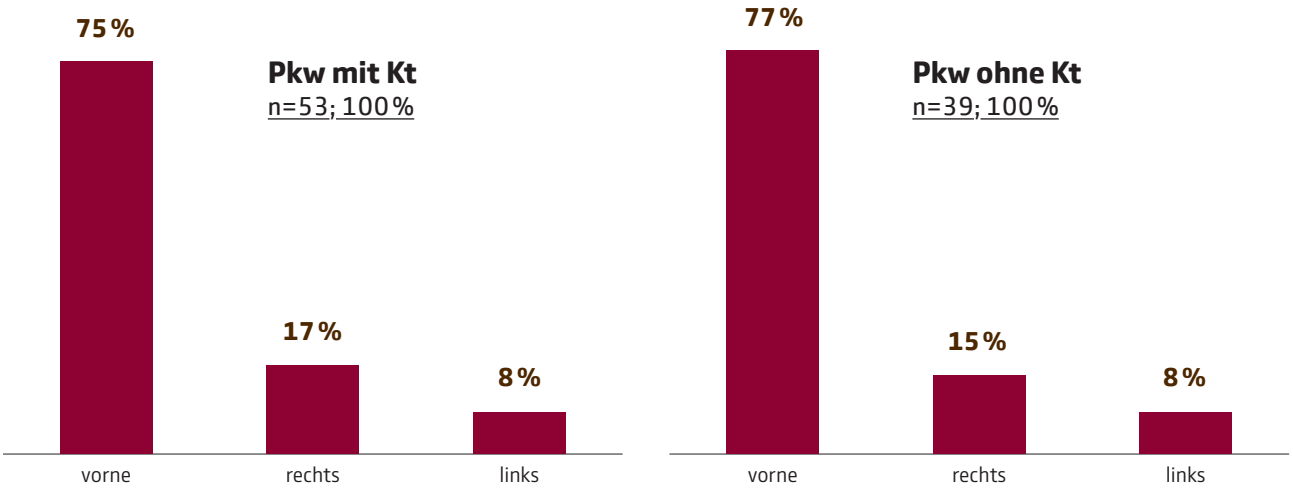
Abbildung 5 · **Unfallszenarien für den Datenpool 1a „Pkw fährt vorwärts heraus“**



© UDV 2022

Die meisten Radfahrenden kollidierten mit der Pkw-Front

Abbildung 6 · **Erstanstoß am Fahrzeug bei Unfällen an Grundstücksausfahrten für Fälle mit vorwärts herausfahrendem Pkw (Datenpool 1a, Abb. 2)**



© UDV 2022

© UDV 2022

Mit einem Anteil von 41 Prozent dominiert das Szenario 3, bei dem der Pkw das Grundstück nach rechts verlässt und mit einem sich von rechts nähernden Radfahrenden kollidiert. Dieses Szenario weist absolut gesehen auch die meisten Sichteinschränkungen auf (11 von 22 Fällen). Ein weiterer Hinweis für die schlechte Erkennbarkeit von Radfahrer:innen ist, dass in diesem Szenario bis auf einen Fall keinerlei Bremsung durch den Pkw erfolgte. Der Gesamtanteil der Fälle, bei denen der Pkw gebremst hatte, lag bei nur 18 Prozent im gesamten Datenpool 1a.

Fasst man alle Fälle, die sich durch die Bewegungsrichtung des Radfahrenden „von rechts kommend“ charakterisieren lassen, zusammen (Szenarien 1 -3), so machen diese fast 70 Prozent (n=37) der Fälle aus. In über der Hälfte dieser Fälle lag auch eine Sichteinschränkung vor.

Für die Unfälle, bei denen der Pkw mit einem von rechts kommenden Radfahrenden kollidiert, zeigten die Analysen zudem, dass in n=20 Fällen der Radfahrer:innen eine/r nachweislich entgegen der erlaubten Fahrtrichtung fuhr. Radfahrer:innen, die in die falsche Richtung fuhren, machen insgesamt die Hälfte aller Szenarien im Datenpool 1 a sowie 19 Prozent aller Unfälle an Grundstückszufahrten aus.

Ein Blick auf die Anstoßstellen am Pkw bestätigt die hohe Relevanz der Unfälle, bei denen sich der Radfahrende von rechts näherte (Abb. 6). So wurde die rechte Seite des Fahrzeuges doppelt so häufig getroffen wie die linke Seite.

Der Pkw hatte analog früherer UDV-Studien zum Thema Pkw-Rad-Unfälle [5] insgesamt gesehen seinen Erstanstoß überwiegend mit der Fahrzeugfront. Dies zeigt nochmals die Bedeutung eines Notbremssystems als mögliche unfallvermeidende Maßnahme.

Des Weiteren konnte für n= 21 Fälle im Szenario 3 auch die Verkehrsfläche aus Sicht der Radfahrer:innen ermittelt werden. Es zeigte sich, dass nur zwei Radfahrer:innen zum Unfallzeitpunkt anstatt des Radweges den Gehweg benutzen, wobei in einem Fall der Radfahrende vorher vom Fahrrad abgestiegen war.

Unfälle mit Pkws die in ein Grundstück einbiegen

Nachfolgend werden Ergebnisse aus den Analysen zum Datenpool 2, also jene Unfälle, bei denen der Pkw während des Einbiegens in das Grundstück mit dem Radfahrenden einen Konflikt hatte, beschrieben (siehe auch Abb. 2). Aufgrund des teilweise niedrigeren Dokumentationsgrades können diese Unfälle nicht in dem Detailliierungsgrad beschrieben werden, wie die Unfälle aus dem Datenpool 1 a. Auch eine Nutzenpotentialabschätzung von Fahrerassistenzsystemen im Sinne von tatsächlich vermeidbaren Unfällen war nicht möglich. Hier wird lediglich die positive Beeinflussbarkeit durch geeignete FAS aufgezeigt.

Eine erste Erkenntnis aus den Analysen war, dass sich diese in ihrem Ablauf von den sonstigen Abbiegeunfällen an Knotenpunkten grundsätzlich nicht unterscheiden. So lassen sich 29 der insgesamt 34 Unfälle aus diesem Datenpool gut mit Hilfe des dreistelligen Unfalltyps abbilden (Abb. 7).

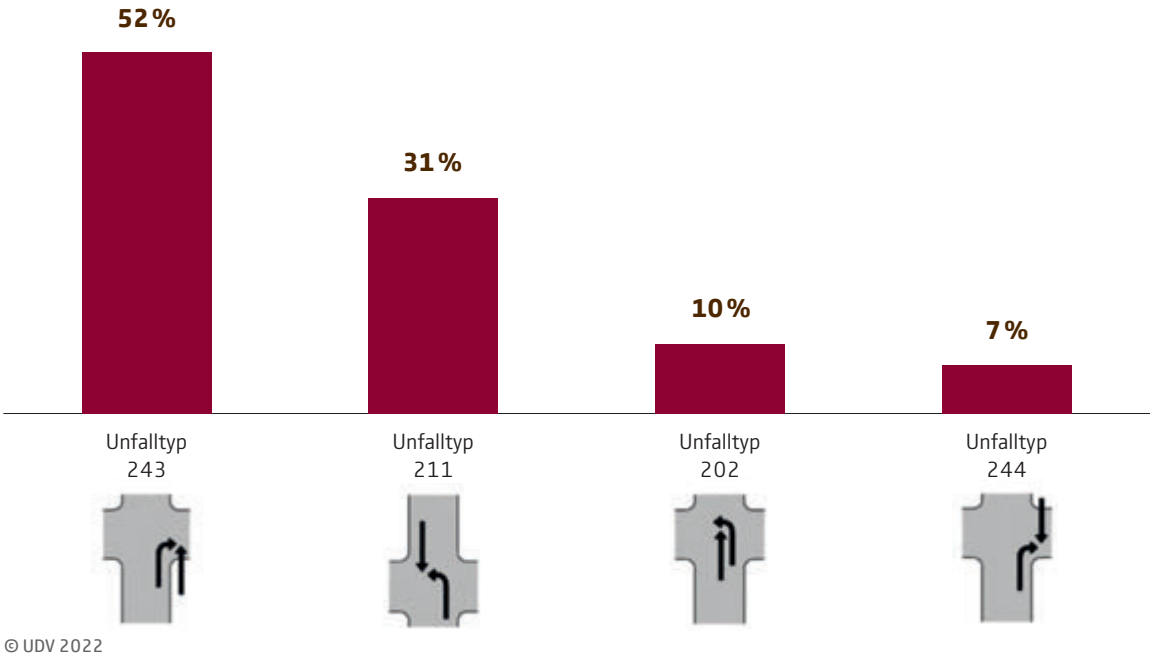
Mehr als die Hälfte dieser Unfälle wird durch den Unfalltyp 243 adressiert (52 %; n=15). Hierbei handelt es sich um Unfälle, bei denen der Pkw nach rechts in das Grundstück einbiegt und mit dem rechts von ihm in gleicher Richtung fahrenden Radfahrenden kollidiert. Diese Unfälle lassen sich weiter wie folgt beschreiben:

- in 11 von 15 Fällen fand der Unfall bei Tageslicht statt;
- in 4 von 10 Fällen hatte der Pkw-Fahrer gebremst;
- die Pkw-Geschwindigkeit lag unmittelbar vor dem Unfall im Schnitt bei 10 km/h;
- eine Sichtbehinderung durch parkende Fahrzeuge lag nur in zwei von 15 Fällen vor;
- in 12 von 15 Fällen hätte ein System mit der Funktionalität eines Abbiegeassistenten in Form einer Totwinkelwarnfunktion, einen positiven Einfluss auf den Unfall gehabt.

An zweiter Stelle des Rankings folgt mit 31 Prozent (n=9) der Unfalltyp 211, also jene Unfälle, bei denen der Pkw nach links in das Grundstück einbiegt und – hier den entgegenkommenden Radfahrenden – übersieht. Für diese Unfälle gilt:

Kollisionen mit rechts abbiegenden Pkw dominieren

Abbildung 7 **· Kategorisierung der Unfälle mit einbiegendem Pkw an Grundstücksausfahrten anhand des dreistelligen Unfalltyps (Datenpool 2, siehe auch Abb. 2; n=29)**



© UDV 2022

- in sieben von neun Fällen fand der Unfall bei Tageslicht statt;
- in zwei von neun Fällen hatte der Pkw-Fahrer gebremst;
- die durchschnittliche Geschwindigkeit lag unmittelbar vor dem Unfall bei 20 km/h;
- eine Sichtbehinderung durch parkende Fahrzeuge konnte in keinem der Fälle festgestellt werden;
- in acht von neun Fällen hätte ein System mit der Funktionalität eines herkömmlichen Notbremssystems mit Radfahrererkennung einen positiven Einfluss auf den Unfall gehabt.

Für die verbleibenden fünf Fälle aus dem Datenpool 2 – Unfalltyp 202 und 244 – wird aufgrund der geringen Fallzahl auf die Beschreibung verzichtet. Es sei lediglich angemerkt, dass in beiden Fällen aus der Kategorie des Unfalltyps 244 („Pkw biegt nach rechts ein und kollidiert mit dem entgegenkommenden Radfahrenden“) ein positiver Einfluss durch ein Notbremssystem mit Radfahrererkennung zu erwarten wäre. Hingegen ist für die n=3 Fälle des Unfalltyps 202 („Unfälle mit links einbiegendem Pkw, welcher mit einem von hinten kommenden Radfahrenden kollidiert“) nur mit einer vollständigen Rundumsicht ein Nutzen zu erwarten. Für einen Abbiegeassistenten wurde der seitliche Abstand zwischen Pkw und Radfahrenden als zu groß eingeschätzt, so dass diese Unfälle durch ein solches System nicht adressierbar wären.

Maßnahmen

Nachfolgend werden fahrzeugspezifische, infrastrukturelle und verhaltensbasierte Maßnahmen aufgezeigt. Auf fahrzeugtechnischer Seite werden die Nutzenpotenziale für Notbremssysteme quantifiziert.

Interdisziplinäre Maßnahmen

Im Weiteren werden Möglichkeiten genannt, die einen positiven Einfluss auf dieses Unfallszenario haben könnten:

infrastrukturell:

- **Sicht herstellen und freihalten**
  Wesentlich für die Verbesserung der Verkehrssicherheit an Grundstückszufahrten ist eine gute Sicht der Verkehrsteilnehmer:innen zueinander. Dazu sind die erforderlichen Sichtdreiecke von Sichthindernissen wie parkenden Fahrzeugen, Bepflanzungen oder Anbauten freizuhalten

- **Beschilderung/Markierung**
  Um die Erkennbarkeit einer Radverkehrsführung an Grundstückszufahrten zu verbessern, eignen sich eindeutige und gut erkennbare Vorrangbeschilderungen („Vorfahrt achten“ oder „Halt“ u.U. mit Hinweis auf Radverkehr aus beiden Richtungen), deutliche Furtmarkierungen mit Sinnbildern für Radverkehr und bei Bedarf flächig rot eingefärbte Furten.

- **Aufpflasterung/Schwellen**
  Langsamere Geschwindigkeiten tragen zu mehr Aufmerksamkeit und im Falle eines Unfalls zu geringerer Unfallschwere bei. Zur Reduzierung der Geschwindigkeit bei der Ein- und Ausfahrt an Grundstückszufahrten können Aufpflasterungen, Anrampungen oder Schwellen verwendet werden.

- **Ampelgeregelte Ein- und Ausfahrten**
  Bei Zufahrten mit hohem Verkehrsaufkommen können die ein-/ausfahrenden Fahrzeuge signaltechnisch vom querenden Fuß- und Radverkehr getrennt geführt werden. Dadurch werden die Konflikte, die zu Unfällen führen, vermieden.

- **Verkehrsspiegel**
  An schwach belasteten Zufahrten, insbesondere im privaten Bereich, können Verkehrsspiegel zu einer besseren Sicht auf querenden Radverkehr beitragen, wenn die Sichtverhältnisse durch keine anderen Maßnahmen verbessert werden können.

verhaltensbasiert:

- Sensibilisierung der Pkw-Fahrer, dass sich Radfahrer:innen aus beiden Richtungen nähern können
- Sensibilisierung der Radfahrer:innen für das mögliche Vorhandensein von Grundstückszufahrten und den daraus resultierenden Gefahren

fahrzeugspezifisch:

- Notbremssystem mit Querverkehrsfunktion (Front/Heck)
- Abbiegeassistent
- Rundumsicht (Kamera)
- Car-to-bike

Nutzenpotenzial von Notbremssystemen

Bei den fahrzeugtechnischen Systemen unterscheidet man zwischen informierenden, warnenden und aktiv eingreifenden Systemen. Für die hier betrachteten Unfälle an der Grundstückseinfahrt ist allerdings nur ein aktiv engreifendes System sinnvoll, da die örtlichen und zeitlichen Gegebenheiten des Unfalls keine Reaktion des Fahrers ermöglichen.

Für n=47 ausreichend dokumentierte Fälle aus dem Datenpool 1a (siehe Abb.2) wurde eine Nutzenpotenzialabschätzung im Sinne vermeidbarer Unfälle durchgeführt. Dazu wurden zwei Notbremssysteme, nachfolgend AEB/AEB+ genannt (AEB: Automatic Emergency Braking), betrachtet:

- herkömmliches Notbremssystem mit Erkennung von Radfahrenden (AEB), wie es heute bereits auf dem Markt verfügbar ist [2]

- verbessertes Notbremssystem (AEB+), welches auf AEB aufbaut und dessen Sensoren nicht durch bauliche Sichthindernisse gestört werden (generisches System, siehe Beispiel Abb. 8).

- Jeder Unfall wurde nach der „Was-wäre-wenn Methode“ analysiert und dahingehend geprüft, ob beim Vorliegen eines fehlerfrei funktionierendes AEB/AEB+ Systems der Unfall weiterhin stattgefunden hätte.

Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass keines der beteiligten Fahrzeuge im Fallmaterial mit einem Notbremssystem ausgestattet war. Fälle, bei denen der Rad-



Abbildung 8 · Schematische Darstellung eines erweiterten Notbremsassistenten mit Erkennung von Radfahrenden (AEB+)

fahrende erschrak bzw. durch falsche Reaktion und ohne Kollision mit dem Pkw stürzte, wurden zudem für beide Systeme als nicht vermeidbar eingestuft.

Es ergeben sich die in Tabelle 4 aufgelisteten Nutzenpotenziale. Ein herkömmliches System mit Erkennung von Radfahrenden (AEB) könnte knapp ein Viertel dieser Fälle verhindern. Ein generisches System (AEB+) wäre in der Lage, über 90 Prozent der n=47 relevanten Fälle aus dem Datenpool 1a zu vermeiden, wenn dessen Sensorik den Radfahrenden trotz Sichteinschränkung frühzeitig erkennt und das Fahrzeug an der Weiterfahrt hindert (Abb. 8).

Bezogen auf alle n=114 Unfälle an Grundstückszufahrten bedeutet dies ca. 10 Prozent vermeidbare Unfälle durch ein herkömmliches System (AEB) und 39 Prozent vermeidbare Unfälle durch ein verbessertes System (AEB+).

30 Prozent mehr Unfälle wären durch ein verbessertes Notbremssystem zusätzlich zum herkömmlichen System vermeidbar

Tabelle 4 **· Nutzenpotentiale von AEB und AEB+ bezogen auf die Teilmenge aus Datenpool 1a (n=47) und auf alle Unfälle an Grundstückszufahrten (n=114).**

Alle Pkw (inkl. Kt)	Teilpool 1a "Pkw fährt vorwärts heraus" (n=47; 100%)		Alle Unfälle an Grundstücks-zu-fahrten (n=114; 100%)	
	n	%	n	%
vermeidbar durch AEB	11	23	11	10
zusätzlich vermeidbar durch AEB+	+33	+70	+33	+29
insgesamt vermeidbar durch AEB+	44	93	44	39

Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Studie wurden n=114 Unfälle zwischen Pkw und Radfahrenden an Grundstückszufahrten untersucht. Ziel war es, die Charakteristik dieser Unfälle aufzuzeigen und daraus sinnvolle Vermeidungsstrategien abzuleiten.

Unfälle an Grundstückszufahrten machen 18 Prozent aller Unfälle zwischen Pkw und Radfahrenden und 15 Prozent der dabei getöteten und schwerverletzten Radfahrenden im Unfallmaterial aus. Bezogen auf alle Radverkehrsunfälle in der UDB beträgt ihr Anteil 11 Prozent. Dabei sind die Unfallfolgen für die betroffenen Radfahrer:innen oft schwer (70 % MAIS 2+ Verletzte).

Der Schwerpunkt der Analysen lag bei jenen Unfällen, bei denen der Pkw das Grundstück vorwärts verließ. Diese machen 54 Prozent aller Unfälle zwischen Pkw und Radfahrer:innen an Grundstückszufahrten aus.

Die Analysen zeigten, dass bauliche Sichteinschränkungen - meist in Form von Hecken und Buschwerk - eine nennenswerte Rolle bei der Unfallentstehung spielen; diese machen ca. die Hälfte der Fälle mit vorwärts herausfahrendem Pkw oder ein Viertel aller Unfälle an Grundstückszufahrten aus.

In 19 Prozent der Fälle fuhren die von rechts kommenden Radfahrer:innen nachweislich entgegen der vorgesehenen Richtung. Sowohl bauliche Sichteinschränkungen als auch falsch fahrende Radfahrer:innen erhöhen zusätzlich die Komplexität der Situation an Grundstückszufahrten und somit die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls. Aus den Analysen ging zudem hervor, dass die Benutzung des Gehweges anstelle eines Radweges hier nur von geringer Relevanz war. Nur zwei von 21 Radfahrer:innen, die von rechts kamen und bei denen die Verkehrsfläche ermittelt werden konnte, hatten den Gehweg benutzt.

Aus fahrzeugtechnischer Sicht kommen in erster Linie Notbremssysteme mit Erkennung von Radfahrenden als unfallvermeidende Maßnahme in Betracht. Mit einem heute bereits verfügbaren System lassen sich aufgrund der genannten Problematik der Sichteinschränkung nur 10 Prozent aller Unfälle an Grundstückszufahrten tatsächlich vermeiden. Erst mit einem

verbesserten Notbremssystem kann ein höheres Nutzenpotenzial in Form von 29 Prozent vermeidbaren Unfällen erreicht werden, vorausgesetzt, die Sensoren des Systems werden durch bauliche Sichthindernisse nicht gestört.

Darüber hinaus können vor allem infrastrukturelle und das Verhalten beeinflussende Maßnahmen wirksam sein. Deren Vorteil im Vergleich zu fahrzeugtechnischen Maßnahmen ist, dass ihre positive Wirkung schneller erfolgt, da die Maßnahme nicht über mehrere Jahre in die Fahrzeugflotte einfließen muss. Der punktuelle Einsatz an Gefahrenstellen reduziert außerdem den Aufwand einer flächendeckenden Ausstattung der Infrastruktur.

Literatur

[1] DESTATIS: Fachserie 8, Reihe 7. Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2020

[2] EuroNCAP: Test Protocol - AEB VRU systems, Version 3.0.4, April 2021

[3] Association for the Advancement of Automotive Medicine: Course Training Manual, A specialized Course on: Injury Scaling: Uses and Techniques, Introducing The Abbre-viated Injury Scale - 2005 Update 2008, Version January 2011. Barrington, Ill.: 2011

[4] Baier, Michael et al.: Interdisziplinärer Ansatz zur Analyse und Bewertung von Radverkehrsunfällen. FE 82.0658/2016 im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen Kurzbericht, Aachen, Dezember 2020.

[5] Kühn, M., Bende, J., Lang, A.: Pkw Heck- und Seitenkollisionen mit Fußgängern und Radfahrern. Unfallforschung kompakt Nr. 71, Unfallforschung der Versicherer, Berlin, 2017.

GDV
DIE DEUTSCHEN VERSICHERER

Wilhelmstraße 43 / 43G
10117 Berlin
Tel.: 030 / 20 20 – 58 21
Fax: 030 / 20 20 – 66 33

unfallforschung@gdv.de
www.udv.de
www.gdv.de

facebook.com/unfallforschung
Twitter: @unfallforschung
www.youtube.com/unfallforschung