

## ADAC Unfallforschung

### Analyse von schweren Motorradunfällen in der ADAC Unfalldatenbank außerhalb von Ortschaften

#### Zusammenfassung

Motorradfahrer haben im Vergleich zu anderen Verkehrsteilnehmern ein hohes Unfallrisiko. Basierend auf der Fahrleistung ist das Risiko eines Motorradfahrers, bei einem Unfall beteiligt zu sein, **vier Mal höher** als bei anderen Verkehrsbeteiligten. Allein im Jahr 2021 verletzten sich in der Bundesrepublik Deutschland fast **10.000 Motorradfahrer schwer** und **529 verunglückten** infolge von Verkehrsunfällen **tödlich**. Damit machen alleine die motorisierten Zweiradfahrer (Krad) 18 % alle Schwerverletzten und **21 % der Getöteten im Straßenverkehr** aus [1]. Ein möglicher Grund für das hohe Verletzungsrisiko liegt darin, dass Krad-Fahrer über fast keinen passiven Schutz (Airbags, Gurte, Knautschzone, Karosserie) verfügen.

Um das Unfallgeschehen von Motorradfahrer besser zu verstehen, wird im Rahmen dieser Studie eine detaillierte Analyse von Unfällen auf Basis der ADAC Unfalldatenbank durchgeführt. Für die Analyse stehen ca. 2.500 schwere Verkehrsunfälle, die sich außerhalb von Ortschaften (Autobahn, Landstraße etc.) ereignet haben und an denen Motorradfahrer beteiligt waren, zur Verfügung. Insgesamt sind **Krad-Fahrer bei fast jedem vierte Verkehrsunfall außerorts beteiligt**. Bei etwas mehr als einem **Drittel** handelt es sich um **Alleinunfälle**, bei denen die Krad-Fahrer häufig auf **kurvigen Streckenabschnitten** die Kontrolle über ihr Fahrzeug verlieren, stürzen und/oder von der Straße abkommen. Bei knapp **zwei Dritteln** der Unfälle **kollidieren** die Motorradfahrer **mit anderen Verkehrsteilnehmern**. Bei mehr als der Hälfte handelt es sich um **Abbiege-, Einbiege- und Kreuzenunfälle**. Mit 80 % kollidieren die Motorradfahrer am häufigsten mit Pkw, wobei die Motorradfahrer bei fast der Hälfte der Unfälle nicht unfallursächlich beteiligt sind.

Ein **erhöhtes Unfallrisiko haben junge Motorradfahrer im Alter von 15 bis 24 Jahren** gemessen an ihrem Anteil in der dt. Bevölkerung. Die **Verletzungsschwere steigt dagegen mit dem Alter**. Am häufigsten erleiden die Motorradfahrer Schädel-Hirn-Traumata, Thorax-Traumata und Traumata an den Extremitäten. Verletzungen am **Kopf, Thorax, Abdomen, Becken und Beinen** führen dagegen am **häufigsten zu schweren bis tödlichen Traumata**. Die wichtigsten Erkenntnisse aus der Analyse des Unfallgeschehens von Motorradfahrer wurden in Abbildung 22 zusammengefasst.

#### Ausgangssituation

Im Vergleich zu anderen Verkehrsteilnehmern haben insbesondere Motorradfahrer ein hohes Unfallrisiko. Auf Basis der Fahrleistung im Jahr 2014 haben motorisierte Zweiräder ein 4-fach höheres Risiko an einem Unfall beteiligt zu sein. Die Verunglücktenrate (Anzahl der Verunglückten je 1 Mrd. gefahrenen Kilometer) ist sogar sieben Mal so hoch im Vergleich zu allen Arten der Verkehrsbeteiligung. [2]

In Abbildung 1 ist die Entwicklung der getöteten und schwerverletzten Krad-Fahrer in Deutschland seit 1992 bis 2021 dargestellt. Die Anzahl an getöteten und schwerverletzten Motorradfahrern halbierte sich in dem betrachteten Zeitraum. Insbesondere ab dem Jahr 2000 ist ein starker Trend hin zu einer reduzierten Anzahl an Verunglückten zu erkennen. Gleichzeitig steigt jedoch der Anteil an getöteten und schwerverletzten Krad-Fahrern an allen im Straßenverkehr Getöteten und Schwerverletzten. Dies lässt darauf schließen, dass sich die Straßenverkehrssicherheit für andere Arten der Verkehrsbeteiligung in einem höheren Maß gesteigert hat als für die Fahrer von motorisierten Zweirädern. **Insgesamt verzeichnet das Statistische Bundesamt jährlich mehr als 500 tödlich und fast 10.000 schwer**

**verletzte Motorradfahrer. Somit war circa jede fünfte im Straßenverkehr Getötete und Schwerverletzte im Jahr 2021 Fahrer eines Kraftrades. [1]**

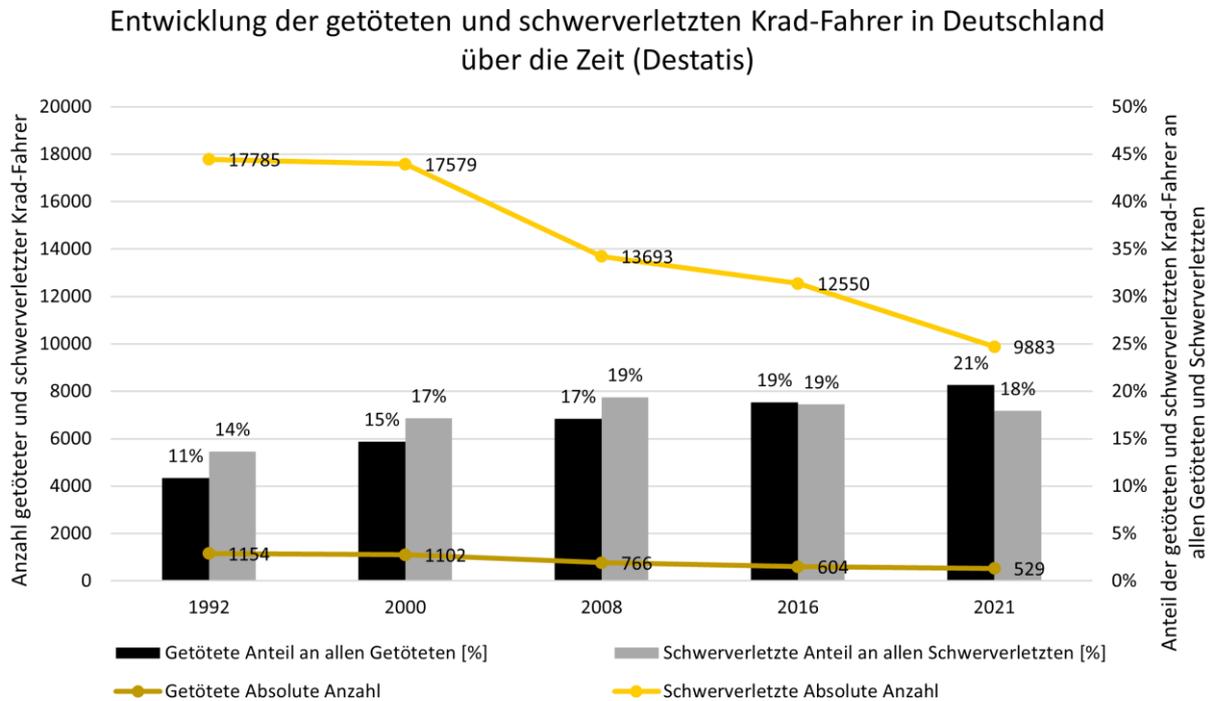


Abbildung 1: Getötete und schwerverletzte Krad-Fahrer in Deutschland seit 1992 und deren Anteil an allen Getöteten und Schwerverletzten im Straßenverkehr [1]

Das hohe Unfallrisiko von Motorradfahrenden spiegelt sich auch in den Zulassungszahlen und der Fahrleistung wider: Während 2021 in Deutschland 47 Mio. Pkw zugelassen sind, befinden sich 4,7 Mio. Krafträder im deutschen Fahrzeugbestand. Außerdem fahren die Deutschen ca. 13.000 km pro Jahr mit ihrem Pkw und lediglich 2.200 km mit einem Kraftrad. [3] Die geringe Fahrleistung hängt damit zusammen, dass Krad-Fahrer ihr Motorrad vornehmlich als Freizeitverkehrsmittel nutzen und nicht im Alltag. Dies zeigt sich auch im Nutzungsverhalten, da Motorräder wenig in den kalten Jahreszeiten oder bei schlechten Witterungsbedingungen gefahren werden. [2]

Neben dem hohen Unfallrisiko haben motorisierte Zweiradfahrer auch ein hohes Verletzungsrisiko (vgl. Abbildung 1). Gründe für das hohe Verletzungsrisiko liegen darin, dass Motorradfahrer im Gegensatz zu anderen Fahrzeugen keinen passiven Schutz (Gurt, Airbag, Karosserie) haben, welcher die Unfallfolgen mildern könnte. Auch das Tragen einer vollständigen Schutzausrüstung hat einen Einfluss auf die Verletzungsschwere. Zudem sind einspurige Fahrzeuge wie ein Kraftrad per se schwerer zu kontrollieren als zweispurige Fahrzeuge. Dies führt dazu, dass auch die Infrastruktur einen Einfluss auf die Fahrsicherheit von Motorradfahrern hat, da Kurven, Steigungen, Gefälle oder auch Straßenschäden ein höheres Unfallrisiko für einspurige Fahrzeuge mit sich bringen also für zweispurige. [2]

## Analyse der ADAC Unfalldatenbank

Um Potentiale zu Vermeidung von Unfällen mit motorisierten Zweirädern zu identifizieren, wird in einem ersten Schritt das Unfallgeschehen von Motorradfahrern mit Hilfe der ADAC Unfalldatenbank analysiert. Die ADAC Unfallforschung erfasst systematisch schwere Verkehrsunfälle der ADAC Luftrettung gGmbH. Zur Einordnung des Unfallgeschehens zeigt Abbildung 2 eine Gegenüberstellung der Verletzungsschwere und der Ortslage zwischen den polizeilich erfassten Unfällen der amtlichen Statistik und den Unfällen innerhalb der ADAC Unfalldatenbank. Mit 80 % handelt es sich bei Unfällen mit Personenschaden in Deutschland am häufigsten um Unfälle mit Leichtverletzten. In der ADAC Unfalldatenbank dagegen wird bei knapp 80 % der Unfälle mindestens eine Person schwer oder schwerst

verletzt und bei 12 % der Unfälle verstarb mindestens ein Unfallbeteiligter an den Unfallfolgen. Aufgrund der Zusammenarbeit mit der ADAC Luftrettung gGmbH ist es möglich, zwischen Schwer- und Schwerstverletzten zu unterscheiden. In der amtlichen Statistik handelt es sich bei jedem Unfallbeteiligten, der nicht innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen verstirbt und mindestens 24 h stationär behandelt wird, um eine schwerverletzte Person. Aufgrund der höheren Verletzungsschwere bei Unfällen außerhalb von Ortschaften und des Einsatzgebiets der Luftrettung fanden 86 % der Unfälle in der ADAC-Unfalldatenbank außerhalb von Ortschaften statt. Im Gegensatz dazu fanden nur 31 % aller polizeilich erfassten Unfälle 2019 auf Außerorts-Straßen (Landstraßen, Autobahn, etc.) statt.

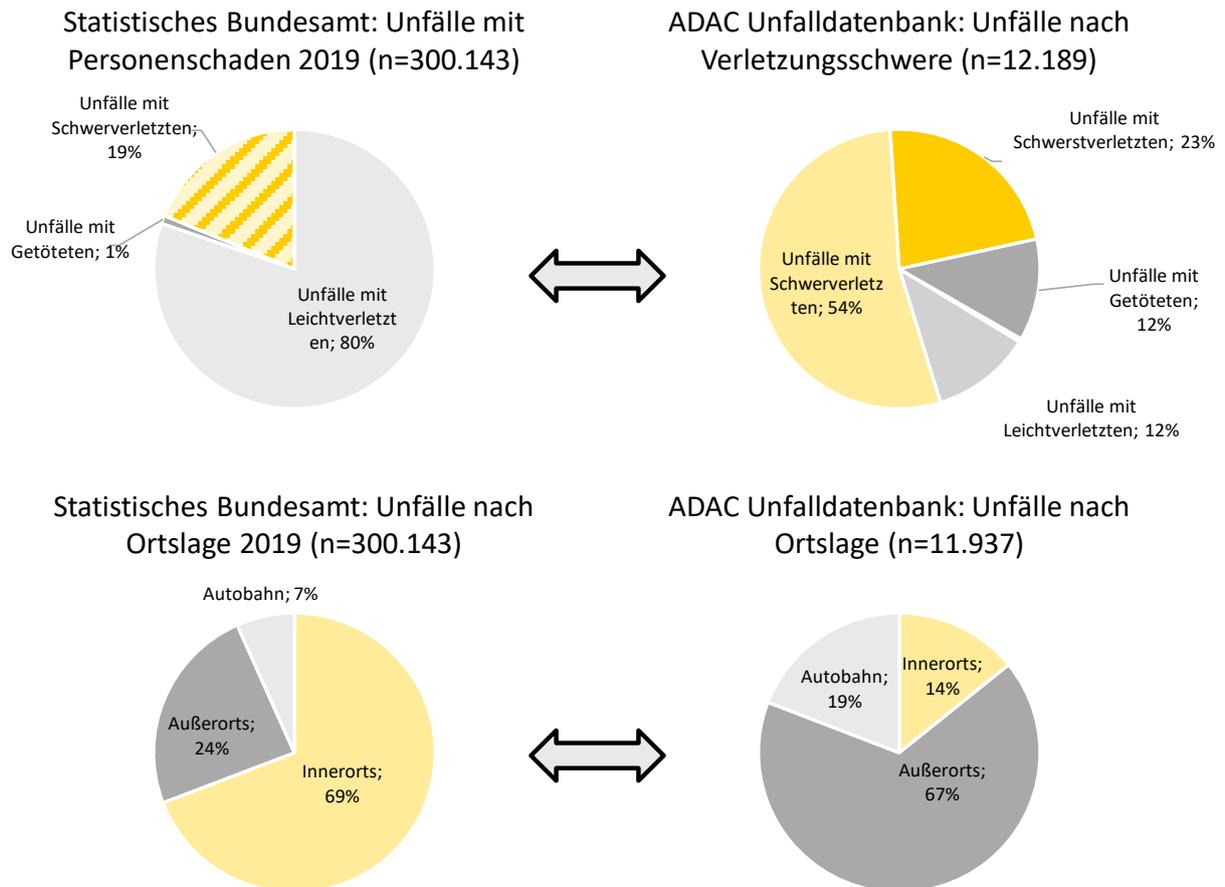


Abbildung 2: Gegenüberstellung des Unfallgeschehens anhand der Verletzungsschwere und der Ortslage - Polizeilich erfasste Unfälle mit Personenschaden der amtlichen Statistik in Deutschland und Unfälle innerhalb der ADAC Unfalldatenbank [4]

Somit bildet die ADAC Unfalldatenbank zwar keine repräsentative Stichprobe des Unfallgeschehens in Deutschland ab, jedoch bietet sie aufgrund der spezifischen Datenerhebung die Möglichkeit, Potentiale zur Vermeidung von Unfällen mit Krad-Fahrern mit schwerwiegenden bis tödlichen Folgen außerhalb von Ortschaften zu identifizieren. Im Rahmen der Datenauswertung werden alle Unfälle in der ADAC Unfalldatenbank von 2005 bis zum Jahr 2020 betrachtet.

## Unfallart

Einen Einblick in das Unfallgeschehen innerhalb der Unfalldatenbank bietet die Abbildung 3, in der die Verteilung der Unfallart bei Unfällen außerhalb von Ortschaften dargestellt ist. Die Unfallart clustert die Unfälle nach den Unfallbeteiligten, die miteinander kollidierten. Mit jeweils circa 24 % handelt es sich am häufigsten um einen Pkw-Alleinunfall oder einen Zusammenstoß zwischen zwei Pkw. Unter der Kategorie „Sonstige Unfälle“ finden sich alle Unfälle, bei denen eine andere Fahrzeugart als die genannten oder mehr als zwei Parteien beteiligt waren. Am dritthäufigsten kommt es zu einer Kollision zwischen einem Motorrad und einem Fahrzeug. **Insgesamt sind motorisierte Zweiräder an knapp 24 % der Unfälle außerhalb von Ortschaften beteiligt.**

## Verteilung der Unfallart bei Unfällen außerhalb von Ortschaften (n=10.231)

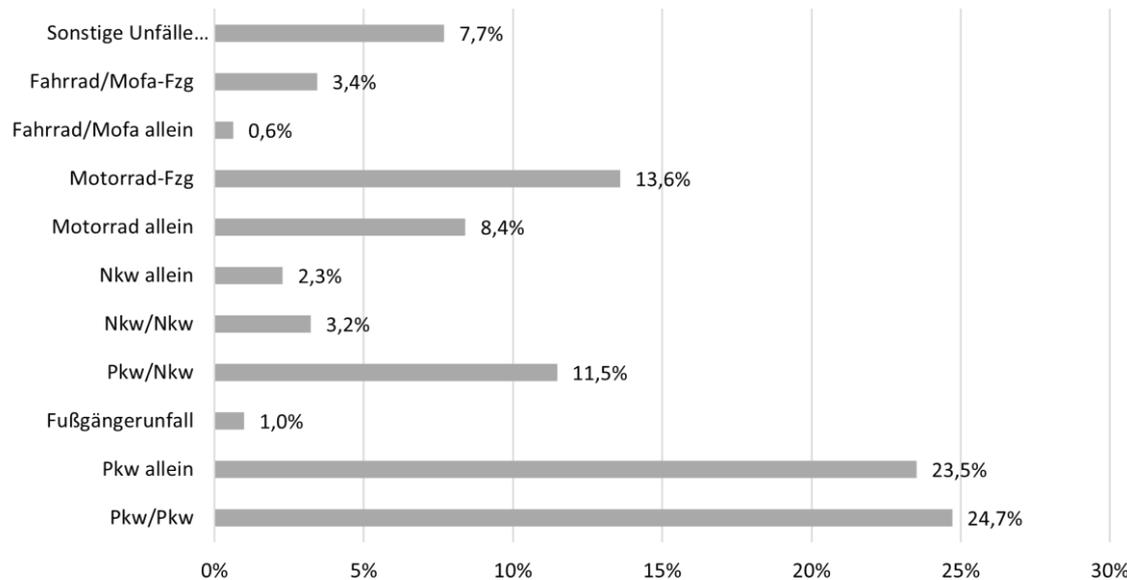


Abbildung 3: Verteilung der Unfälle außerhalb von Ortschaften innerhalb der ADAC Unfalldatenbank nach der Unfallart

Der Abbildung 23 im Anhang kann der Anteil der Unfälle mit Krad-Beteiligung an allen Unfällen über die Zeit entnommen werden. Der Anteil an Unfällen mit motorisierten Zweirädern ist seit 2005 bis 2019 nahezu konstant und bewegt sich zwischen 18 % und 33 %. Der insgesamt hohe Anteil an Unfällen mit Motorrädern ist auf die Einsatzindikation der Luftrettung zurückzuführen, die spezifisch bei dem Verdacht auf schwere Verletzungen und einen zügigen Transport in ein entsprechendes Trauma-Zentrum alarmiert wird. Die Schwankungen zwischen den Jahren können unter anderem auf die Witterungsbedingungen im spezifischen Unfalljahr zurückgeführt werden, da das motorisierte Zweirad vor allem als Freizeitransportmittel eingesetzt wird und bei schlechtem Wetter eher auf eine Ausfahrt verzichtet wird.

Um einen tieferen Einblick in die Unfälle mit Krad-Beteiligung zu erhalten, sind in Abbildung 4 die Unfallarten von Krad-Fahrern und deren Anteile an allen Unfällen mit Krad-Beteiligung aufgelistet. Bei insgesamt 36 % der Unfälle verunglückte der motorisierte Zweiradfahrer ohne Fremdbeteiligung. Dagegen kollidierte der Krad-Fahrer bei fast zwei Drittel der Unfälle mit einem oder mehreren Verkehrsteilnehmern. Da sich Alleinunfälle von Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmern hinsichtlich des Unfallhergangs und der Unfallursachen stark unterscheiden, wird in den folgenden Analysen häufig zwischen diesen beiden Unfallarten differenziert.

### Verteilung der Unfallart bei Unfällen mit Krad-Beteiligung außerhalb von Ortschaften (n=2.443)

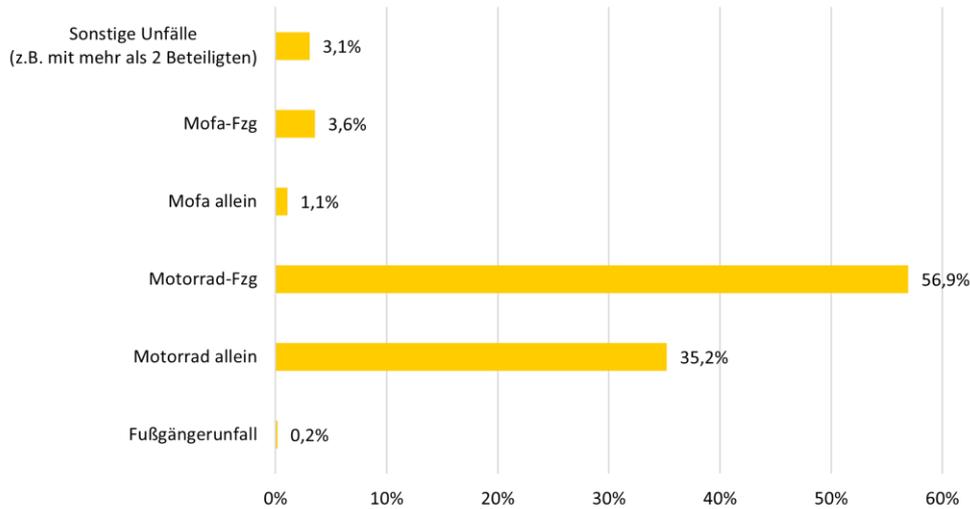


Abbildung 4: Verteilung der Unfälle mit Krad-Beteiligung außerhalb von Ortschaften innerhalb der ADAC Unfalldatenbank nach der Unfallart

### Unfallverursacher und -ursachen

Die Analyse des Unfallverursachers und der Unfallursachen zeigt erste Potentiale zur Verbesserung der Verkehrssicherheit von motorisierten Zweirädern auf. Abbildung 24 im Anhang beinhaltet die häufigsten Unfallursachen von Krad-Fahrern außerhalb von Ortschaften. Circa ein Drittel der Krad-Fahrer sind nicht unfallursächlich am Unfall beteiligt. Mehr als zwei Drittel der Krad-Fahrer tragen die Hauptschuld am Unfall oder trugen durch eine unangepasste Geschwindigkeit, einen zu geringen Sicherheitsabstand oder einen anderen Fehler zum Unfallhergang bei. Da auch bei den Unfallursachen die Unfallart eine wichtige Rolle spielt, sind in Abbildung 5 die häufigsten Ursachen von Krad-Fahrern bei Alleinunfällen und Kollisionen gegenübergestellt.

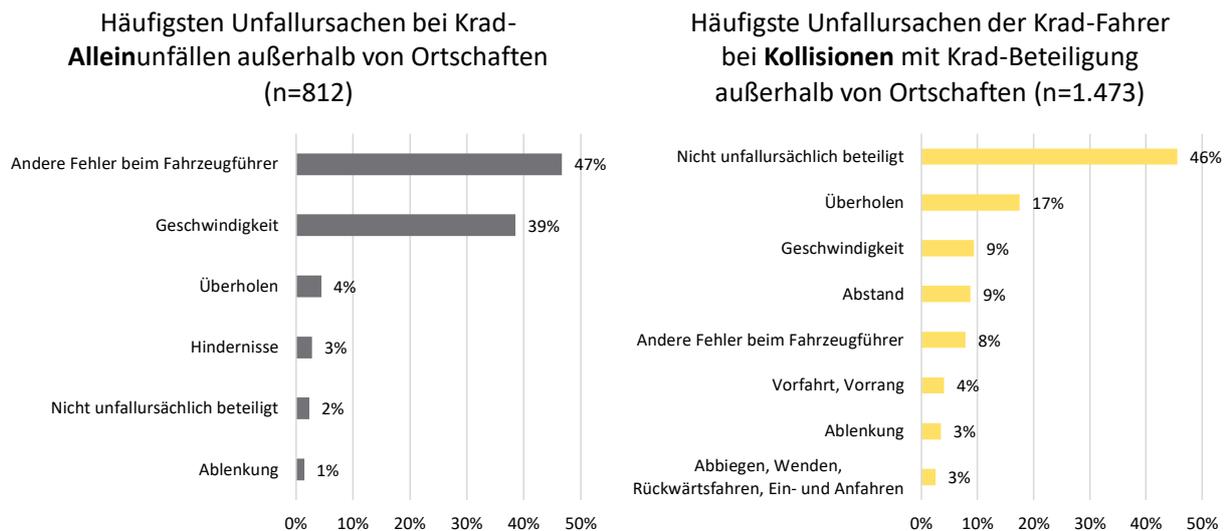


Abbildung 5: Häufigsten Unfallursachen von Alleinunfälle und Kollisionen mit Krad-Beteiligung außerhalb von Ortschaften

Bei Alleinunfällen handelt es sich mit 47 % am häufigsten um andere Fehler beim Krad-Fahrer, die zum Unfall führen. Dabei verbremst sich der Krad-Fahrer und kommt von der Fahrbahn ab. Mit 39 % ist eine unangepasste bzw. überhöhte Geschwindigkeit die zweithäufigste Unfallursache bei Alleinunfällen. Dabei führt die unangepasste Geschwindigkeit oft in einer Kurve zu einem Verkehrsunfall.

Bei Kollisionen zwischen Krad-Fahrern und anderen Verkehrsteilnehmern sind fast die Hälfte der motorisierten Zweiräder nicht unfallursächlich beteiligt. Von Krad-Fahrern verursachte Kollisionen treten am häufigsten aufgrund von Fehlern beim Überholen, einer unangepassten Geschwindigkeit und einem ungenügenden Abstand auf.

### Unfalltyp und Unfallstelle

Mit Hilfe des Unfalltyps werden die Unfälle nach der konfliktauslösenden Situation untergliedert. In Abbildung 6 wird dargestellt, wie sich das Unfallgeschehen von allen Unfällen, Unfällen außerhalb von Ortschaften und Unfällen mit Krad-Beteiligung auf die sieben Unfalltypen verteilen. Die Verhältnisse zwischen den Unfalltypen decken sich mit allen polizeilich erfassten Unfällen, die das Statistische Bundesamt erfasst [1]. Der Vergleich der Unfalltypen zwischen allen Unfällen und Unfällen außerhalb von Ortschaften zeigt, dass der Anteil an Unfällen im Längsverkehr (Auffahrunfälle, Spurwechselunfälle) und Fahrnfällen (Kontrollverlust über das Fahrzeug) auf Außerorts-Straßen leicht zunimmt und die Sonstigen Unfälle und Einbiege- und Kreuzenunfällen ein paar Prozentpunkte verlieren. Bei den höheren Geschwindigkeiten, die außerorts (Autobahn, Landstraße etc.) zulässig sind, ist ein Kontrollverlust über das Fahrzeug wahrscheinlicher ebenso Auffahr- und Spurwechselunfälle auf der Autobahn. Bei den Unfällen mit Beteiligung von motorisierten Zweirädern ist auffällig, dass sich der Anteil an Abbiegeunfällen verdoppelt.

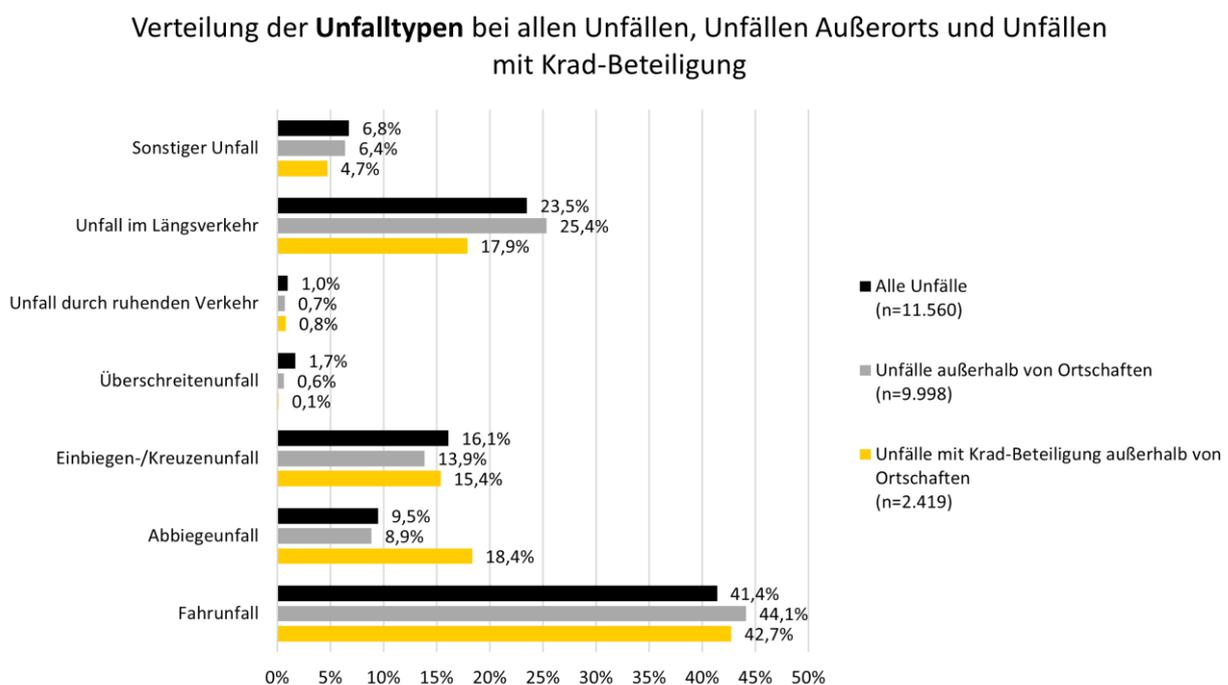


Abbildung 6: Einstelliger Unfalltyp bei allen Unfällen, Unfällen außerhalb von Ortschaften und Unfällen mit Krad-Beteiligung außerhalb von Ortschaften

Die Unterscheidung zwischen Alleinunfällen und Kollisionen mit Krad-Beteiligung in Abbildung 7 in Bezug auf die Unfalltypen veranschaulicht, dass die Fahrnfälle bei den Alleinunfällen vorherrschen. Dieser hohe Anteil an Fahrnfällen deckt sich mit den häufigsten Unfallursachen (vgl. Abbildung 5), da die Fahrer von motorisierten Zweirädern infolge einer unangepassten Geschwindigkeit, eines Verbremmens oder anderen Gründen die Kontrolle über ihr Motorrad verlieren, stürzen und von der Fahrbahn abkommen. Bei den Kollisionen dagegen handelt es sich bei über der Hälfte um Abbiege-, Einbiege- und Kreuzenunfälle.

## Unfalltypen bei Krad-Alleinunfällen und Kollisionen mit Krad-Beteiligung außerhalb von Ortschaften

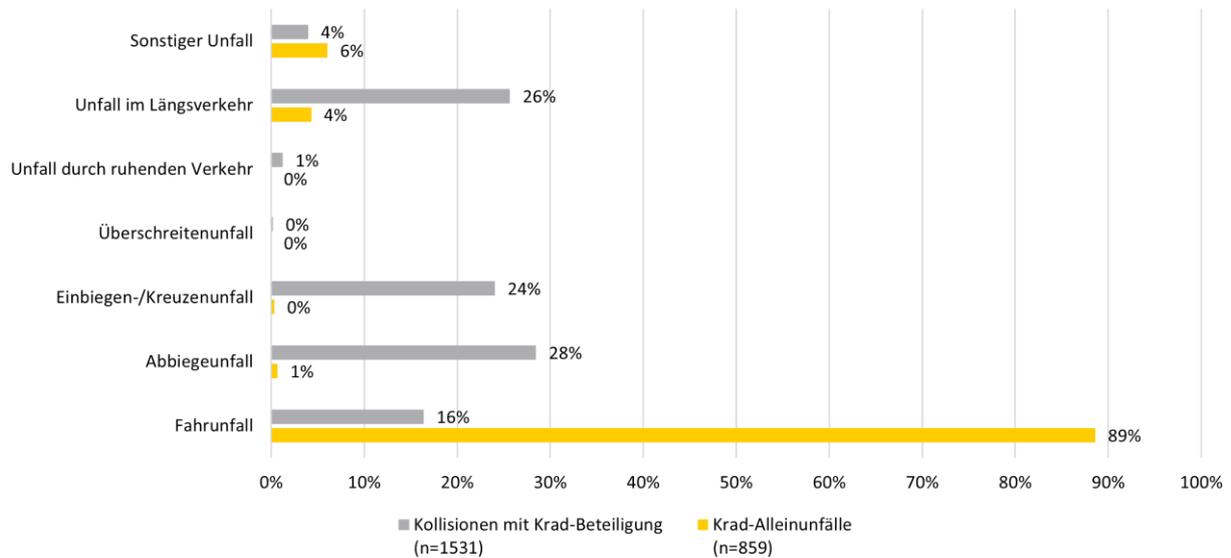
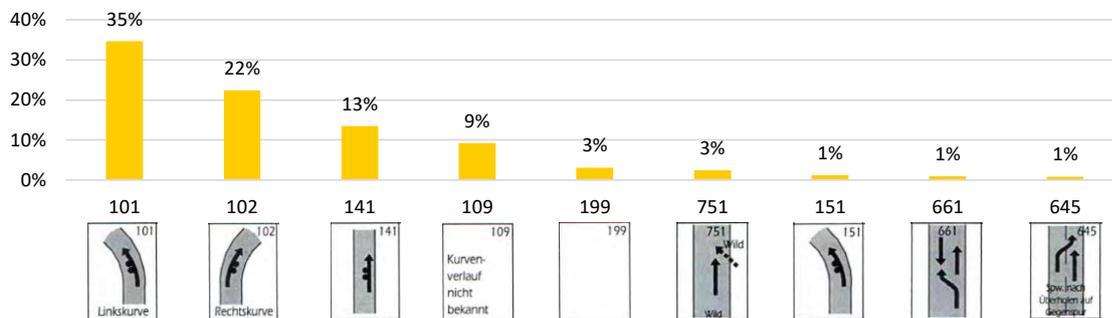


Abbildung 7: Verteilung des einstelligen Unfalltypen nach Alleinunfällen von Krad-Fahrern und Kollisionen mit Krad-Beteiligung

Um welche konfliktauslösende Situation es sich im Detail bei Alleinunfällen und Kollisionen handelt, kann der Abbildung 8 entnommen werden. Die dreistelligen Unfalltypen unterteilen jeden einstelligen Unfalltyp in bis zu über 40 konkrete Konfliktsituationen. Hieraus können z.B. spezifische Konstellationen im Straßenverkehr abgeleitet werden, in denen Fahrerassistenzsysteme oder infrastrukturelle Maßnahmen Unfälle vermeiden könnten.

### Häufigsten 3-stelligen Unfalltypen bei Krad-Alleinunfällen (n=795)



### Häufigsten 3-stelligen Unfalltypen bei Kollisionen mit Krad-Beteiligung (n=1.420)

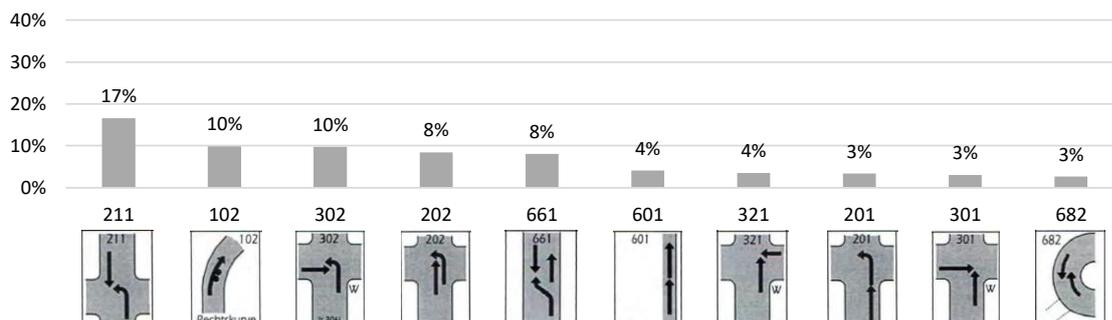


Abbildung 8: Häufigsten dreistelligen Unfalltypen bei Krad-Alleinunfällen und Kollisionen mit Krad-Beteiligung

Wie aus dem oberen Diagramm der Abbildung 8 ersichtlich, handelt es sich bei 80 % der Alleinunfällen um Fahrnunfälle in Bezug auf die häufigsten dreistelligen Unfalltypen. Bei über zwei Drittel der Alleinunfälle spielte ein kurviger Straßenverlauf eine Rolle. Mit 17 % stellt der dreistellige Unfalltyp 211 die am häufigsten auftretende Konfliktsituation bei Kollisionen mit Krad-Beteiligung dar. Hierbei kommt es aufgrund eines Konflikts zwischen einem Linksabbieger und dem bevorrechtigten Gegenverkehr zu einem Unfall. Bei den Unfalltypen 302, 321 und 301 kommt es zu einem Konflikt zwischen einem einbiegenden bzw. kreuzenden Fahrzeug und dem vorfahrtsberechtigten Verkehr vor links oder rechts. Diese drei Unfalltypen stellen ebenfalls 17 % der häufigsten dreistelligen Unfalltypen dar. Bei den Unfalltypen 202 und 661 spielt das Überholen eine wesentliche Rolle und es kommt zur Kollision zwischen einem Linksabbiegenden oder dem Gegenverkehr.

In Abbildung 9 wird der Unfallverursacher dem einstelligen Unfalltyp gegenübergestellt. So kann insbesondere bei den Kollisionen festgestellt werden, ob Maßnahmen am Motorrad oder dem gegnerischen Fahrzeug wirkungsvoller wären. Da es sich bei den Fahrnunfällen mit Krad-Beteiligung zum großen Teil um Alleinunfälle handelt, werden annähernd alle Unfälle von motorisierten Zweiradfahrern verursacht. Bei den Abbiegeunfällen werden die Motorradfahrer am häufigsten von einem abbiegenden Fahrzeug übersehen. Bei 29 % der Abbiegeunfälle tragen sowohl der Motorradfahrer als auch der Unfallgegner eine Teilschuld. Hierzu zählen vor allem Unfälle des Unfalltyps 202, bei denen Motorradfahrende im Überholvorgang sind, während ein anderes Fahrzeug nach links abbiegen möchte. Bei den Einbiege- und Kreuzenunfälle werden die Motorradfahrenden in 77 % der Fälle von einem wartepflichtigen Verkehrsteilnehmer übersehen. Bei Unfällen im Längsverkehr ist dagegen der Motorradfahrer in 73 % der Fälle der Unfallverursacher. Hierzu zählen Auffahr- und Überholunfälle.

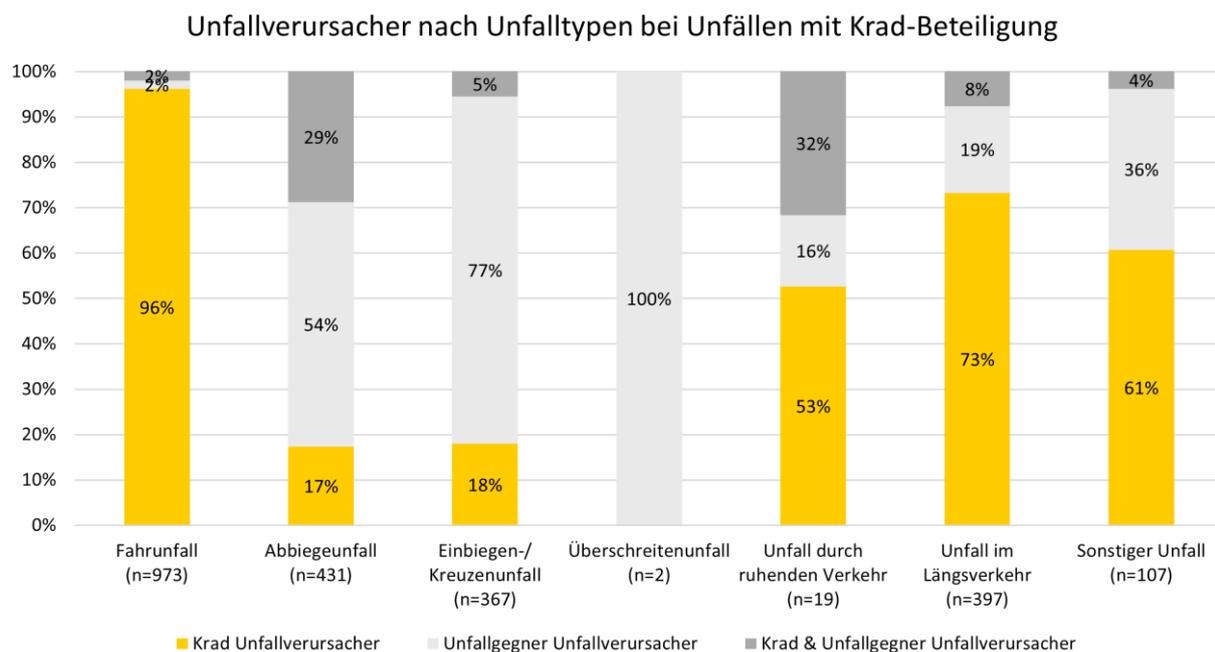


Abbildung 9: Gegenüberstellung der Unfallverursacher und der einstelligen Unfalltypen bei Unfällen mit Krad-Beteiligung

Neben den Unfalltypen kann auch die Unfallstelle Auskunft über mögliche Unfallhäufungsstellen bei Motorradfahrenden geben. In Abbildung 10 ist dargestellt, wie hoch der Anteil der charakteristischen Unfallstelle an allen Unfällen ist. Dabei wird zwischen allen Unfällen außerhalb von Ortschaften und Unfällen außerhalb von Ortschaften mit Krad-Beteiligung unterschieden. Es zeigt sich, dass der Anteil der Unfälle mit motorisierten Zweirädern, die im Bereich einer kurvigen Strecke und an Einmündungen stattgefunden haben, höher ist im Vergleich zu allen Unfällen außerorts.

Im Zusammenhang mit den vorherigen Aussagen zu Unfalltyp, -ursachen und -art lässt sich feststellen, dass Motorradfahrer ein erhöhtes Risiko haben, allein im Bereich einer Kurve zu verunglücken und im Bereich einer Einmündung von einem wartepflichtigen Verkehrsteilnehmer übersehen zu werden.

## Verteilung der Unfallstelle bei allen Unfällen außerhalb von Ortschaften und Unfällen mit Krad-Beteiligung

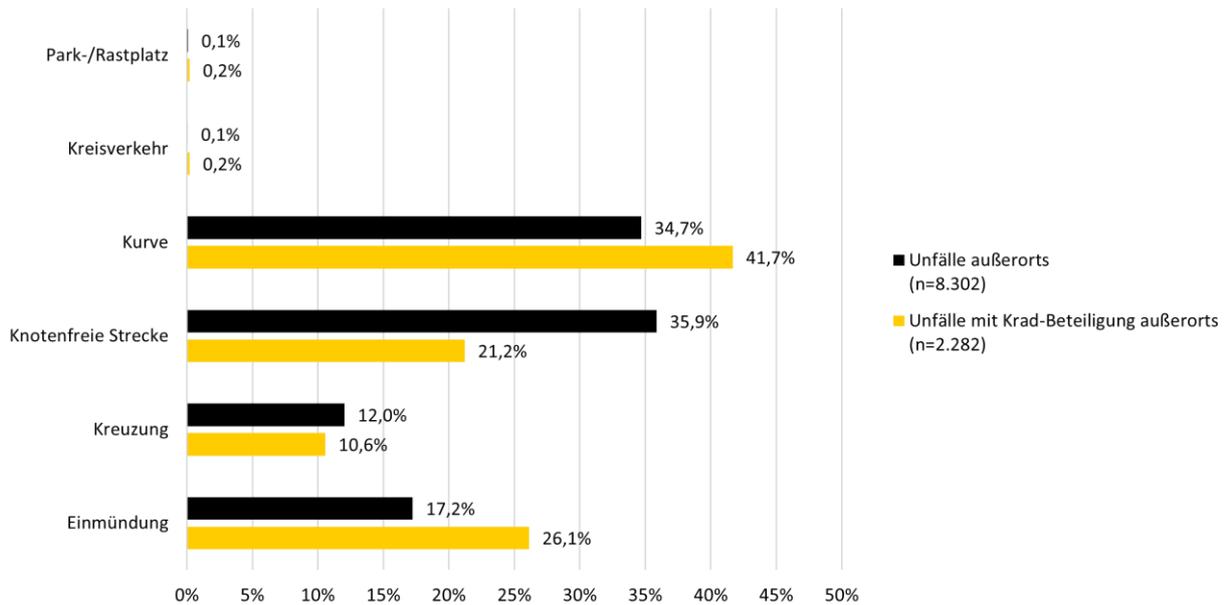


Abbildung 10: Verteilung der Unfallstelle an allen Unfällen außerhalb von Ortschaften und Unfällen mit Krad-Beteiligung

### Unfallgegner und Kollisionstyp

Um die Anzahl an Kollisionen mit Motorrad-Beteiligung reduzieren zu können, ist es wichtig zu wissen, mit wem die Motorradfahrer zusammenstoßen und auf welche Art. In Abbildung 11 sind die Unfallgegner bei allen Kollisionen, bei Abbiege- und Kreuzenunfällen und bei Linksabbiegeunfällen mit Krad-Beteiligung dargestellt.

#### Art des Unfallgegners bei Kollisionen mit Krad-Beteiligung

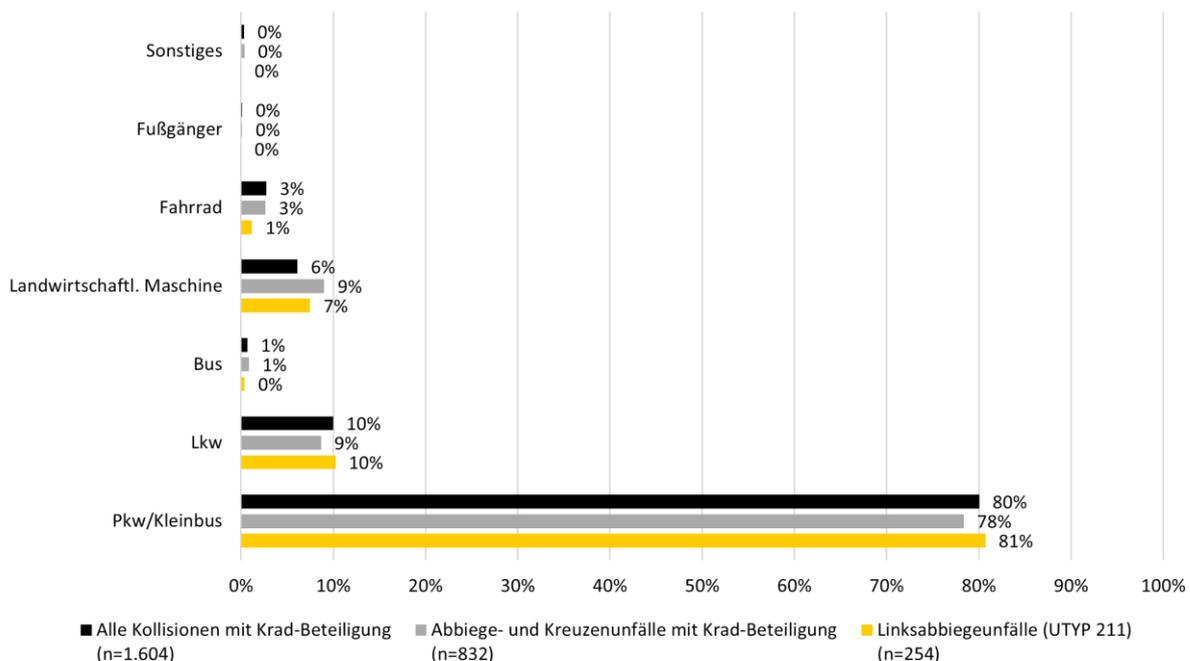


Abbildung 11: Art der Verkehrsbeteiligung der Unfallgegner bei Krad-Fahrzeugkollisionen nach Unfalltyp

Der Vergleich zwischen den drei Unfallkategorien zeigt keine signifikanten Unterschiede auf. Insgesamt sind mit rund 80 % Pkw und Kleinbusse die häufigsten Unfallgegner von motorisierten

Zweirädern. Folglich hätten fahrzeugtechnische Systeme, die Kollisionen mit Motorradfahrenden vermeiden könnten, insbesondere bei den Pkw und Kleinbussen eine hohe Wirkung. Mit rund 10 % sind Lkw die zweithäufigsten Unfallgegner. Die landwirtschaftlichen Maschinen sind zwar nur bei ca. 6 % bis 9 % der Unfälle beteiligt, jedoch zeigt sich, dass sie einen höheren Anteil der Unfallgegner bei Abbiege- und Kreuzenunfällen ausmachen.

Im nächsten Schritt wird betrachtet, wie die Motorradfahrenden mit den Unfallgegnern kollidieren. Hierfür wird zwischen den neun in Abbildung 12 dargestellten Kollisionstypen unterschieden. Die Verteilung der Kollisionstypen nach der Unfallart kann der Abbildung 25 im Anhang entnommen werden. Bei den Alleinunfällen sind die Kollisionstypen 8 und 9 mit nahezu gleichem Anteil vorherrschend. Bei den Kollisionen haben der Kollisionstyp 2 mit 28 % und der Kollisionstyp 4 mit 23 % die höchsten Anteile. Diese beiden Kollisionstypen spiegeln den hohen Anteil an Abbiege- und Kreuzenunfällen innerhalb der Kollisionen wider. Bei den Kollisionen, die ein Krad-Fahrer verursacht hat, machen mit 29 % der Kollisionstyp 2 und mit 21 % der Kollisionstyp 5 die höchsten Anteile aus. Die häufigsten Unfallursachen von motorisierten Zweirädern, die zu Kollisionen führen, sind Fehler beim Überholen, eine unangepasste Geschwindigkeit und ein zu geringer Abstand. Die Kollisionstypen 2 und 5 sind charakteristisch für Überhol- und Auffahrunfälle.

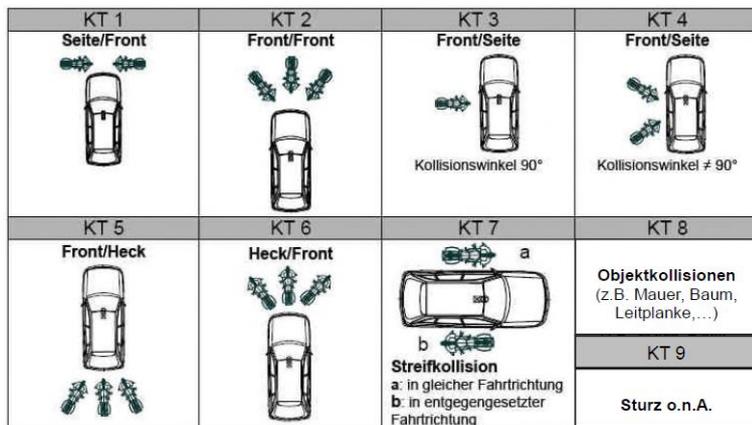


Abbildung 12: Einteilung der Kollisionstypen bei Motorrad-Fahrzeug-Kollisionen

In Abbildung 26 im Anhang sind die neun Kollisionstypen den sieben einstelligen Unfalltypen gegenübergestellt. Bei den Fahrnunfällen sind der Kollisionstyp 8 und 9 vorherrschend. Jedoch hat auch der Kollisionstyp 2 einen Anteil von 17 %. Infolge des Kontrollverlusts gerät einer der Unfallbeteiligten auf die Gegenfahrbahn und kollidiert dort mit dem entgegenkommenden Fahrzeug. Bei den Abbiegeunfällen haben die Front-Front- und Front-Seite-Kollisionen die höchsten Anteile. Dies verhält sich bei den Einbiege- und Kreuzenunfällen ähnlich, wobei es sich bei 25 % der Unfälle um eine Seite-Front-Kollision handelt. Wenn ein wartepflichtiges Fahrzeug einbiegen oder kreuzen möchte und dabei einen bevorrechtigten Krad-Fahrer von links oder rechts übersieht, trifft das Fahrzeug häufig frontal auf die Seite des Motorrads. Neben den Auffahr- und Überholunfällen, die zu den Unfällen im Längsverkehr zählen und sich mit dem Kollisionstyp 2 und 5 decken, handelt es sich bei 25 % der Unfälle im Längsverkehr um eine Streifkollision. Streifkollisionen können bei zwei sich Begegnenden (Unfalltyp 681-689), bei Überholunfällen mit Ausweichmanöver der Begegnenden oder auch bei Spurwechselunfällen auftreten. Insgesamt decken sich die Kollisionstypen mit den Unfallarten und den konfliktauslösenden Situationen, die durch die Unfalltypen beschrieben werden. Die Kollisionstypen beschreiben jedoch die Kollisionsstellung zwischen den Unfallbeteiligten und können dadurch Aufschluss über die Vermeidbarkeit und Sichtbarkeit geben.

### Baujahr und Aufbau der Unfallbeteiligten

Im nächsten Schritt wird das Baujahr und der Aufbau der Unfallbeteiligten im Zusammenhang mit der Unfallart betrachtet. In Abbildung 13 ist die Verteilung des Aufbaus der Krads dargestellt. Der Vergleich der Säulen und des Anteils der Aufbauarten zeigt, dass Supersportler häufiger an Alleinunfällen

beteiligt sind und diese häufiger eine Kollision verursachen im Gegensatz zu den anderen Aufbauvarianten. Aufgrund des hohen Leistungsgewichts von Supersportler ist viel Erfahrung und Übung von Nöten, um diese Art des motorisierten Zweirades in allen Situationen beherrschen zu können. Die Tourer inkl. Sporttourer sind häufiger in Kollisionen, Abbiege- und Kreuzenunfälle verwickelt und nicht unfallursächlich daran beteiligt. Bei den Enduro/Super Moto verhält es sich ähnlich wie bei den Tourern.

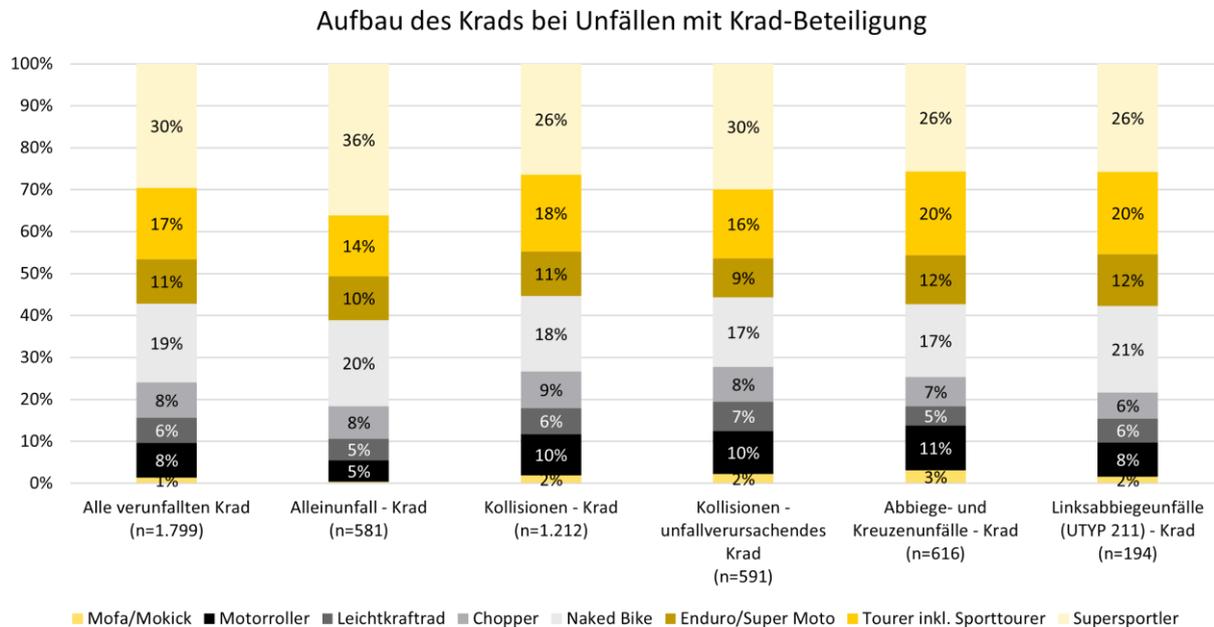


Abbildung 13: Verteilung des Aufbaus der Krad bei Unfällen mit Krad-Beteiligung in Abhängigkeit der Unfallart und Unfalltypen

Das Naked Bike macht nicht nur einen hohen Anteil der Alleinunfälle aus, sondern wird auch häufig bei Linksabbiegeunfällen übersehen. Die weniger stark motorisierten Zweiräder (Mofa, Motorroller, Leichtkraftrad) verursachen weniger Alleinunfälle und sind häufiger in Kollisionen verwickelt.

In der Abbildung 14 wird dargestellt, wie sich das Baujahr der Krafträder auf die Unfallarten und -typen verteilt. Insgesamt ist aus der Abbildung kein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Baujahr des Krads und der Unfallart, -ursache und -typ ersichtlich.

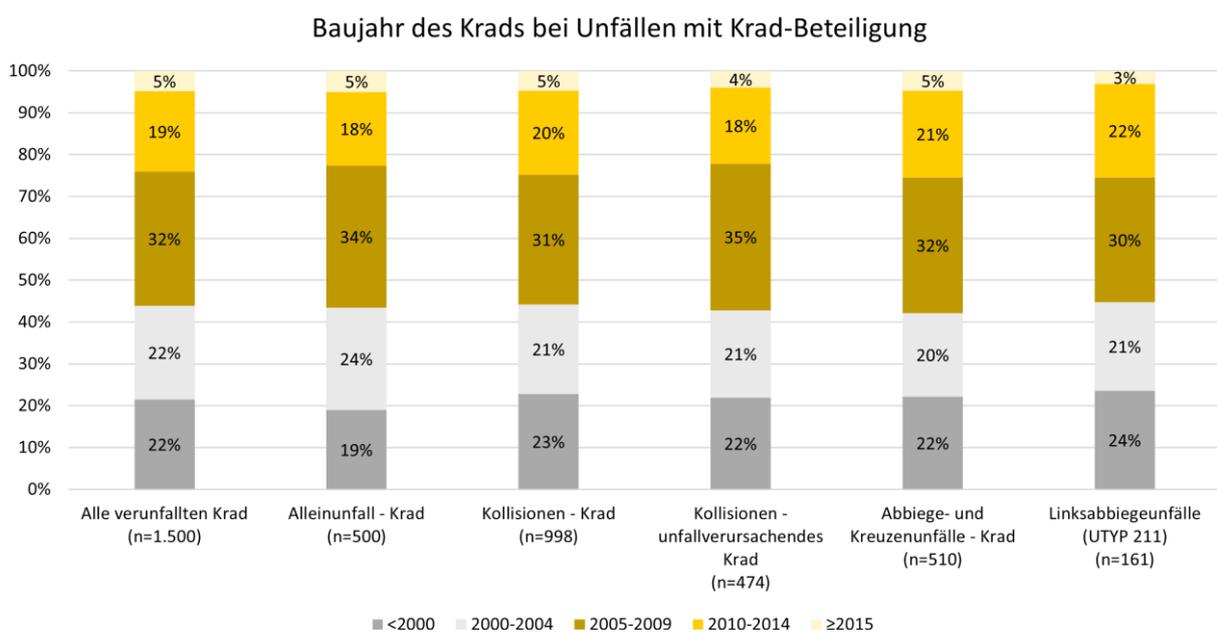


Abbildung 14: Verteilung des Baujahrs der Krad bei Unfällen mit Krad-Beteiligung in Abhängigkeit der Unfallart und Unfalltypen

Im Durchschnitt sind die Krafträder beim Unfall 9,4 Jahre alt. Laut dem Kraftfahrtbundesamt steigt das Durchschnittsalter der Krafträder in Deutschland kontinuierlich an, von 17,5 Jahre im Jahr 2018 auf 19,1 Jahre in 2022 [5]. Infolge der längeren Lebensdauer der Krafträder dauert es länger, technische und sicherheitsrelevante Neuerungen in den Fahrzeugbestand zu integrieren.

Die Verteilung des Baujahrs und des Alters der an Kollisionen mit Motorrädern beteiligten Pkw/Kleinbusse kann der Abbildung 27 und Abbildung 28 im Anhang entnommen werden. Bzgl. des Baujahrs zeigt sich, dass der größte Anteil der beteiligten Pkw/Kleinbusse den Jahren 2005 bis 2009 zugeordnet wird. Dies hängt damit zusammen, dass die Unfälle, die im Rahmen der Auswertung betrachtet werden, in den Jahren 2005 bis 2019 stattgefunden haben. Auffällig ist jedoch, dass Fahrzeuge, deren Baujahr kleiner als 2000 ist, häufiger bei Abbiege- und Kreuzenunfällen im Vergleich zu allen Kollisionen beteiligt sind. Umgekehrt verhält es sich bei den Fahrzeugen des Baujahrs 2000 bis 2004. Ein möglicher Grund könnte ein spezifisches Fahrerprofil bei den älteren Fahrzeugen sein.

Im Zusammenhang mit dem Aufbau der beteiligten Pkw/Kleinbusse lässt sich feststellen, dass Pkw mit einem Schrägheck 40 % der Unfallgegner ausmachen. Dies kann jedoch darauf zurückgeführt werden, dass diese Aufbauform auch den größten Anteil des gesamten Fahrzeugbestands darstellt. Im Gegensatz zu allen Kollisionen kollidieren die motorisierten Zweiräder bei Linksabbiegeunfällen häufiger mit Stufenheck-Fahrzeugen. Auch hier ist ein möglicher Einflussfaktor die Rundumsicht der Aufbauvariante.

Zusammenfassend lässt sich nicht feststellen, dass die Aufbauvariante oder das Baujahr der beteiligten Pkw/Kleinbusse einen direkten Einfluss auf die Unfallhäufigkeit haben.

### Alter und Geschlecht der Unfallbeteiligten

Im nächsten Schritt wird das Alter und Geschlecht der Unfallbeteiligten näher betrachtet, um Risikogruppen mit einer hohen Unfallwahrscheinlichkeit zu identifizieren. In Abbildung 15 werden hierfür die verunfallten Krad-Fahrer nach Altersklassen gruppiert und dem korrespondierenden Anteil in der Bevölkerung gegenübergestellt.

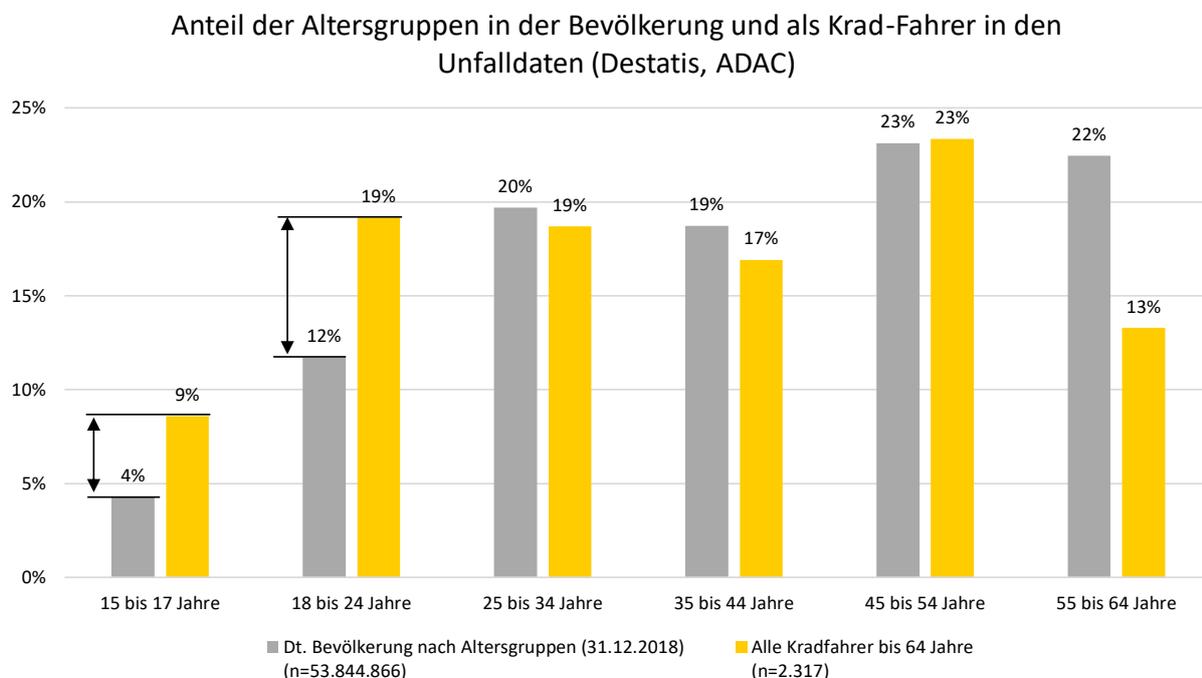


Abbildung 15: Gegenüberstellung der Verteilung der Altersgruppen in der deutschen Bevölkerung (Destatis) und im Kollektiv der verunfallten Krad-Fahrer

Den größten Anteil an verunglückten Motorradfahrern stellt die Gruppe der 45- bis 54-Jährigen dar. Diese Altersgruppe stellt jedoch auch einen annähernd ebenso großen Anteil in der Bevölkerung dar. Die Gegenüberstellung zeigt, dass Krad-Fahrer im Alter von 15 bis 24 Jahren ein hohes Unfallrisiko

haben, da sie einen höheren Anteil an verunglückten Motorradfahrenden ausmacht im Vergleich zu deren Anteil in der deutschen Bevölkerung. Die Altersgruppe der 55- bis 64-Jährigen hat dagegen ein geringes Unfallrisiko. Die über 65-Jährigen wurden hier nicht betrachtet, da diese Altersgruppe in der Bevölkerung sehr groß ist und nur noch ein geringer Anteil dieser Gruppierung Motorrad fährt.

In der Abbildung 29 bzw. Abbildung 30 im Anhang ist die Verteilung der Altersgruppen bzw. des Geschlechts nach den unterschiedlichen Unfallarten dargestellt. Es zeigt sich, dass die 18- bis 34-Jährigen häufiger Alleinunfälle verschulden. Außerdem haben die jüngeren Krad-Fahrer im Alter von 15 bis 24 Jahren eine höhere Wahrscheinlichkeit eine Kollision mit einem anderen Verkehrsteilnehmer zu verursachen. Insgesamt ist jedoch die Verteilung der Altersgruppen über die Unfallarten recht homogen. Auffällig ist dagegen, dass der Anteil der unfallverursachenden Gegner, die nicht mit einem Motorrad unterwegs waren, ab 55 Jahren rapide ansteigt. Die Gruppe der 65-Jährigen und älter stellt alleine in Viertel der Unfallverursacher dar.

Im Bezug auf das Geschlecht lassen sich keine Unregelmäßigkeiten in Bezug auf die Unfallart feststellen. Insgesamt ist ein Großteil der verunglückten Krad-Fahrer männlich (91 %) und nur ein kleiner Teil weiblich (9%). Bei den Unfallverursacher, die keine Motorradfahrenden sind, sind ca. zwei Drittel männlich und ein Drittel weiblich. Dies entspricht der bekannten Verteilung im deutschen Unfallgeschehen.

### **Verletzungsschwere und Verletzungsmuster**

Eine Gegenüberstellung der Verletzungsschwere von allen behandelten Patienten bei Außerorts-Unfällen in der ADAC Datenbank zu allen behandelten Krad-Aufsassen (vgl. Abbildung 31 im Anhang) zeigt, dass trotz gleichen Einsatzindikation die Verletzungsschwere bei Krad-Fahrer insgesamt höher ist als bei allen von der Luftrettung behandelten Patienten. Zudem ergibt sich ein Zusammenhang zwischen der Verletzungsschwere und der Unfallart, wie die Abbildung 32 im Anhang veranschaulicht. Während bei Alleinunfällen 34 % der Krad-Fahrer schwerst und tödlich verletzt werden, liegt dieser Anteil bei den bei Kollisionen beteiligten Motorradfahrenden bei 43 %. Ein möglicher Grund für die höhere Verletzungsschwere bei Kollisionen liegt darin, dass die verunglückten Motorradfahrer bei Alleinunfällen Energie durch eine größere Auslaufphase ohne Kollision mit Objekten abbauen können. Bei einem Zusammenprall mit einem Fahrzeug trifft der Krad-Fahrer dagegen häufig mit hoher Geschwindigkeitsdifferenz auf den Unfallgegner.

Wie aus Abbildung 16 ersichtlich, ergibt sich auch ein Zusammenhang zwischen dem Alter der Krad-Fahrer und der Verletzungsschwere. Während bei den jüngeren Altersgruppen (15- bis 24-Jährige) ca. 37 % schwerst bis tödlich verletzt werden, sind es bei den älteren Motorradfahrern (ab 55 Jahren) ca. 44 %. Auch der Anteil der getöteten Krad-Fahrer steigt mit dem Alter rapide an. Ein Grund hierfür ist die höhere Vulnerabilität mit steigendem Alter, die altersphysiologische Veränderungen nach sich zieht. Hierzu zählen z.B. eine abnehmende Muskelkraft und Knochendichte oder Änderungen am Skelett [6].

### Alter der verunfallten Krad-Fahrer (inkl. Sozios) nach Verletzungsschwere

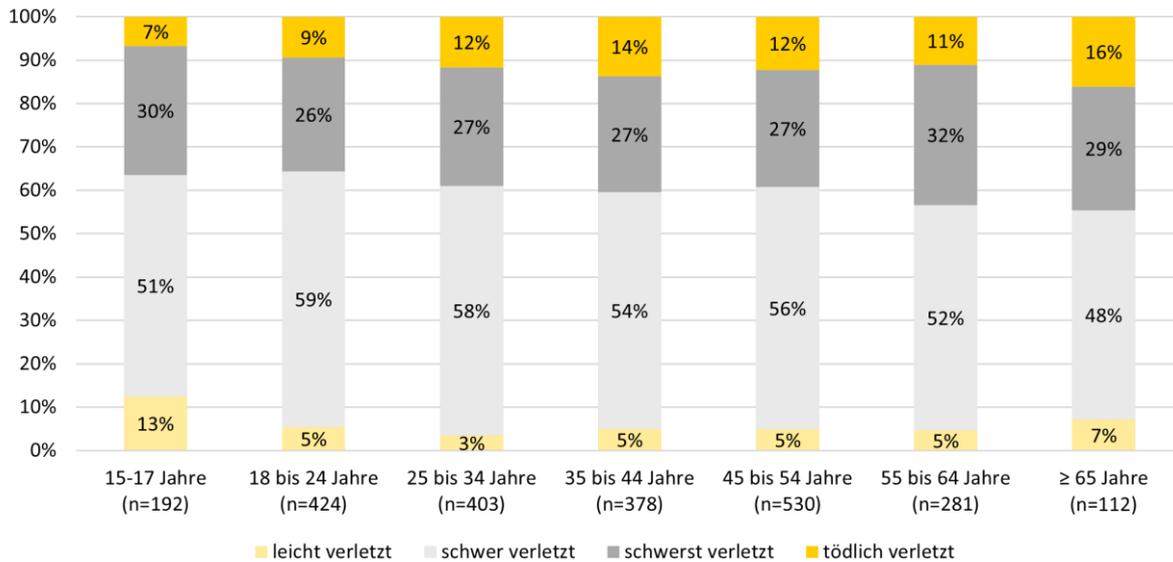


Abbildung 16: Verteilung der Verletzungsschwere nach dem Alter der verunfallten Motorradfahrenden

Neben der allgemeinen Verletzungsschwere werden mit Hilfe der nächsten Diagramme die verletzten Körperregionen näher betrachtet. Abbildung 17 zeigt, welche Körperregionen am häufigsten bei den verunglückten Motorradfahrenden betroffen sind. Es handelt sich häufig um Polytraumata, weshalb mehrere Körperregionen gleichzeitig verletzt wurden. Am häufigsten erleiden die motorisierten Zweiradfahrer Schädel-Hirn-Traumata (SHT) (52 %), Thorax-Traumata (47 %) und Traumata im Bereich der oberen (43 %) und unteren (55 %) Extremitäten.

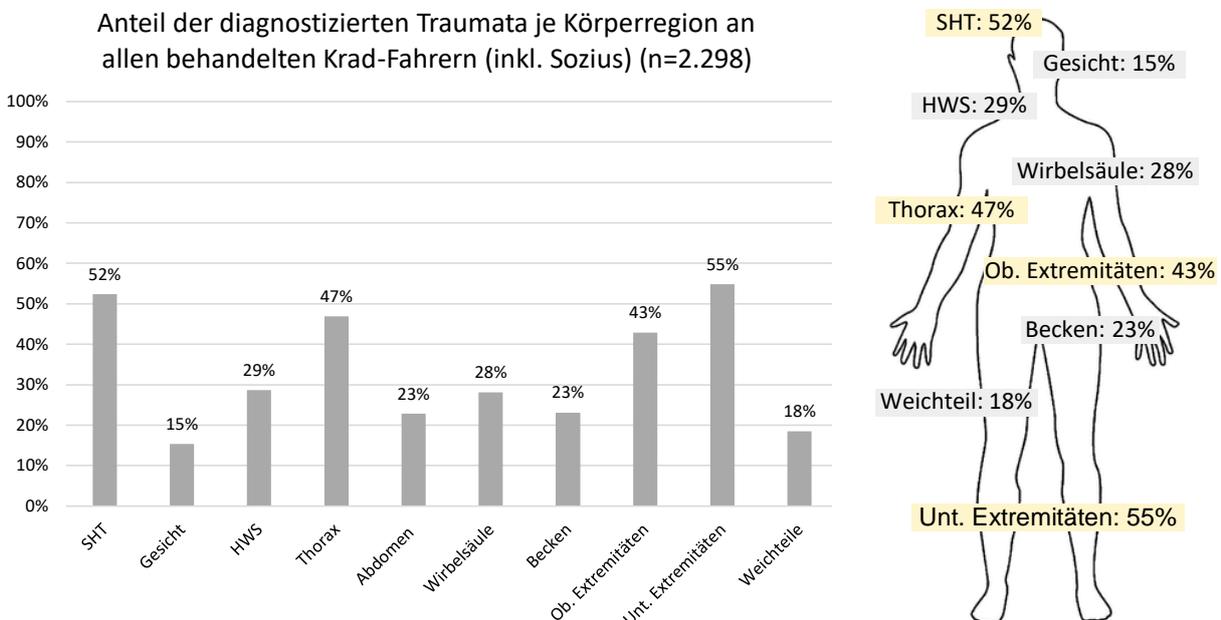


Abbildung 17: Häufigkeit der präklinisch diagnostizierten Traumata je Körperregion der verunglückten Krad-Fahrer

Inwieweit sich die Häufigkeit der Traumata je Körperregion in Abhängigkeit der Unfallart verändert, ist in Abbildung 33 im Anhang dargestellt. Generell werden bei Alleinunfällen eine geringere Anzahl an Körperregionen verletzt im Vergleich zu Kollisionen. Die Motorradfahrer erleiden weniger häufig Verletzungen in den Körperregionen SHT, Gesicht, Abdomen, Becken, Weichteile, obere und untere Extremitäten. Stattdessen steigt jedoch der Anteil an Verletzungen im Bereich der Hals-, Thorax- und Lendenwirbelsäule bei Alleinunfällen an. Ein möglicher Grund für die häufigeren Verletzungen der

Wirbelsäule sind die Sekundärkollisionen, z.B. Aufschlag auf die Fahrbahn oder Kollisionen mit Objekten/Bäumen.

Nachdem die absolute Häufigkeit der Traumata analysiert wurde, wird im nächsten Schritt die Schwere der Traumata je Körperregion betrachtet, welche Abbildung 18 zeigt. Um die Unfallschwere zu minimieren, gilt es die schweren bis tödlichen Traumata zu vermeiden. Diese sind in der Abbildung in Gelbtönen dargestellt. Der Vergleich der Körperregionen untereinander macht deutlich, dass z.B. Verletzungen im Abdomen nicht am häufigsten auftreten, jedoch bei mehr als 40 % der behandelten Krad-Fahrer ein schweres bis tödliches Trauma darstellen. Die schwerwiegendsten Traumata treten in den Körperregionen SHT, Thorax, Abdomen, Becken und Untere Extremitäten auf. Tödliche Folgen hat am häufigsten ein SHT-, Thorax-, Abdomen-, HWS- und Becken-Trauma.

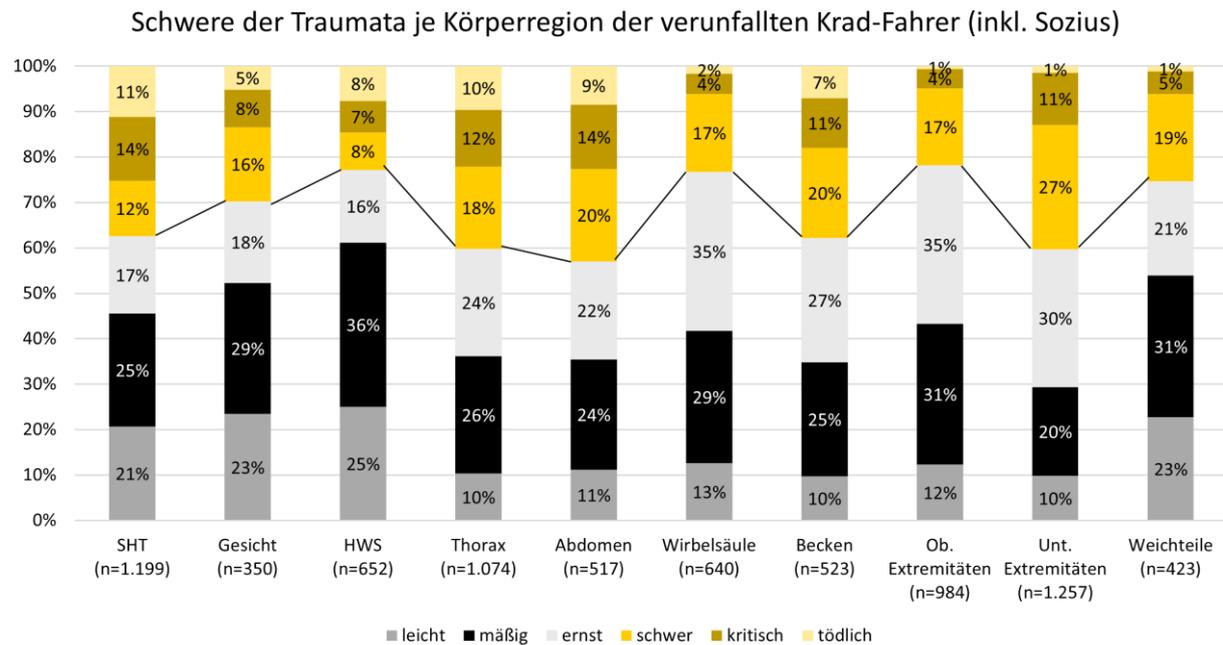


Abbildung 18: Schwere der diagnostizierten Traumata je Körperregion

### Unfälle mit Sozios

Bei knapp 8 % der Unfälle mit Krad-Beteiligung verunglückte neben dem Motorradfahrer auch ein Sozios bzw. Sozia. Die Soziosse waren dabei zu 78 % weiblich und mehr als jeder fünfte Sozios war minderjährig. In Abbildung 19 ist das charakteristische Unfallgeschehen von Unfällen mit Sozios anhand der Unfallart und des Unfalltyps dargestellt.

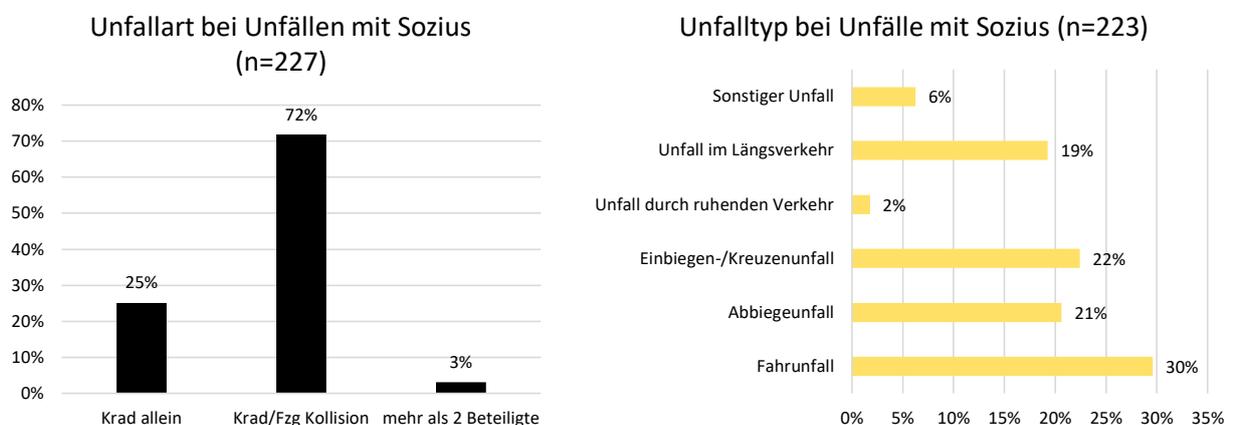


Abbildung 19: Verteilung der Unfallart (links) und einstelligen Unfalltypen (rechts) bei Unfällen mit Sozios

Bei den Unfällen mit mehreren Aufsassen ist der Anteil der Kollisionen höher im Vergleich zu allen Unfällen mit Motorradfahrenden. In Bezug auf die Unfalltypen sinkt der Anteil an Fahrnfällen und der Anteil an Unfällen im Längsverkehr und Abbiege- und Kreuzenunfälle steigt. Eine mögliche Ursache für dieses spezifische Unfallgeschehen ist, dass Motorradfahrende mit Soziussen zurückhaltender fahren und deshalb die Anzahl an Allein- bzw. Fahrnfällen sinkt. Auch der Anteil an unfallverursachenden Krad-Fahrern ist insgesamt niedriger im Vergleich zu allen Unfällen mit Krad-Beteiligung. Dies hängt sicherlich auch mit dem geringeren Anteil an Alleinunfällen zusammen. In Bezug auf die Unfallfolgen ist die Verletzungsschwere bei den Soziussen geringer im Vergleich zu allen behandelten Krad-Aufsassen.

### **Helmtragequote und Schutzausrüstung**

Die Helmtragequote der behandelten Krad-Fahrer lag bei 99,4 %. Diese hohe Quote deckt sich auch mit der jährlich durchgeführten Verkehrsbeobachtung der Bundesanstalt für Straßenwesen: Dort trugen ebenfalls über 99 % der motorisierten Zweiradfahrer einen Helm. Es trugen jedoch nicht einmal die Hälfte der Krad-Fahrer eine Schutzausrüstung und nicht einmal jeder vierte eine komplette Schutzausrüstung. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass sich die Verkehrsbeobachtung auf innerörtliche Bereiche bezieht. [7] Innerhalb der ADAC Unfallforschung erfolgt keine Erhebung des Umfangs und der Güte der Schutzausrüstung der verunglückten Krad-Aufsassen.

### **Abbiege- und Kreuzenunfälle mit Motorrad-Beteiligung im Detail**

Um einen besseren Einblick in die Abbiege- und Kreuzenunfälle zu erhalten, die die Hälfte der Kollisionsunfälle mit Krad-Beteiligung ausmachen, wurden 50 dieser Unfälle rekonstruiert. Im Fokus standen folgende dreistellige Unfalltypen: 211, 301, 302, 321. Bei dem Unfalltyp 211 (Linksabbiegen und Kollision mit Gegenverkehr) ist der Krad-Fahrer in fast 93 % der Unfälle das entgegenkommende, nicht unfallursächlich beteiligte Fahrzeug. Bei den Unfalltypen 301, 302, 321 ist der Motorradfahrende bei 81 % der Unfälle die vorfahrtsberechtigten und damit nicht unfallursächlich beteiligten Partei. Da Pkw mit 80 % am häufigsten den Unfallgegner von Motorradfahrenden darstellen, können durch die Rekonstruktion der spezifischen Unfalltypen Randbedingungen für Abbiege- und Kreuzungsassistenten im Pkw bestimmt werden. Das besondere hierbei ist, dass es sich ausschließlich um Abbiege- und Kreuzenunfälle außerhalb von Ortschaften handelt, die aufgrund der Ortslage bei der Definition von Kreuzungsassistenten meist nicht im Fokus stehen.

Grundlegende fahrdynamische Parameter und für die Unfallschwere relevante Kennwerte aus den Rekonstruktionen können der Abbildung 20 und Abbildung 21 entnommen werden. Die Ergebnisse basieren ausschließlich auf Unfällen, in denen der Motorrad-Fahrer nicht unfallursächlich beteiligt war und von einem wartepflichtigen Verkehrsteilnehmer (Pkw, Lkw, Traktor) übersehen wurde. Die Unfälle ereigneten sich in den Jahren 2014 bis 2020. In der Abbildung 20 ist der typische Ablauf eines Linksabbiegeunfalls (Unfalltyp 211) mit Einlauf-, Kollisions- und Auslaufphase dargestellt. Zudem beinhaltet die Abbildung Boxplot-Diagramme für die Parameter Kollisionsgeschwindigkeit, Energy Equivalent Speed (EES), die Geschwindigkeitsänderung während des Crashes (Delta-V) und die Auslaufgeschwindigkeit für beide Unfallbeteiligten. Es zeigt sich, dass die Kollisionsgeschwindigkeit des Linksabbiegenden bei ca. 20 km/h liegt, während der Motorradfahrer mit ca. 60 bis 80 km/h mit dem Unfallgegner kollidiert. Aufgrund der Datenlage war es nicht durchgängig möglich, die Ausgangsgeschwindigkeit und Bremsmanöver vor der Kollision zu berechnen. Zudem liegen die EES und das Delta-V der Motorradfahrenden deutlich über denen der Pkw. Dies zeigt, dass sowohl das Motorrad als auch der Fahrer selbst ein Mehrfaches der aus der Kollision stammenden Energie abbauen muss im Vergleich zum Unfallgegner. Folglich sollte ein Linksabbiegeassistent mit Notbremsfunktion bei folgenden Geschwindigkeiten funktionstüchtig sein: Geschwindigkeit des Linksabbiegenden ca. 10 km/h bis 30 km/h, Geschwindigkeit des entgegenkommenden Motorradfahrers: ca. 50 km/h bis 100 km/h.

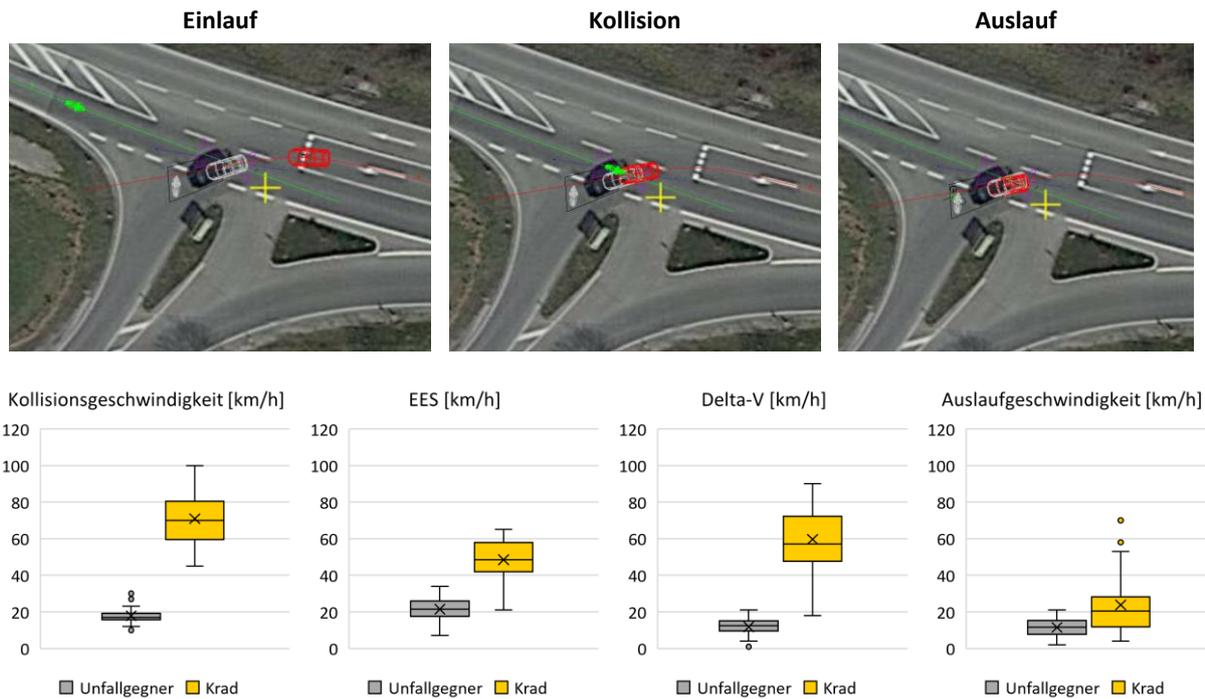


Abbildung 20: Ergebnisse und Beispielfall aus der Rekonstruktion von Unfällen des Unfalltyps 211 (n=30)

Abbildung 21 ist analog zu Abbildung 20 aufgebaut und zeigt die Ergebnisse aus der Rekonstruktion der Einbiege- und Kreuzenunfälle (Unfalltyp 301, 302, 321). Der Vergleich zwischen Abbiege- und Einbiege-/Kreuzenunfällen zeigt, dass die Kennwerte der Kollision bei Einbiege- und Kreuzenunfällen für die Krad niedriger sind als bei Abbiegeunfällen. Mögliche Gründe sind, dass das Krad mehr Zeit hat, auf das einbiegende bzw. kreuzende Fahrzeug zu reagieren, zu bremsen und auszuweichen. Aber auch der Kollisionstyp unterscheidet sich zwischen den beiden Unfalltypen. Ein Kreuzungsassistent müssten bei Fahrzeuggeschwindigkeiten von mindestens 10 km/h bis 25 km/h aktiv sein und einen Motorradfahrenden, der von links oder rechts kommt, mit einer Geschwindigkeit von 45 km/h bis 80 km/h erkennen können.

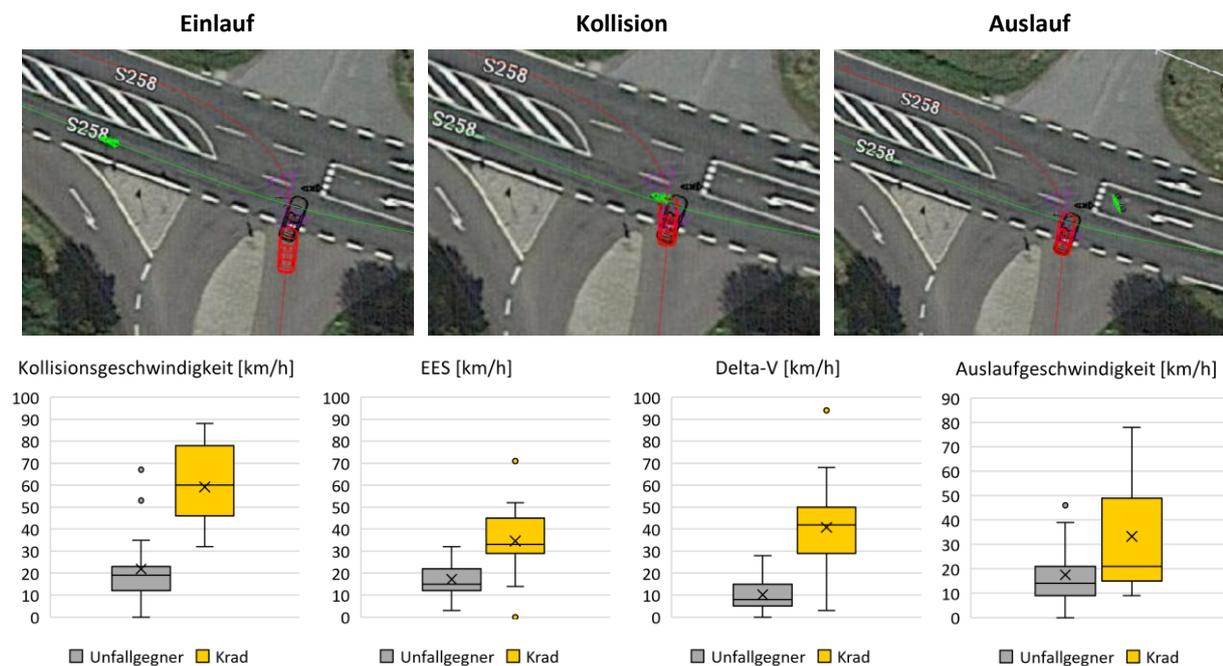


Abbildung 21: Ergebnisse und Beispielfall aus der Rekonstruktion von Unfällen der Unfalltypen 301, 302, 321 (n=19)

## Zusammenfassung

### Unfallart:

- Bei 24% der Unfälle außerhalb von Ortschaften sind Krafträder beteiligt
- Ca. 1/3 Krad-Alleinunfälle
- Ca. 2/3 Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmern

Helmtragequote: 99,4 Prozent

### Unfallstelle:

- Hoher Anteil der Unfälle findet im Bereich von Kurven statt
- Hoher Anteil findet an Einmündungen statt

### Unfallgegner bei Kollisionen:

- 80% Pkw/Kleinbus
- 10% Lkw
- 8% Landwirt. Maschinen

### Unfallursachen von Motorradfahrern:

- 1/3 der Krad-Fahrer sind nicht unfallursächlich beteiligt
- Bei knapp 50% der Kollisionen sind Krad-Fahrer nicht unfallursächlich beteiligt
- Häufige Ursachen bei Alleinunfällen: Geschwindigkeit, andere Fehler (Ablenkung etc.)
- Häufige Ursachen bei Kollisionen: Überholen, Geschwindigkeit, Abstand

### Unfalltypen:

- 42% Fahrunfälle
- Hoher Anteil an Abbiegeunfälle bei Unfällen mit Krad-Beteiligung (18%)
- Mehr als 50% der Kollisionen sind Abbiege- und Kreuzenunfälle
- Häufige Unfalltypen: 211, 302, 202
- Alleinunfälle: Fahrunfälle in Kurven

### Alter der Beteiligten:

- Altersgruppe der 15- bis 24-jährigen Motorradfahrer hat ein hohes Unfallrisiko
- ¼ der verursachenden Unfallgegner sind 65 Jahre und älter.
- 15- bis 17-jährige Kradfahrer verursachen häufiger Kollisionen
- 18 bis 34-jährige Kradfahrer verursachen häufiger Alleinunfälle

### Verletzungsmuster nach Unfallart:

Bei Kollisionen werden mehr Körperregionen verletzt als bei Alleinunfälle: SHT, Gesicht, Abdomen, Becken, Ob. Extremitäten, Unt. Extremitäten, Weichteile

Körperregionen mit dem höchsten Anteil an schweren bis tödlichen Traumata: SHT, Thorax, Abdomen, Becken, Unt. Extremitäten

### Verletzungsmuster:

- Schädel-Hirn-Trauma: 55%
- Thorax: 47 %
- Ob. Extremitäten: 43%
- Unt. Extremitäten: 55%

### Verletzungsschwere:

Alleinunfälle: 34% schwerst und tödlich verletzt

Kollisionen: 43% schwerst und tödlich verletzt

Verletzungsschwere steigt mit Alter der Krad-Fahrer: ca. 44% schwerst und tödlich verletzt bei Alter  $\geq$  55 Jahre

Abbildung 22: Zusammenfassung der Erkenntnisse aus der Unfalldatenanalyse von schweren Verkehrsunfällen mit Krad-Beteiligung

## Literatur

- [1] **Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2022). Verkehrsunfälle – Zeitreihen 2021. Verunglückte nach Art der Verkehrsbeteiligung und Ortslage 1979-2021. Verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-zeitreihen-pdf-5462403.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-zeitreihen-pdf-5462403.pdf?__blob=publicationFile)
- [2] **Bäumer M, Hautzinger H, Pfeiffer M** (2020). Motorräder – Mobilitätsstrukturen und Expositionsgrößen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit – Heft M 301. IVT Research GmbH Mannheim
- [3] **Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)** (2022). Verkehr in Kilometern – Inländerfahrleistung (VK). Jahresfahrleistungen und mittlerer Fahrzeugbestand seit 2017. Kraftverkehrsstatistik. Verfügbar unter [https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk\\_inlaenderfahrleistung/2021/verkehr\\_in\\_kilometern\\_kurzbericht\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/VerkehrKilometer/vk_inlaenderfahrleistung/2021/verkehr_in_kilometern_kurzbericht_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=5)
- [4] **Statistisches Bundesamt (Destatis)** (2021). Verkehrsunfälle 2019. Verfügbar unter [https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-jahr-2080700197004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Publikationen/Downloads-Verkehrsunfaelle/verkehrsunfaelle-jahr-2080700197004.pdf?__blob=publicationFile)
- [5] **Kraftfahrt-Bundesamt (KBA)** (2022). Durchschnittsalter der Krafträder steigt kontinuierlich an. Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern in den Jahren 2022, 2020 und 2018 nach Fahrzeugklassen mit dem Durchschnittsalter der Fahrzeuge in Jahren. Verfügbar unter [https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/2022/2022\\_b\\_kurzbericht\\_fz\\_alter\\_pdf.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=6](https://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/Fahrzeugalter/2022/2022_b_kurzbericht_fz_alter_pdf.pdf?__blob=publicationFile&v=6)
- [6] **Carroll JA, Cuerden R, Richards D, Smith S, Cookson R & Hynd D** (2009). Cover Deliverable D5.4a – Matrix of serious thorax injuries by occupant characteristics, impact conditions and restraint type and identification of the important injury mechanisms to be considered in Thorax and THOMO.
- [7] **Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** (2021). Sicherung durch Gurte und andere Schutzsysteme 2020 und 2021 – Erhebung 2021, Thorsten Kathmann, Monika Johannsen, DTV-Verkehrsconsult GmbH, Aachen. Grundlagen des Verkehrs- und Mobilitätsverhaltens. Verfügbar unter <https://www.bast.de/DE/Publikationen/DaFa/2022-2021/2022-02.html>

Anteil der Unfälle mit Krad-Beteiligung an allen Unfällen über die Zeit

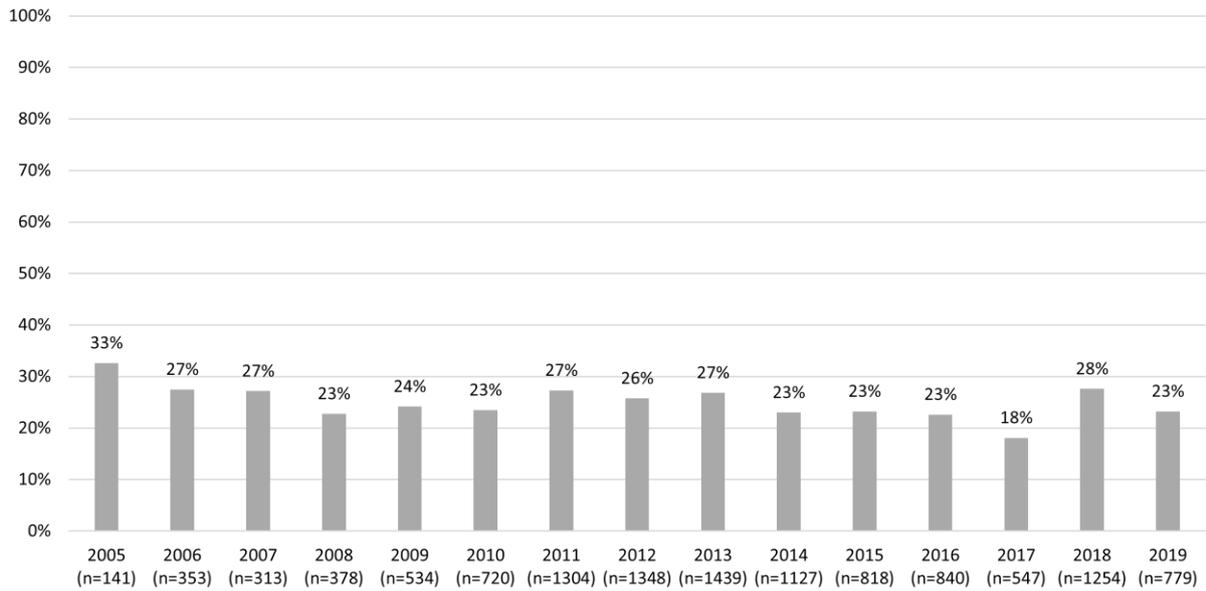


Abbildung 23: Anteil der Unfälle mit Krad-Beteiligung an allen Unfällen innerhalb der ADAC Unfalldatenbank von 2005 bis 2019

Häufigsten Unfallursachen von Krad-Fahrern außerhalb von Ortschaften (n=2.281)

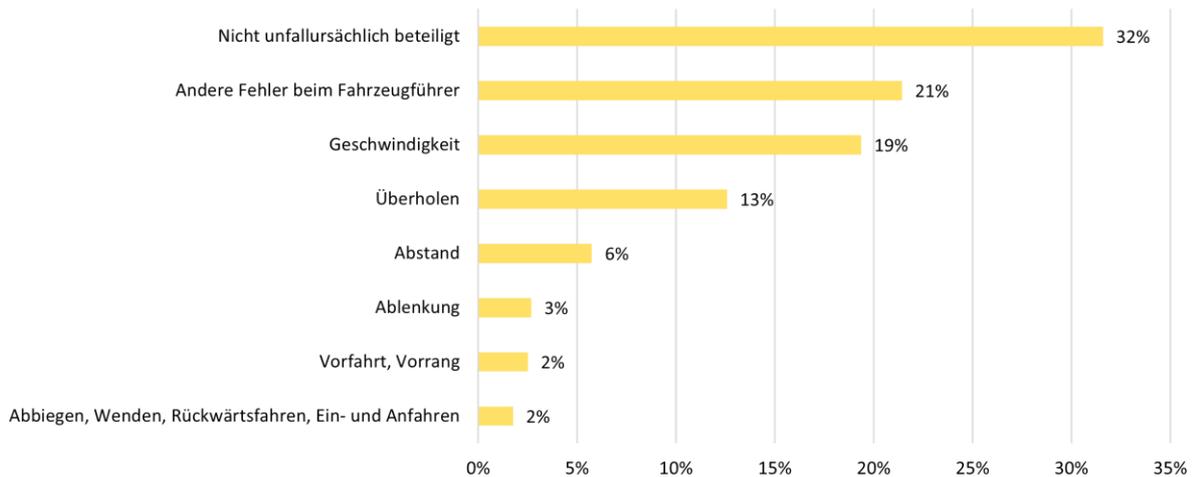


Abbildung 24: Häufigsten Unfallursachen von Krad-Fahrern außerhalb von Ortschaften innerhalb der ADAC Unfalldatenbank

### Kollisionstyp bei Unfällen mit Krad-Beteiligung

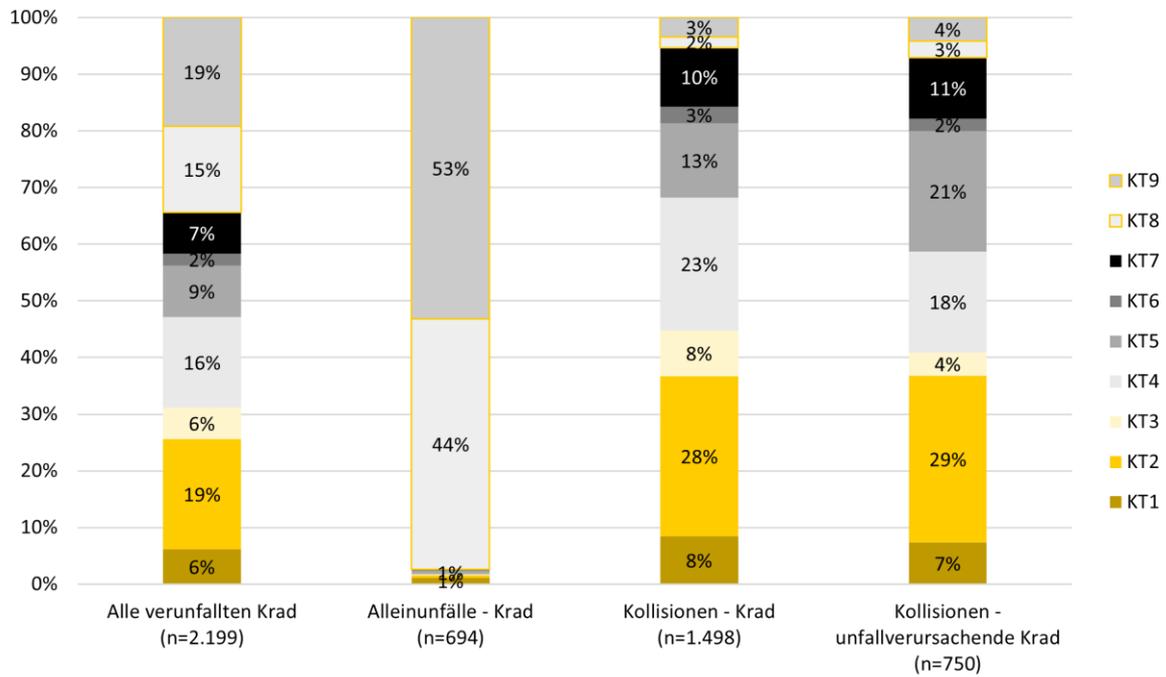


Abbildung 25: Verteilung der Kollisionstypen bei Unfällen mit Krad-Beteiligung nach Unfallart

### Kollisionstyp bei Unfälle mit Krad-Beteiligung nach Unfalltyp

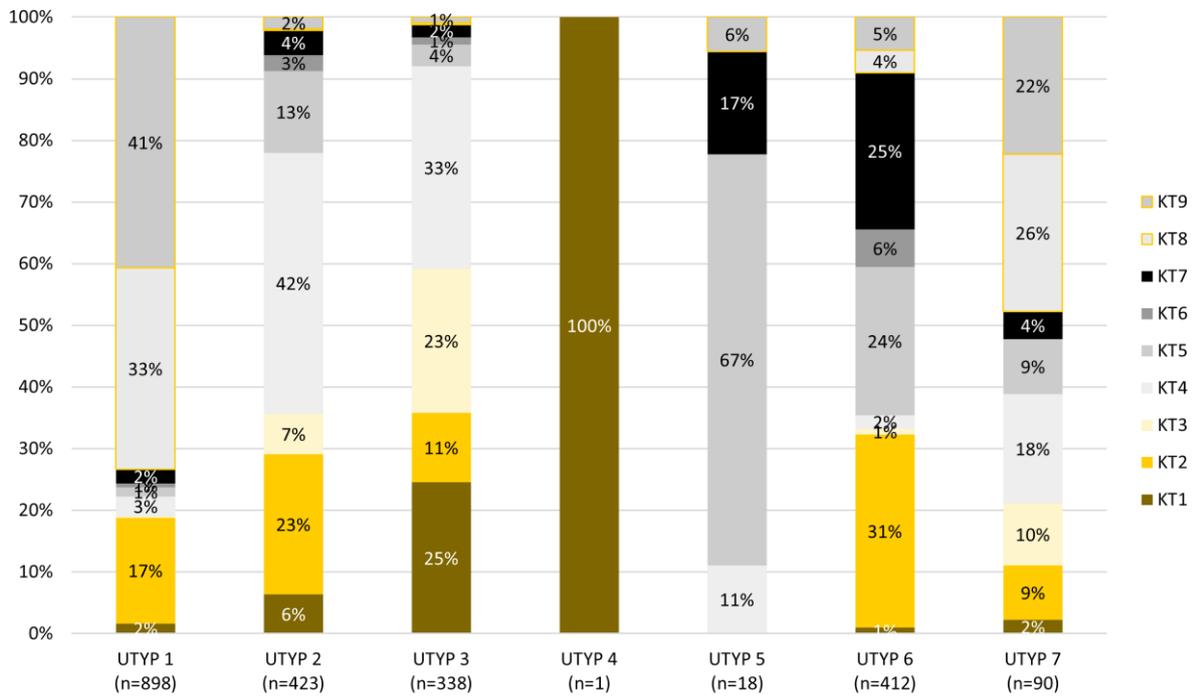


Abbildung 26: Verteilung der Kollisionstypen bei Unfällen mit Krad-Beteiligung nach einstelligen Unfalltypen

### Baujahr der an Kollisionen mit Krad beteiligten Pkw/Kleinbusse

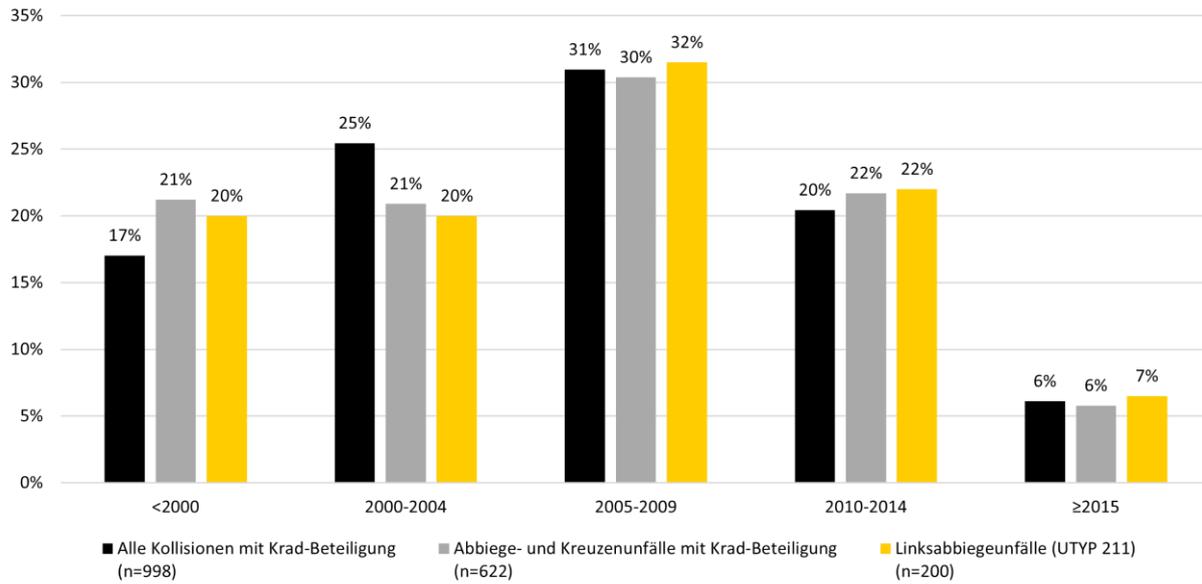


Abbildung 27: Anteil der an Krad-Kollisionen beteiligten Pkw/Kleinbusse nach Baujahr und Unfallart

### Aufbau der an Kollisionen mit Krad beteiligten Pkw

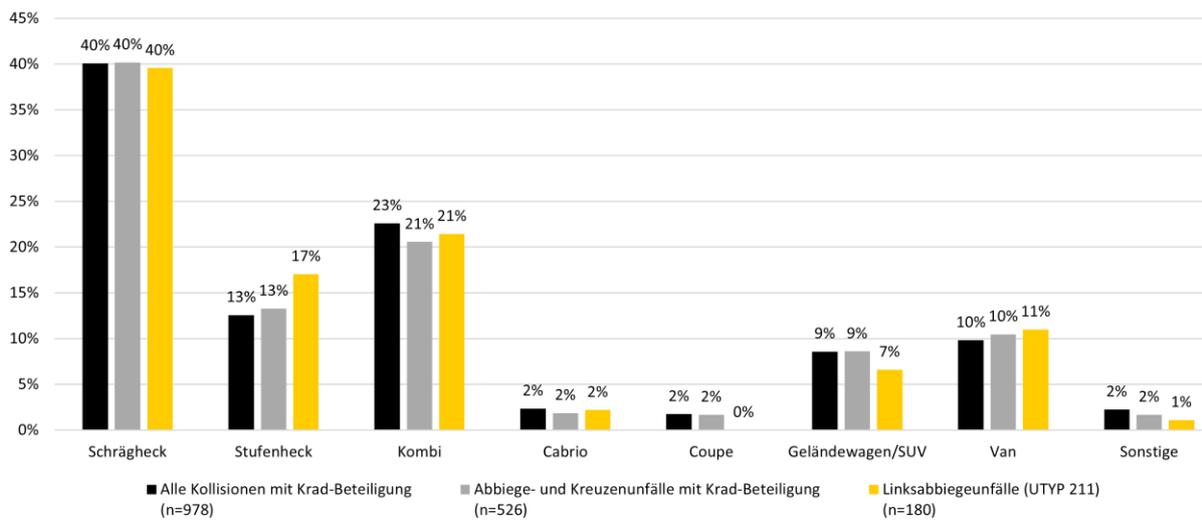


Abbildung 28: Anteil der an Krad-Kollisionen beteiligten Pkw/Kleinbusse nach Aufbau und Unfallart

### Altersgruppen der Unfallbeteiligung nach Unfallart

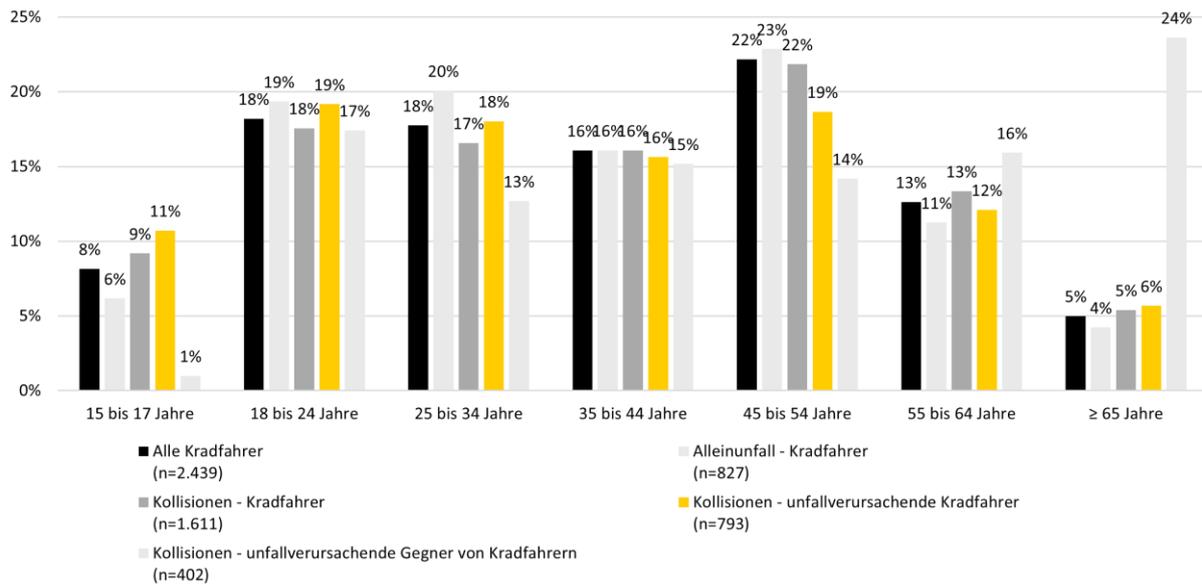


Abbildung 29: Verteilung der Altersgruppen der Unfallbeteiligten nach Verkehrsbeteiligung und Unfallart

### Geschlecht der Unfallbeteiligten nach Unfallart

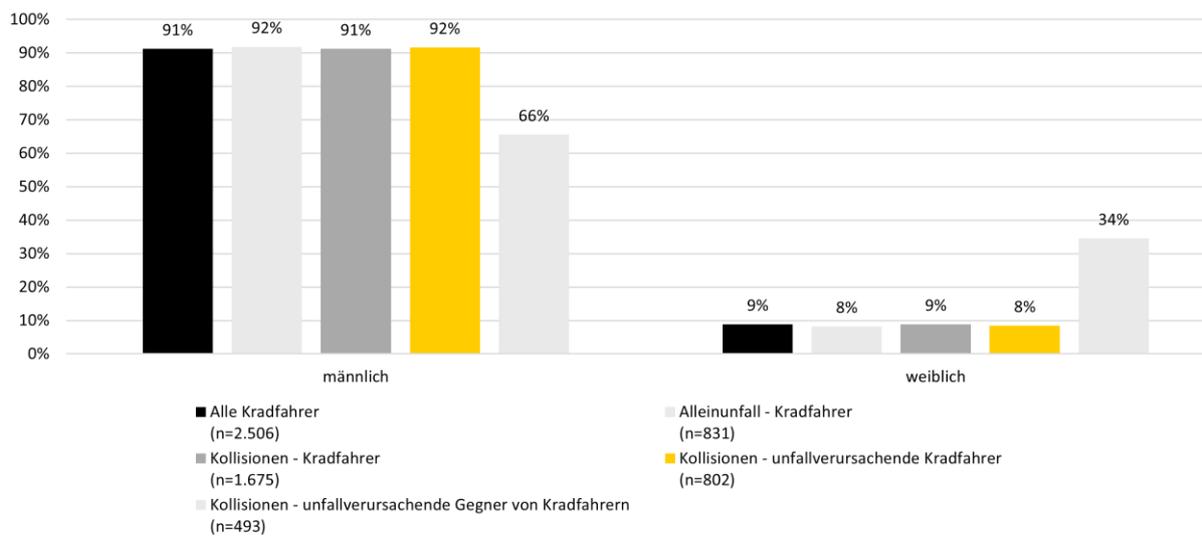


Abbildung 30: Verteilung des Geschlechts der Unfallbeteiligten nach Verkehrsbeteiligung und Unfallart

### Verteilung der Verletzungsschwere bei allen behandelten Patienten im Vergleich zu den Krad-Aufsassen

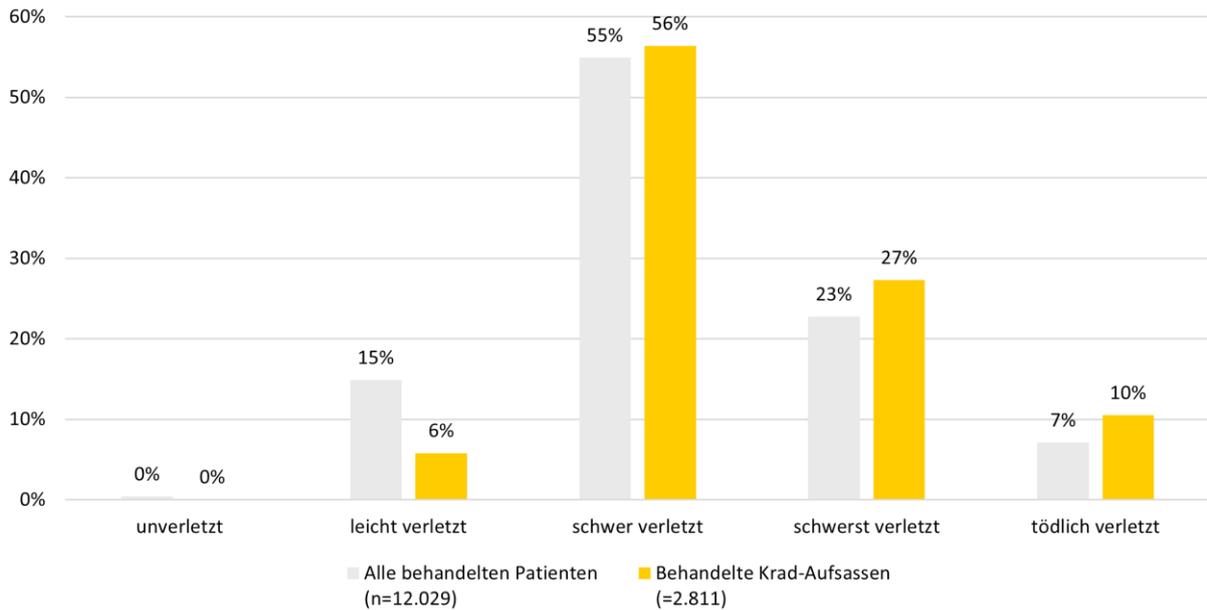


Abbildung 31: Verteilung der Verletzungsschwere bei allen behandelten Patienten in der ADAC Unfalldatenbank im Vergleich zu den behandelten Krad-Aufsassen

### Verletzungsschwere der verunfallten Krad-Fahrer (inkl. Sozios) nach Unfallart

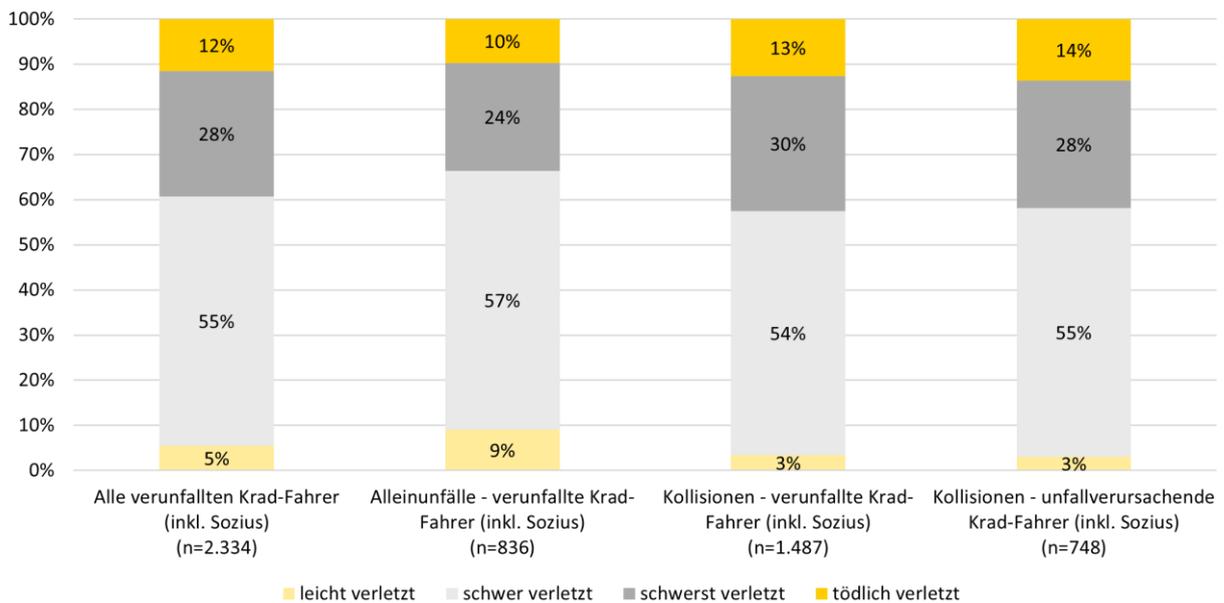


Abbildung 32: Verteilung der Verletzungsschwere nach Unfallart

### Anteil der diagnostizierten Traumata je Körperregion an allen behandelten Krad-Fahrern (inkl. Sozios) nach Unfallart

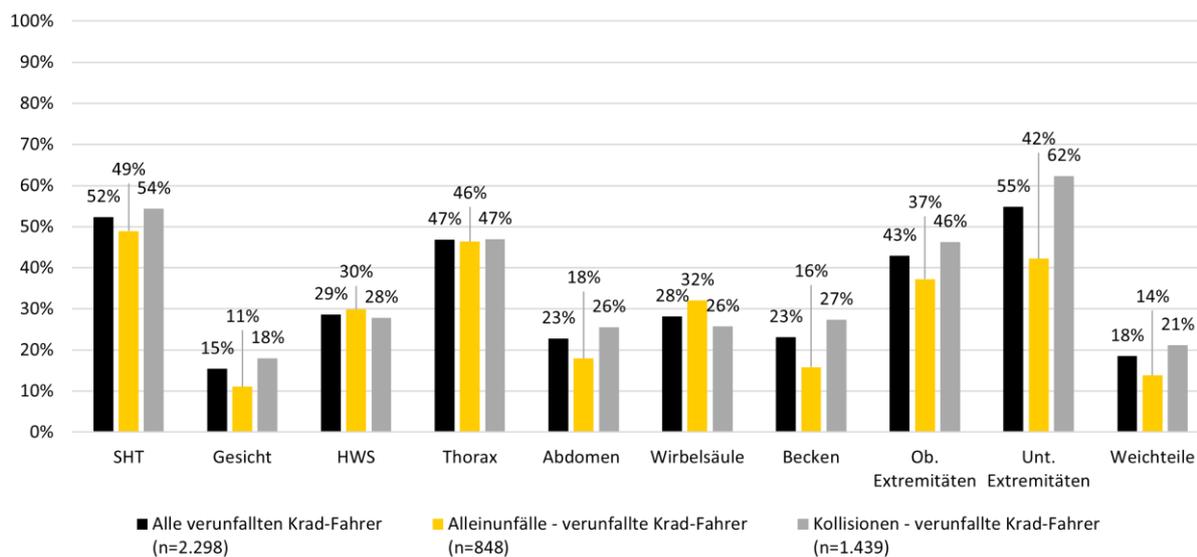


Abbildung 33: Häufigkeit der präklinisch diagnostizierten Traumata nach Unfallart