

# (Fahrrad-)Unfälle mit Randsteinkanten

Analyse bestehender Datenquellen  
(Unfallstatistik und Literatur)  
Expert\*innengespräche  
Empfehlungen

Wien, November 2023

Durchgeführt im Auftrag von: Stadt Salzburg, Baudirektion

# (Fahrrad-)Unfälle mit Randsteinkanten

**Analyse bestehender Datenquellen  
(Unfallstatistik und Literatur)  
Expert\*innengespräche  
Empfehlungen**

**Verfasst von**

DI<sup>in</sup> Veronika Zuser, DI Dr. Aggelos Soteropoulos, DI Bernd Strnad

**Unter Mitarbeit von**

DI Sebastian Beisteiner-Matz, Ing. Erwin Wannenmacher, Florian Geppert

**Fachliche Verantwortung**

DI Klaus Robatsch

**Im Auftrag von**

Stadt Salzburg, Baudirektion, Ing. Peter Weiss

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	4
2. Unfallanalyse	5
2.1. Datenquellen	5
2.2. IDB Austria	5
2.3. Studie zu (E-)Fahrradunfällen auf dem Arbeitsweg	14
2.4. Zusammenfassung Unfallanalyse	17
3. Literaturanalyse zu Randsteinunfällen bzw. zum Stellenwert von Randsteinunfällen	18
3.1. Fahrrad und E-Fahrrad	18
3.2. Scooter bzw. E-Scooter	24
3.3. Motorräder/Mopeds/Mofas	27
3.4. Zusammenfassung Literaturanalyse	28
4. Expert*innengespräche	30
4.1. Unfälle mit Randsteinen	30
4.2. Randsteine zwischen Fahrbahn und Nebenanlagen (Gehsteigen)	30
4.3. Trennung Geh- und Radwege	31
4.4. Zusammenfassung Expert*innengespräche	34
5. Fazit und Empfehlungen	35
5.1. Empfehlungen für Planende und Straßenerhalter	35
Neuplanungen	35
Umgang mit Bestand	36
5.2. Bewusstseinsbildung für Kfz-Lenkende	37
5.3. Bewusstseinsbildung Radfahrende	37

# 1. Einleitung

Ausgangspunkt der vorliegenden Studie zu Fahrradunfällen mit Randsteinkanten im Auftrag der Stadt Salzburg waren mehrere schwere Unfälle in der Stadt Salzburg<sup>1</sup>:

- In einem Fall wurde im Zuge einer Baustelle Sand auf einem Radweg gelagert. Eine ältere Dame wich dem Sandhaufen aus und wollte im Anschluss wieder auf den Radweg auffahren. Die Trennung zwischen Gehweg und Radweg erfolgte an dieser Stelle mittels einer ca. 5 cm-Kante, beim schrägen Auffahren auf die Kante kam die Dame zu Sturz, sie erlag später ihren Kopfverletzungen.
- In einem anderen Fall stand eine Gruppe Fußgänger\*innen auf dem Radweg (Aufstellbereich vor Kreuzung), ein Radfahrer wollte ausweichen. Auch hier war die Trennung zwischen Gehsteig und Radweg mittels eines Hochbordsteins mit ein paar cm Höhe ausgeführt, wiederum war die Unfallsituation ein schräges Auffahren. Der Radfahrer brach sich beim Ausweichmanöver die Schulter.
- Ein weiterer Todesfall ereignete sich bei einem hohen Randstein (Abgrenzung Fahrbahn – Radweg). Auch hier erlag die Dame später ihren Verletzungen.

Dies wurde zum Anlass genommen, Randsteine als Unfallfaktor bzw. -auslöser im Radverkehr detaillierter zu betrachten.

Der erste Teil der Studie analysiert bestehende Datenquellen. Dabei handelt es sich einerseits um Unfalldatenbanken, v.a. die IDB Austria (siehe Kapitel 2.1), ergänzt durch Befragungsdaten, die im Zuge einer Kooperationsstudie von AUVA und KFV zu Arbeitswegunfällen mit dem Fahrrad und E-Fahrrad erhoben wurden und andererseits um eine Literaturanalyse zu verfügbaren Studien, die Unfälle mit Randsteinen behandeln. Der Fokus der Analyse liegt auf Fahrrädern und Elektrofahrrädern (Pedelecs/E-Bikes). Daneben wurde in der IDB Austria und der Literatur zusätzlich auch nach Randsteinunfällen von Scootern/Rollern, E-Scootern, Mopeds und Motorrädern gesucht. Ergänzend wurden die Ergebnisse der Unfall- und Literaturanalyse mit ausgewählten Radverkehrsexpert\*innen diskutiert und die angewandten Lösungen erörtert.

---

<sup>1</sup> Die folgende Beschreibung der Unfälle beruht auf dem Gespräch mit dem Auftraggeber, nicht auf einer Analyse in der Verkehrsunfallstatistik der Statistik Austria.

## 2. Unfallanalyse

### 2.1. Datenquellen

Laut der offiziellen Unfallstatistik (UDM) werden pro Jahr in Österreich im Straßenverkehr durchschnittlich<sup>2</sup> rund 8.500 Radfahrende verletzt. Die Radunfallzahlen zeigen – entgegen dem allgemeinen Trend fast aller Verkehrsteilnehmerarten – eine steigende Tendenz: 2021 wurden in Österreich rd. 9.700 Radfahrende verletzt, 974 davon im Bundesland Salzburg, 450 in der Stadt Salzburg. In der offiziellen Unfallstatistik werden allerdings nur die von der Polizei aufgenommenen Unfälle erfasst, insbesondere für Zufußgehende und Radfahrende ist von einer hohen Dunkelziffer an nicht im UDM aufscheinenden Unfällen auszugehen. Die IDB Austria, eine Hochrechnung anhand einer Stichprobenerhebung in Krankenhäusern in ganz Österreich, die vom KfV durchgeführt wird, weist rund 36.000 verletzte Radfahrende im Straßenverkehr pro Jahr aus<sup>3</sup>, was bedeutet, dass nur jeder 4. Radverkehrsunfall auch in der offiziellen Statistik aufscheint. Unfälle, die keiner Behandlung im Spital bedürfen, scheinen in keiner dieser Statistiken auf.

Da in der offiziellen Unfallstatistik eine mögliche Randsteinbeteiligung nicht erfasst wird, konzentriert sich die folgende Unfallanalyse auf die Daten der IDB Austria.

### 2.2. IDB Austria

Die IDB Austria (Injury Database Austria) basiert auf Interviews mit verletzten Personen in ausgewählten Krankenhäusern in ganz Österreich, in denen detaillierte Fakten über die betroffene Person, beteiligte Produkte, Unfallursachen und Unfallschwere erhoben werden. Zusammen mit der Unfallbeschreibung ergibt dies eine einzigartige Datengrundlage für die Unfallprävention. Geschulte Interviewer\*innen garantieren eine hohe Qualität der Daten.

In der IDB Austria wurden Unfälle aus dem Lebensbereich Verkehr und den folgenden Fahrzeugarten auf Randsteinbeteiligung durchsucht:

- Roller/Scooter
- E-Roller/E-Scooter
- Fahrrad (muskelbetrieben)
- Fahrrad mit E-Antrieb (E-Bike/Pedelec)
- Moped
- Motorrad

Insgesamt konnten 307 Interviews aus den Jahren 2017-2021 ausgewertet werden, bei denen laut der Unfallbeschreibung ein Randstein unfallkausal war oder im Verlauf des Unfalls eine Rolle spielte. Neben „Randstein“ wurde die Suche auch mit anderen Bezeichnungen, wie „Bordstein“ u.ä. durchgeführt. Für alle Unfälle wurde eine Analyse der textlichen Beschreibung des

---

<sup>2</sup> Quelle: Statistik Austria, Mittelwert 2017-2021

<sup>3</sup> Quelle: IDB Austria, Mittelwert 2019-2021

Unfallhergangs durchgeführt. Unfälle, bei denen ein Randstein beteiligt war, die aber nicht beim Fahren passiert sind (z.B. Stolpern über einen Randstein, während das Fahrzeug geschoben wurde), wurden nicht berücksichtigt.

Der Anteil der Unfälle mit Randsteinbeteiligung an allen Unfällen betrug je nach Fahrzeugart zwischen 1,2% für Motorräder und 11,8% für muskelbetriebene Roller. Bei den Fahrrädern war der Anteil für E-Fahrräder höher (10,1%) als für herkömmliche Fahrräder (6,8%).

*Tabelle 1: Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021 nach Verkehrsart, Quelle: IDB Austria*

	Unfälle mit Randsteinbeteiligung	Anteil an in der IDB Austria enthaltenen Unfällen gesamt	Anteil Alleinunfälle mit Randstein an Alleinunfällen in der IDB gesamt
Roller/Scooter	17	11,8%	11,8%
E-Roller/E-Scooter	12	11,0%	11,0%
<b>Fahrrad (muskelbetrieben)</b>	<b>199</b>	<b>6,8%</b>	<b>8,7%</b>
<b>Fahrrad mit E-Antrieb (E-Bike/Pedelec)</b>	<b>50</b>	<b>10,1%</b>	<b>12,4%</b>
Moped	21	2,7%	3,8%
Motorrad	8	1,2%	1,9%
<b>Summe</b>	<b>307</b>		

Aus der textlichen Beschreibung des Unfallhergangs konnte zwischen folgenden Ausprägungen des Randsteinkontaktes unterschieden werden:

- Bewusstes Hinauf- bzw. Hinunterfahren des Randsteins, z.B. um vom Gehsteig oder Radweg auf die Straße zu wechseln bzw. umgekehrt („*hinauf/hinunter*“)
- Streifen bzw. unabsichtliches Anfahren an den Randstein („*Streifen/Anfahren*“)
- Der Randstein war erst im Zuge des Sturzes unfallrelevant, der Randsteinkontakt war aber nicht unfallauslösend („*erst im Sturz*“)
- Beschreibungen, aus denen hervorging, dass ein Randstein beteiligt war, aber nicht klar war, in welcher Form („*unklar*“)

Der Großteil der Randsteinunfälle bei Fahrrädern und E-Bikes waren Unfälle mit Streifen des Randsteins bzw. unabsichtlichem Anfahren, das Hinauf- und Hinunterfahren war auslösend für jeden vierten Fahrradunfall und jeden fünften Unfall mit dem E-Bike. Insbesondere mit dem Roller/Scooter hat das Hinauf-/Hinunterfahren eine deutlich größere Bedeutung (drei von fünf Unfällen), was vermutlich damit zusammenhängt, dass mit Rollern der Gehsteig befahren wird und der Randstein daher bei jeder Kreuzung überwunden werden muss.

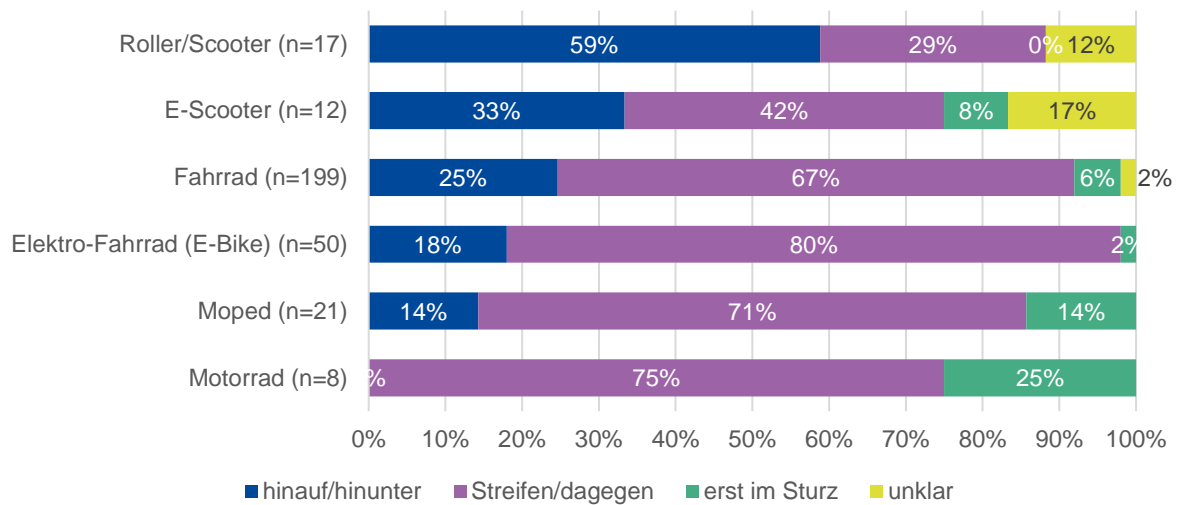


Abbildung 1: Art der Randsteinbeteiligung nach Verkehrsart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Die Aufteilung in Alleinunfälle und Unfälle mit weiteren Beteiligten bzw. Kollisionen ergab folgendes Bild:

- Der Großteil der Randsteinunfälle waren Alleinunfälle (88%)
- bei insgesamt 10% der Unfälle (Fahrrad: 10%, E-Bike: 12%) waren andere Verkehrsteilnehmer\*innen beteiligt. Die Interaktion mit dem/der anderen Verkehrsteilnehmer\*in war unfallkausal, es kam aber nicht zu einer Kollision mit dem anderen Fahrzeug/der anderen Person, z.B. durch Ausweichen, das in einem Sturz endete.
- 1% der Randsteinunfälle waren Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden (dabei war der Randstein allerdings in keinem der Fälle unfallkausal, sondern immer erst im Zuge des Sturzes relevant) und
- 1% der verunfallten Personen waren Beifahrer\*innen am Rad oder Moped.

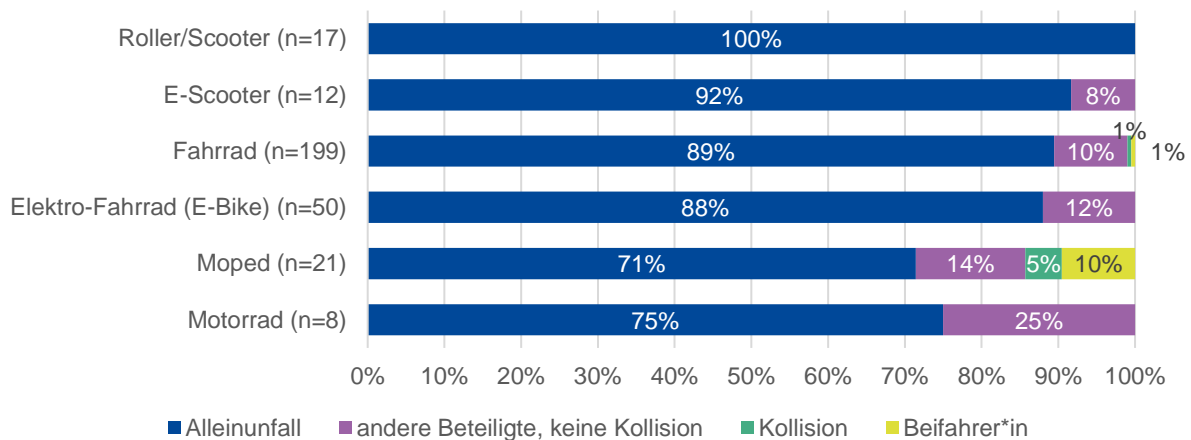


Abbildung 2: Alleinunfälle vs. Unfälle mit anderen Beteiligten nach Verkehrsart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Je nach Verkehrsmittel verteilte sich der Unfallort unterschiedlich. Randsteinunfälle mit Rollern/Scootern ereigneten sich größtenteils auf Gehsteigen (88%), der für Roller/Scooter auch vorgesehenen Verkehrsfläche. Jeweils ein Viertel der Randsteinunfälle von E-Scootern (je 25%) war auf der Fahrbahn bzw. auf Radwegen zu verzeichnen, ein Drittel hingegen auf (den für E-Scooter nicht erlaubten) Gehsteigen. Der Großteil der Randsteinunfälle von Fahrrädern und E-Bikes geschah auf Fahrbahnen im Mischverkehr, der Anteil der Fahrbahnen war bei E-Bikes höher als bei Fahrrädern (82% vs. 64%), Radwege hatten mit 14% (Fahrrad) bzw. 12% (E-Bike) einen deutlich geringeren Anteil an den Randsteinunfällen.

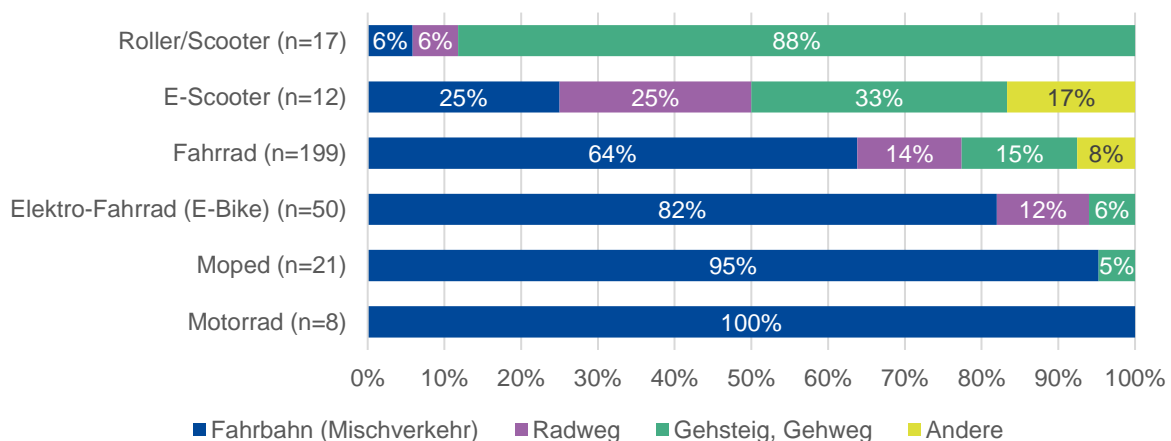


Abbildung 3: Unfallort/Infrastruktur nach Verkehrsart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Eine nähere Analyse welche Art des Zusammenstoßes sich auf welcher Infrastruktur ereignet, wurde aufgrund der kleinen Gesamtzahlen bei Rollern, E-Scootern, Mopeds und Motorrädern nur für Fahrräder und E-Bikes durchgeführt. Sowohl auf der Fahrbahn im Mischverkehr als auch auf



Radwegen ist das Streifen bzw. Anfahren die häufigste Interaktion, lediglich bei den Unfällen auf Gehsteigen und Gehwegen dominiert das Hinauf-/Hinunterfahren.

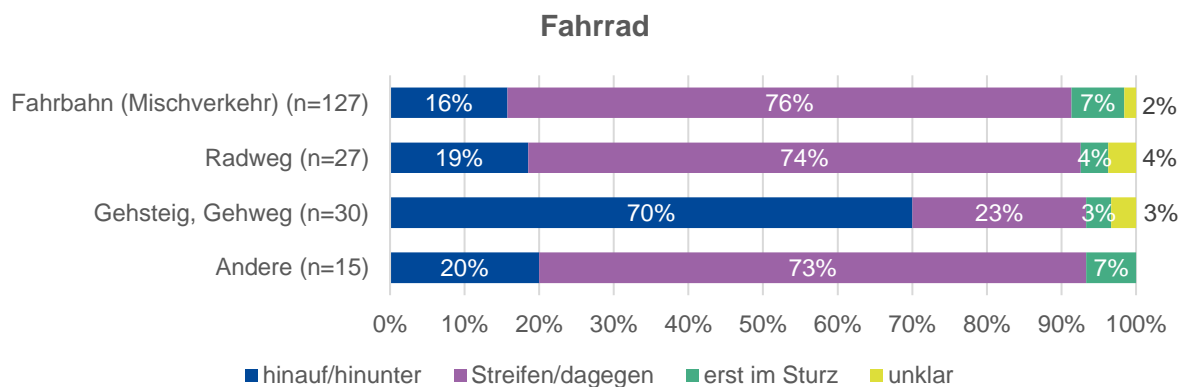


Abbildung 4: Unfallort/Infrastruktur und Interaktion mit Randstein für Fahrräder, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

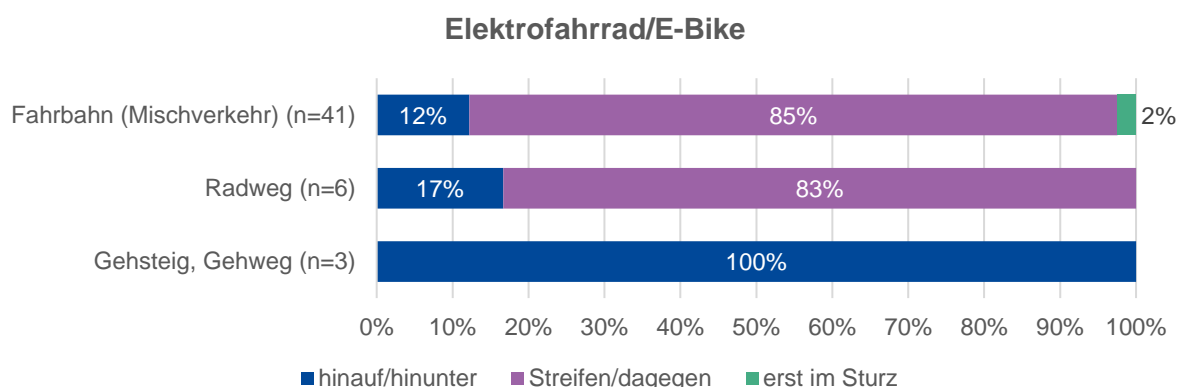


Abbildung 5: Unfallort/Infrastruktur und Interaktion mit Randstein für E-Bikes, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Die häufigste Unfallursache ist bei Fahrrädern und E-Bikes Fehleinschätzung, bei Fahrrädern zeichnet sie für mehr als ein Drittel (37%), bei E-Bikes sogar für mehr als die Hälfte (56%) der analysierten Unfälle verantwortlich. An zweiter Stelle kommt Unachtsamkeit, Unkonzentriertheit und Ablenkung durch äußere Umstände (32% Fahrrad, 22% E-Bike), danach folgt die Bodenbeschaffenheit, und hier v.a. das Ausrutschen auf Rollsplitt, die bei Fahrrad und E-Bike in gleicher Größenordnung liegt (19% bzw. 18%). Somit hängen insgesamt drei Viertel der Unfallursachen bei Fahrrädern und vier Fünftel der Unfallursachen bei E-Bikes mit dem Verhalten des oder der Lenkenden zusammen (Fehleinschätzung, Unachtsamkeit/Unkonzentriertheit, Ablenkung, Stress, Beeinträchtigung etc.).

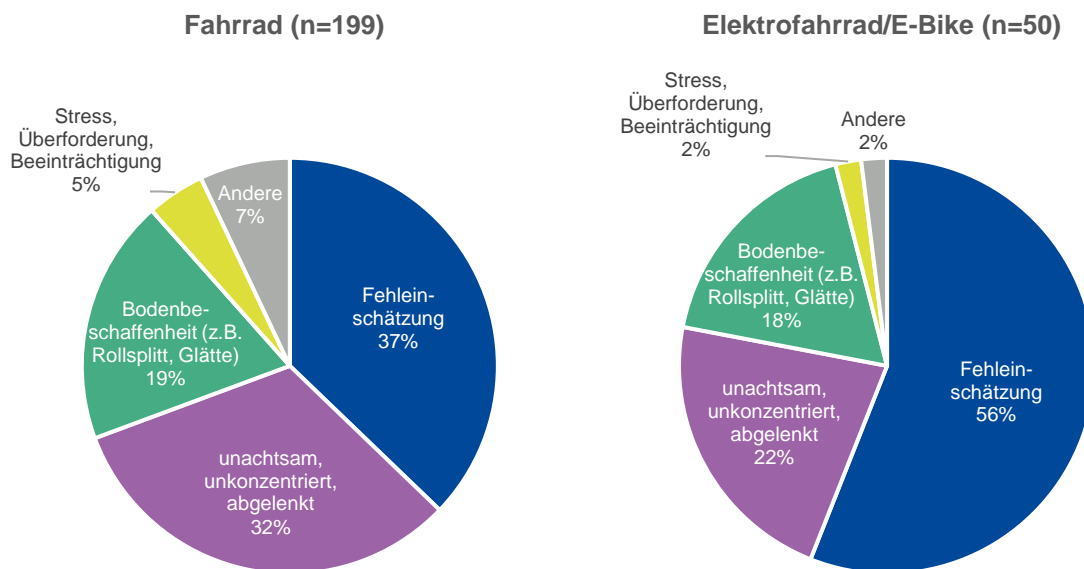


Abbildung 6: Unfallursache, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung für Fahrräder und E-Bikes 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Ein Teil der Randsteinunfälle könnte auch mit ungünstigen Lichtverhältnissen zusammenhängen. Da die Lichtverhältnisse in der IDB erst seit dem Jahr 2020 getrennt erfasst werden, wurde, um sich der Frage zu nähern, die Uhrzeit herangezogen (siehe Abbildung 7). Der Anteil der Randsteinunfälle zwischen 19:00 abends und 06:00 morgens ist mit 20,6% deutlich höher als dies für alle in der IDB enthaltenen Fahrradunfälle der Fall ist (14,0%). Da das Verhältnis bei den E-Bikes allerdings genau umgekehrt ist (4,0% Randsteinunfälle mit dem E-Bike zwischen 19:00 und 06:00 Uhr vs. 8,0% E-Bike-Unfälle gesamt in der IDB), ist Dunkelheit möglicherweise nicht der einzige ausschlaggebende Faktor.

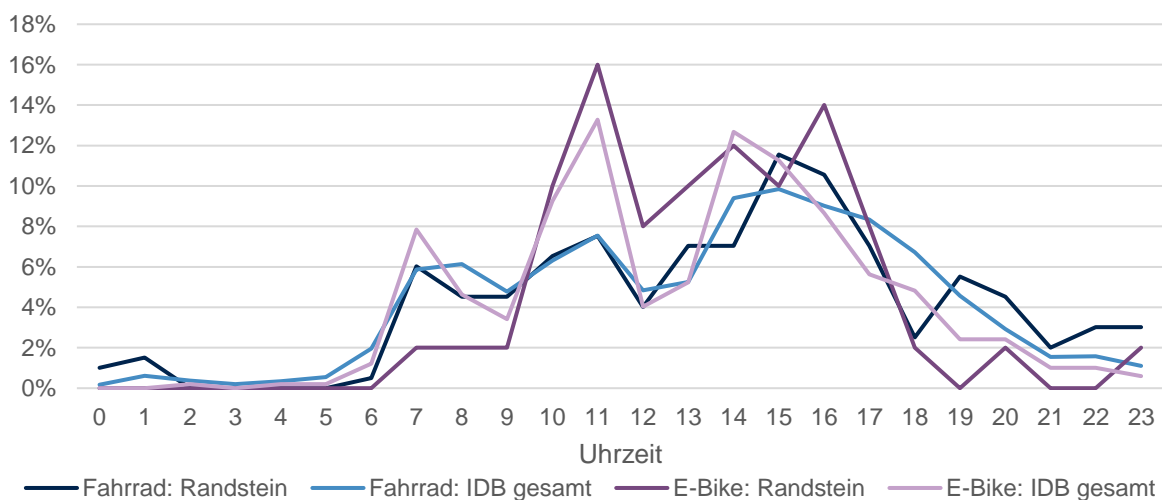


Abbildung 7: Uhrzeit, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung für Fahrräder und E-Bikes und aller Unfälle mit Fahrrädern und E-Bikes 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Was beim Alter der Verunglückten bei den E-Bikes heraussticht, ist der hohe Anteil an älteren Verunglückten: Knapp die Hälfte der Randsteinunfälle in der Datenbank betrafen E-Bike-Lenkende ab 65 Jahren (48%). Bei allen in der IDB in diesem Zeitraum erfassten E-Bike-Unfällen lag der Anteil älterer Menschen rd. 10 Prozentpunkte darunter (39%). Randsteinunfälle betreffen ältere E-Bike-Fahrer\*innen also überproportional häufig. Das ist auch bei normalen Fahrrädern zu beobachten, allerdings auf niedrigerem Niveau (18% vs. 13%).

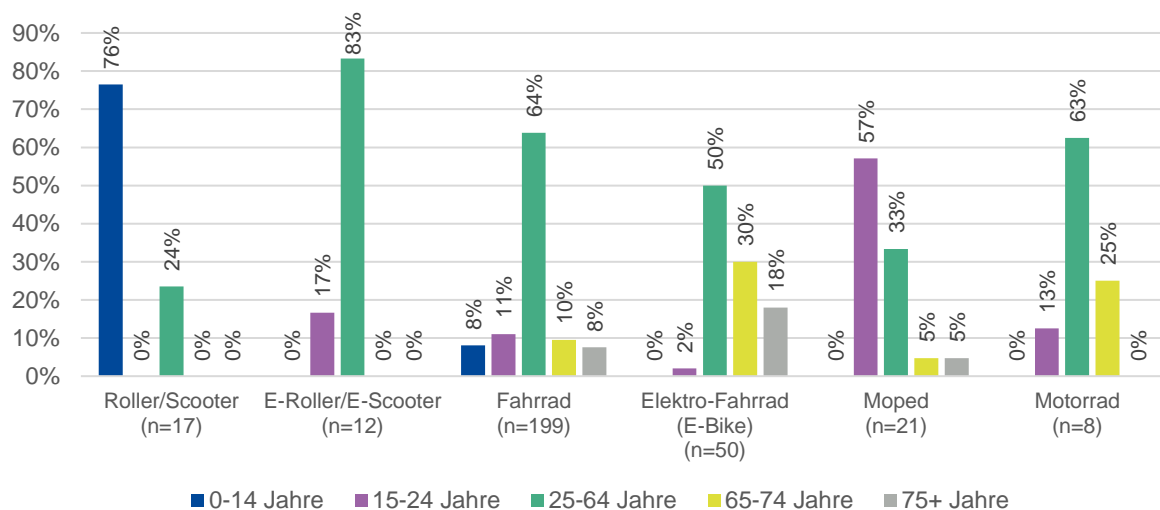


Abbildung 8: Anteile Altersklassen nach Fahrzeugart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung für Fahrräder und E-Bikes 2017-2021, Quelle: IDB Austria

In der IDB Austria wird der am schwersten verletzte und der am zweitschwersten verletzte Körperteil erfasst. Sind mehr als zwei Körperteile betroffen, werden diese nicht mehr weiter differenziert, sondern nur als „mehrere Körperteile betroffen“ erfasst.

Bei allen untersuchten Verkehrsarten betraf der Großteil der Verletzungen die oberen Extremitäten inkl. der Schulter. Die meisten Verletzungen gab es am Handgelenk, der Schulter und am Unterarm, gefolgt von Schlüsselbein, Ellbogen und Fingern. Aufgrund der besseren Übersichtlichkeit sind in der Abbildung 9 nur die Anteile für Fahrräder und E-Bikes dargestellt. E-Bikes waren von allen verglichenen jene Verkehrsart, bei der der höchste Anteil an Personen Verletzungen an mehr als zwei Körperteilen hatte.

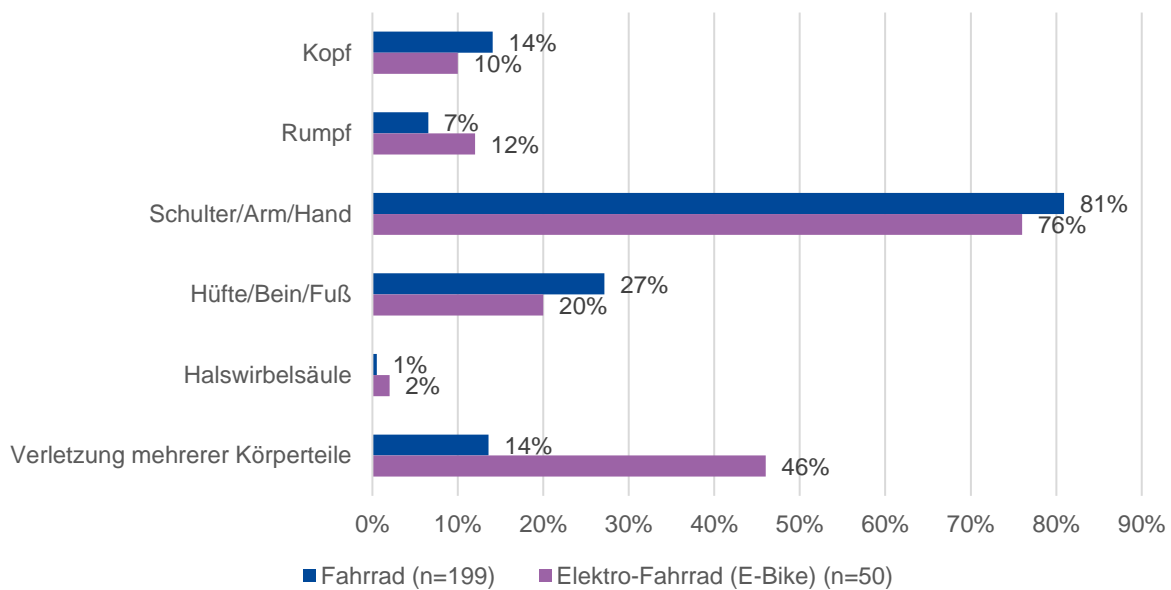


Abbildung 9: Anteile verletzte Körperteile (Körperteil 1 und Körperteil 2), Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

Rund ein Drittel der mit Randsteinbeteiligung verunfallten Fahrrad- und E-Bikefahrer\*innen musste stationär behandelt werden, die durchschnittliche Behandlungsdauer betrug dabei knapp eine Woche.

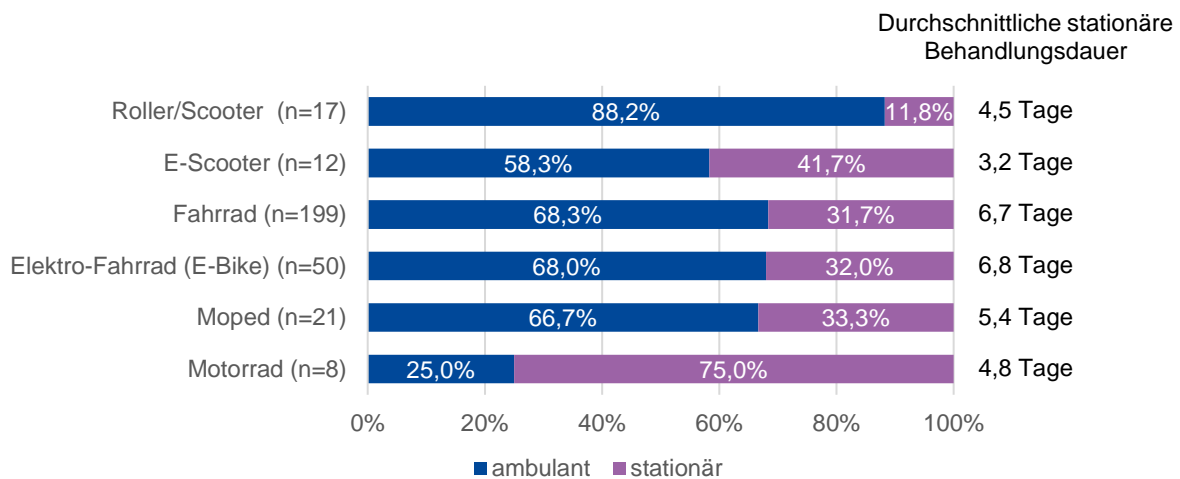


Abbildung 10: Ambulante vs. stationäre Behandlung, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria

In der untenstehenden Abbildung 11 sind beispielhaft ein paar Unfallbeschreibungen für Unfälle von Rollern/Scootern, E-Scootern, Fahrrädern und E-Bikes mit Randsteinkanten herausgegriffen.

## Fahrrad



**Weiblich, 64 Jahre, Fahrrad:**  
Sturz mit Rad bei Dunkelheit am Heimweg von Arbeit, mit Vorderrad an Gehsteigkante und in Folge Sturz, Gehirnerschütterung, Platzwunde am Auge, Fraktur Gesichtsknochen

**Weiblich, 50 Jahre, Fahrrad:**  
Mit Rad Gehsteigkante hinaufgefahren, Sturz, Schlüsselbein gebrochen mit OP

**Männlich, 17 Jahre, Fahrrad:**  
Am Heimweg mit Fahrrad bei Dunkelheit zu nah an Gehsteigkante gefahren, Sturz, mit Ellbogen aufgekommen, glatte Fraktur ohne OP, Gips

**Weiblich, 60 Jahre, Fahrrad:**  
Fuhr mit Fahrrad auf Straße und wollte einer Baustelle ausweichen, schätzte die Entfernung falsch ein und blieb bei der Gehsteigkante hängen, stürzte auf den Asphalt und brach sich die Schulter

## E-Fahrrad



**Männlich, 69 Jahre, E-Fahrrad:**  
Mit dem E-Bike auf dem Radweg zu nah an die danebenliegende Gehsteigkante gekommen und gestürzt. Finger- und Kahnbeinbruch.

**Weiblich, 65 Jahre, E-Fahrrad:**  
Mit E-Bike zu nah an Gehsteigkante, Sturz, Trümmerfraktur Handgelenk

**Männlich, 33 Jahre, E-Fahrrad:**  
Im Ortsgebiet mit Mountainbike Gehsteigkante übersehen: Sturz auf Asphalt: Bruch des linken Schlüsselbeins, 1 Schneidezahn verloren, Abschürfungen an der linken Schulter

## E-Scooter

**Männlich, 28 Jahre, E-Scooter:**  
Fuhr zum ersten Mal mit E-Scooter, blieb am Gehsteigrand hängen und stürzte auf den Asphalt, dabei das linke Knie ausgerenkt.

**Weiblich, 22 Jahre, E-Scooter:**  
Hat mit dem E-Scooter eine kleine Kante zwischen Geh- und Radweg übersehen und stürzte

## Roller/Scooter

**Weiblich, 9 Jahre, Roller/Scooter:**  
Am Schulweg mit Scooter über Gehsteigkante gefahren und gestürzt, Fraktur linker Unterarm.

**Weiblich, 13 Jahre, Roller/Scooter:**  
Mit Scooter über höhere Gehsteigkante gefahren und gestürzt

**Männlich, 44 Jahre, Roller/Scooter:**  
Stürzte auf dem Weg zur Arbeit mit dem Scooter, als er auf dem Radweg seitlich über die Wegbegrenzung/Kante fuhr. Bänderzerrung im linken Fußknöchel, Knöchelorthese

Abbildung 11: Beispiele für Beschreibung des Unfallhergangs bei Unfällen mit Randsteinbeteiligung von unterschiedlichen Fahrzeugarten, Quelle: IDB Austria

### 2.3. Studie zu (E-)Fahrradunfällen auf dem Arbeitsweg

Im Rahmen einer vom KFV in Kooperation mit der AUVA durchgeführten Studie zu Fahrradunfällen auf dem Arbeitsweg (Zuser et al. (2021)) wurde eine Online-Befragung von AUVA-Versicherten, die in den Jahren 2012-2018 einen Wegunfall mit dem Rad oder E-Bike gemeldet hatten, durchgeführt. Ziel war es, im Speziellen Informationen zum Unfallhergang und zu subjektiv wahrgenommenen Unfallursachen zu erhalten.

Aufgrund der unterschiedlichen Erhebungsmethode lassen sich die Unfälle aus der Studie nur eingeschränkt mit den in der IDB Austria erfassten (siehe voriges Kapitel) vergleichen. Eine Volltext-Beschreibung des Unfalls wurde im Rahmen der Befragung z.B. nur vorgenommen, wenn die davor angegebenen Antwortkategorien, die detailliert nach den Unfallumständen fragten, irgendwelche Punkte nicht abgedeckt hatten. Ein weiterer Unterschied in den Datenquellen ist die Zusammensetzung der Stichprobe. Während es sich in der IDB Austria um eine Stichprobe aus allen Altersklassen (und Beschäftigungsformen) handelt, sind die Unfälle aus der Wegunfallstudie nur auf Erwerbstätige beschränkt, Personen im Pensionsalter sind in diesem Datensatz nicht enthalten. Die geringeren Anteile von Randsteinunfällen bei den Wegunfällen im Vergleich zur IDB Austria könnten mit dieser Tatsache zusammenhängen.

Von den insgesamt 571 im Rahmen der Studie untersuchten Unfällen haben die Befragten bei insgesamt 30 Unfällen (rund 5%) angegeben, dass Randsteine eine Rolle gespielt haben. Speziell bei den insgesamt 308 Alleinunfällen lag der Anteil höher, bei rund 8%.

*Tabelle 2: Unfälle mit Randsteinbeteiligung nach Fahrradart, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021)*

	Unfälle mit Randsteinbeteiligung	Anteil an im Datensatz enthaltenen Unfällen gesamt	Anteil Alleinunfälle mit Randstein an im Datensatz enthaltenen Alleinunfällen gesamt
E-Bike / Pedelec	2	6,5%	14,3%
Mountainbike	5	5,2%	6,4%
normales Fahrrad / Citybike / Trekkingbike	17	4,7%	7,2%
Rennrad	6	7,9%	14,7%
<b>Summe</b>	<b>30</b>	<b>5,3%</b>	<b>8,1%</b>

Bei Randsteinunfällen handelte es sich zum Großteil um Alleinunfälle (83%), der Alleinunfall-Anteil lag bei den Randsteinunfällen deutlich über dem des gesamten Datensatzes (gesamt: 54% Anteil Alleinunfälle).

Die Aufteilung auf die in der Befragung unterschiedenen Fahrradarten war wie folgt:

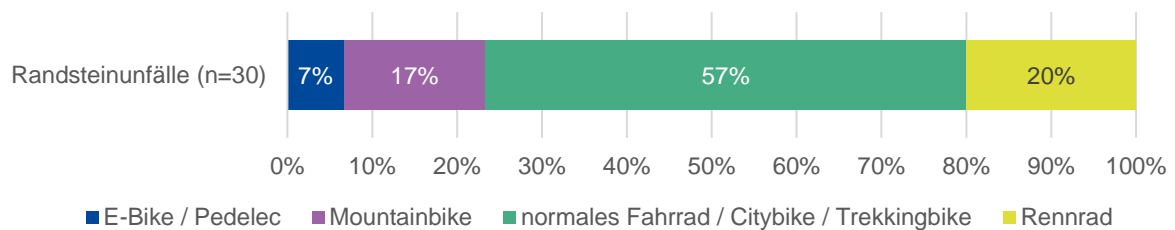


Abbildung 12: Fahrradart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021)

Rund die Hälfte der Randsteinunfälle ereigneten sich auf Radwegen oder gemischten Geh- und Radwegen, ein Drittel auf der Fahrbahn.

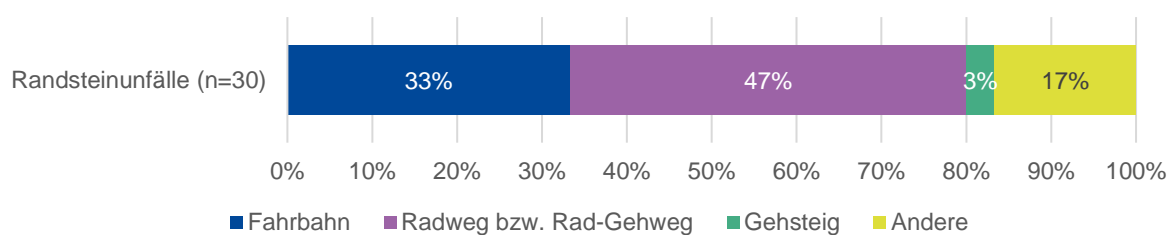


Abbildung 13: Unfallort/benutzte Infrastruktur, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021)

Anders als bei der IDB Austria (siehe voriges Kapitel) konnten in der Befragung sämtliche betroffenen verletzten Körperteile, nicht nur wie in der IDB Austria die zwei wichtigsten, genannt werden, weswegen die Ergebnisse nur bedingt vergleichbar sind. Sieben von zehn Personen verletzten sich bei den Randsteinunfällen an den oberen Extremitäten (70%), ein Drittel an der Hand selbst (33%) bzw. rund ein Viertel am Handgelenk (23%), ebenfalls etwa ein Viertel verletzte sich an der Schulter (23%) und jede\*r 5. am Ellbogen (20%). Die zweithäufigste Verletzungsregion waren die unteren Extremitäten. Hier wurde am häufigsten eine Verletzung des Knies (23%), gefolgt von Verletzungen der Unterschenkel, der Oberschenkel und der Hüfte (jeweils 17%) angegeben.

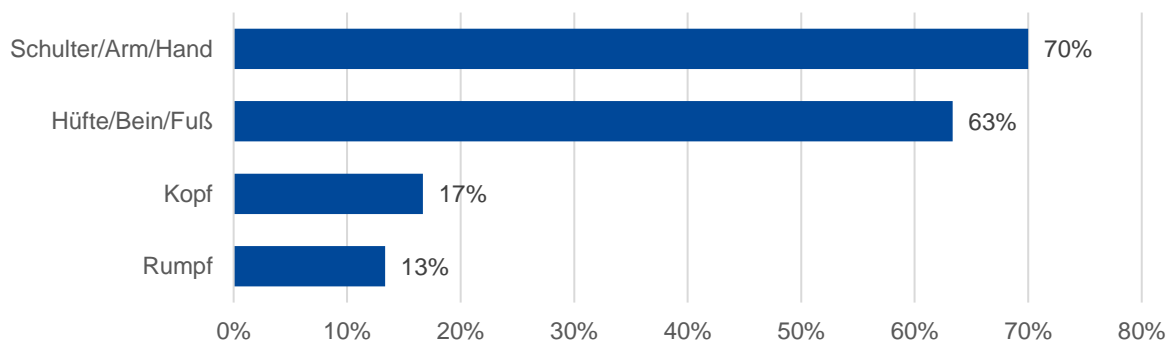


Abbildung 14: Anteile verletzte Körperteile (Mehrfachnennungen möglich), Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021)

Vier von zehn Personen waren so schwer verletzt, dass sie stationär im Krankenhaus aufgenommen werden mussten. Jede dritte Person, die stationär aufgenommen wurde, hatte eine Kopfverletzung.

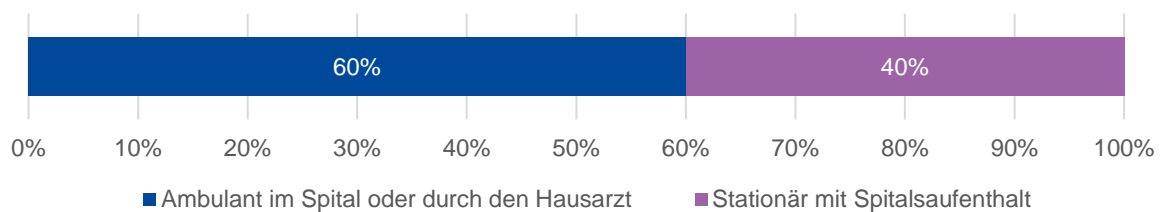


Abbildung 15: Art der Behandlung, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021)

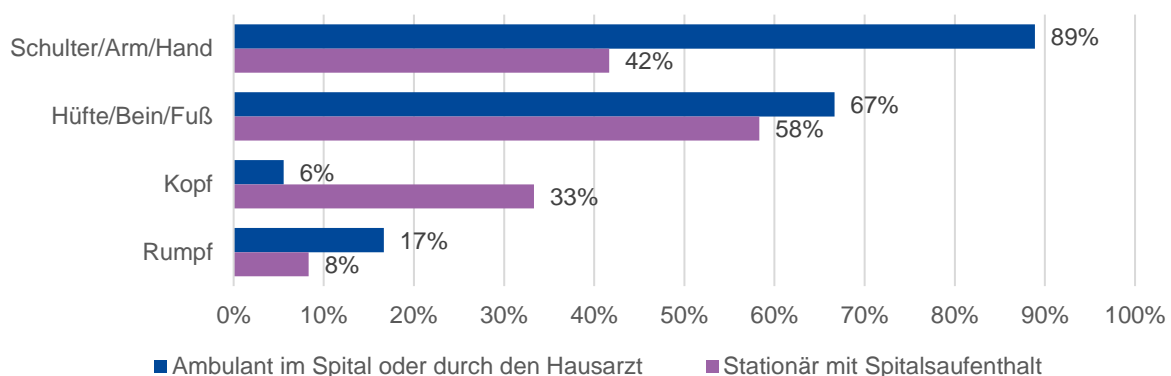


Abbildung 16: Anteile verletzte Körperteile (Mehrfachnennungen möglich) nach ambulanter bzw. stationärer Behandlung, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021)



## 2.4. Zusammenfassung Unfallanalyse

- Der Anteil der Unfälle mit Randsteinbeteiligung an allen Unfällen unterscheidet sich je nach Fahrzeugart. Bei den Fahrrädern ist der Anteil für E-Fahrräder höher (10,1%) als für herkömmliche Fahrräder (6,8%). Roller und E-Roller/E-Scooter haben den höchsten Anteil an Randsteinunfällen (11,8% für muskelbetriebene Roller, 11% für E-Scooter). Am wenigsten relevant sind Randsteinunfälle für Motorräder (1,2%) und Mopeds (2,7%).
- Bei Randsteinunfällen handelt es sich zum größten Teil um Alleinunfälle.
- Randsteinunfälle finden v.a. auf der Fahrbahn und auf Radwegen statt, je nach analysierter Unfalldatenquelle ist der Anteil der Fahrbahn oder von Geh- und Radwegen höher.
- Die häufigste Art der Interaktion mit dem Randstein ist das unabsichtliche Anfahren oder Streifen (67% für Fahrräder, 80% E-Bikes). Unfälle beim (absichtlichen) Hinauf- oder Hinunterfahren sind v.a. für muskelbetriebene Roller relevant (59%), bei E-Scootern machen sie ein Drittel der Unfälle aus.
- Randsteinunfälle haben ihre Ursache großteils im Verhalten des oder der Lenkenden. Drei Viertel der Randsteinunfälle mit dem Fahrrad und vier Fünftel der Randsteinunfälle mit dem E-Bike werden durch Fehleinschätzung, Unachtsamkeit/Unkonzentriertheit, Ablenkung, Stress, Beeinträchtigung o.ä. verursacht.
- Ältere Personen sind überdurchschnittlich oft von Randsteinunfällen betroffen, besonders mit dem E-Bike/Pedelec.
- Der Großteil der Verletzungen betrifft die oberen Extremitäten inkl. der Schulter.

### 3. Literaturanalyse zu Randsteinunfällen bzw. zum Stellenwert von Randsteinunfällen

Ergänzend zur Analyse der Unfallhergänge aus der IDB Austria sowie aus der Kooperationsstudie von AUVA und KfV wurde eine umfangreiche Literaturanalyse hinsichtlich Studien zu Rand- bzw. Bordsteinunfällen und zum Stellenwert von Unfällen in Zusammenhang mit Randsteinen durchgeführt. Neben dem Fokus auf Fahrräder sowie E-Fahrräder wurden auch Studien zu Randsteinunfällen bei Scootern bzw. E-Scootern sowie bei Motorrädern, Mopeds und Mofas berücksichtigt.

#### 3.1. Fahrrad und E-Fahrrad

Radverkehrsunfälle zeichnen sich insgesamt durch einen hohen Anteil an Alleinunfällen aus, hierbei sind u.a. auch Randsteine ein wesentlicher Faktor für solche Unfälle. Verschiedene Studien haben bereits den Stellenwert von Unfällen von Fahrrad- und E-Bike-Fahrenden in Zusammenhang mit Randsteinen untersucht. Vorrangig wurden diese Studien bislang in Schweden, Dänemark, den Niederlanden und Deutschland durchgeführt.

Schepers & Klein Wolt (2012) untersuchten insgesamt 669 Alleinunfälle von Radfahrenden in den Niederlanden unter der Nutzung von Fragebogen, die durch verunfallte Radfahrende in Krankenhäusern beantwortet wurden. Hierbei zeigte sich, dass 14% der untersuchten Alleinunfälle auf Zusammenstöße mit dem Randstein zurückzuführen waren. In den meisten Fällen stießen die Radfahrer\*innen mit dem Vorderrad gegen den Randstein, in einigen wenigen Fällen hielten die Radfahrer\*innen zu wenig Abstand zum Randstein und stießen mit einem der Pedale gegen die Randsteinkante (vgl. Schepers & Klein Wolt 2012: 127).

Møller et al. (2018) analysierten über 4.000 Krankenakte von verunfallten Radfahrenden in Dänemark. Etwa ein Drittel der Unfälle (31%) ging auf die Straßenverhältnisse zurück, der Randstein war dabei nach Rutschigkeit die zweithäufigste auf die Straßenverhältnisse bezogene Unfallursache. Insgesamt gingen rund 7% aller untersuchten Unfälle auf Randsteine zurück (vgl. Møller et al. 2018: 5).

Für Schweden untersuchten Algurén & Rizzi (2022) insgesamt 616 Alleinunfälle von Radfahrenden, die sich zwischen 2013 und 2017 ereigneten. Hierbei handelte es sich um von Krankenhäusern gemeldete Fahrradunfälle, die mit von den verunfallten Radfahrer\*innen selbst berichteten Informationen zu den Unfallumständen kombiniert wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass insgesamt 8% der Alleinunfälle Unfälle mit Randsteinen waren, wobei der Anteil von Unfällen mit Randsteinen bei Radfahrenden im Alter von 65 Jahren und älter (10%) etwas höher war als bei Personen im Alter von 50 Jahren und jünger (6%). Zudem wurde deutlich, dass speziell Verletzungen der Schulter und des Oberarms am häufigsten (15%) auf Unfälle mit Randsteinen zurückzuführen waren (vgl. Algurén & Rizzi 2022: 3).

Für Irland kommen Gildea et al. (2021) unter Nutzung einer Befragung von Radfahrenden zu erlebten Unfällen auf Basis von insgesamt 295 Alleinunfällen zu dem Ergebnis, dass Randsteine

bzw. Randsteinkanten in 21% der Unfälle ein unfallbeitragender Faktor waren. Zudem wurde deutlich, dass Unfälle mit Randsteinkanten in vielen Fällen keine sonstigen Ursachen hatten und zumeist dann auftraten, wenn Radfahrer\*innen von der Fahrbahn auf den Radweg gelangen wollten. Zum Teil waren die Unfälle mit Randsteinen auch auf Ausweichmanöver (beispielsweise, weil der Platz auf der Fahrbahn zwischen Randstein und Fahrzeug zu gering wurde) zurückzuführen. Unfälle von Radfahrenden mit Randsteinen führten dabei am häufigsten dazu, dass die Radfahrenden nach vorne umkippten (vgl. Gildea et al. 2021: 7).

Speziell für Unfälle von Radfahrenden im Alter von 50 Jahren und älter kommen Davidse et al. (2014) zu dem Ergebnis, dass 15% bis 27% der insgesamt 136 von ihnen untersuchten Unfälle von älteren Radfahrenden in den Niederlanden darauf zurückzuführen waren, dass die Radfahrenden mit dem Randstein kollidierten oder ungewollt den Randstein touchierten (vgl. Davidse et al. 2014, Westerhuis et al. 2020: 770).

Møller et al. (2021) untersuchten insgesamt 5.313 Unfälle von Radfahrenden, die sich im Zeitraum von 2010 bis 2015 in Dänemark ereigneten, auf Basis von Krankenhausakten (4.205 Unfälle) und Unfalldaten von Seiten der Polizei (1.078 Unfälle). Bei 2.931 der auf Basis von Krankenhausakten untersuchten Unfälle von Radfahrenden konnte ein Unfallfaktor identifiziert werden. Hierbei waren Randsteine in 231 Unfällen, also in 8% der Unfälle der Unfallfaktor. Bei 17% dieser Unfälle wurden die Radfahrer\*innen getötet oder schwer verletzt, bei 63% der Unfälle leicht verletzt und bei 20% der Unfälle erlitten die Radfahrer\*innen keine Verletzungen (vgl. Møller et al. 2021: 39).

Niska & Eriksson (2013) analysierten Unfalldaten von 2.848 Alleinunfällen von Radfahrenden, die sich im Zeitraum zwischen 2007 und 2012 in Schweden ereigneten. Hinsichtlich der Unfallursachen der untersuchten Alleinunfälle von Radfahrenden kamen sie zu dem Ergebnis, dass insgesamt 11% dieser Unfälle auf Randsteine bzw. scharfe Kanten zurückzuführen waren (vgl. Niska & Eriksson 2013: 29, Niska & Wenäll 2019: S58).

Olesen et al. (2021) führten eine Tiefenanalyse von insgesamt 349 selbstberichteten Alleinunfällen von Radfahrenden in Dänemark durch und untersuchten hierbei unterschiedliche unfallbeitragende Faktoren. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass in 12,9% der Unfälle der Randstein ein unfallbeitragender Faktor war und damit einen der Hauptfaktoren für Alleinunfälle mit dem Fahrrad darstellte (vgl. Olesen et al. 2021: 4).

Die Studie von Nseye (2018) untersuchte die Unfallursachen von Alleinunfällen von Radfahrenden, die sich im Zeitraum 2010 bis 2016 in Stockholm ereigneten. Insgesamt wurden 2.845 Alleinunfälle von Radfahrenden anhand von Daten der schwedischen Unfalldatenbank analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass sich insgesamt 20% der Alleinunfälle aufgrund von Unfallursachen im Bereich der Straßenverhältnisse bzw. -gestaltung ereigneten und in insgesamt etwa 4% der gesamten Alleinunfälle Randsteine bzw. eine Kollision mit einem Randstein die Unfallursache für den Alleinunfall war (vgl. Nseye 2018: 29).

Eine Studie von Utrainen (2020) analysierte die Unfallumstände von 3.448 Alleinunfällen von Radfahrenden am Arbeitsweg auf Basis von Versicherungsdaten in Finnland. Die Ergebnisse der Untersuchung zeigen, dass insgesamt 62,9% der Unfälle im Zusammenhang mit der Infrastruktur

standen. Dabei kollidierten die Radfahrer\*innen in 144 der insgesamt 3.448 Alleinunfälle (4,2%) mit dem Vorderrad mit einem Randstein und stürzten (vgl. Utrainen 2020: 5).

Ohlin et al. (2019) nutzen Daten zu Radunfällen (sowohl Alleinunfälle als auch Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden) der schwedischen Unfalldatenbank und befragten die verunfallten Personen nach zusätzlichen Informationen zum Unfall. Insgesamt konnten so von 947 Radfahrenden zusätzliche Informationen über den Unfall mit dem Fahrrad gewonnen werden. Die Ergebnisse zeigen, dass Randsteine bzw. eine Kollision mit dem Randstein in 7% der Unfälle die Hauptursache war (vgl. Ohlin et al. 2019: 616).

Die Studie von Fountas et al. (2021) untersuchte Unfalldaten von 350 Alleinunfällen von Radfahrenden sowie 6.483 Kollisionen von Radfahrenden mit Kraftfahrzeugen, die sich in Schottland zwischen 2018 und 2020 ereigneten. Neben anderen Aspekten analysierten sie auch, ob die Radfahrer\*innen zum Zeitpunkt des Unfalls gegen einen Gegenstand auf der Fahrbahn stießen. Hierbei zeigte sich, dass die Radfahrenden in 5,54% der Alleinunfälle gegen Randsteine stießen. Bei den Kollisionen von Radfahrenden mit Kraftfahrzeugen stießen die Radfahrer\*innen in 0,29% der Unfälle gegen Randsteine (vgl. Fountas et al. 2021: 51).

Myhrmann et al. (2021) untersuchten 1.720 Alleinunfälle von Radfahrenden, die sich zwischen 2010 und 2015 in Aarhus, Dänemark ereigneten, auf Basis von Krankenakten des städtischen Krankenhauses. Die Ergebnisse zeigen, dass sich 6% der Alleinunfälle auf Straßenabschnitten mit hohen Randsteinen ereigneten (vgl. Myhrmann et al. 2021: 5).

In der Studie von Teschke et al. (2014) wurden 683 Unfälle von Radfahrenden, die sich in Vancouver und Toronto, Kanada ereigneten, u.a. auch hinsichtlich der Unfallursachen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass 10% der Unfälle auf Infrastruktur bzw. Objekte wie Randsteine, aber auch Mauern, Zäune oder Betonbarrieren zurückzuführen waren (vgl. Teschke et al. 2014: 7).

Zusammenfassend gibt Tabelle 3 einen Überblick über die Studienergebnisse hinsichtlich Unfällen von Radfahrenden im Zusammenhang mit Randsteinen. Insgesamt zeigt sich, dass der Anteil von Unfällen im Zusammenhang mit Randsteinen je nach Studie etwas variiert und auch davon abhängig ist, ob in der Studie Unfälle von Radfahrenden insgesamt, d.h. mitsamt von Kollisionen mit anderen Fahrzeugen, oder nur Alleinunfälle von Radfahrenden untersucht wurden. Wurden Radunfälle insgesamt betrachtet, liegt der Anteil von Unfällen im Zusammenhang mit Randsteinen meist bei 5% bis 8% bzw. bei vereinzelt Studien (z.B. Fountas et al. 2021) sogar darunter; bei ausschließlicher Betrachtung von Alleinunfällen von Radfahrern zeigen sich zumeist höhere Anteile in der Spannweite von 4% bis 14%. Manche Studien – speziell im Zusammenhang mit älteren Radfahrenden – berichten ebenso von höheren Anteilen. Auch bei Betrachtung unfallbeitragender Faktoren zeigen sich in Bezug auf Randsteine höhere Anteile. Häufig entstanden Unfälle im Zusammenhang mit Randsteinen beim Hinauffahren auf den Fahrradweg oder aufgrund von Ausweichmanövern und zumeist kippten Radfahrenden beim Zusammenstoß mit dem Randstein dabei nach vorne um oder stießen mit dem Pedal gegen den Randstein und verletzen sich an Schulter und Oberarm.

Tabelle 3: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Radfahrenden

Autor*in, Jahr	Land	Methodik	Ergebnisse
Algurén & Rizzi, 2022	Schweden	Untersuchung von 616 Alleinunfällen von Radfahrenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 8% der untersuchten Alleinunfälle waren Unfälle mit Randsteinen</li> <li>- Anteil von Unfällen mit Randsteinen war bei Personen im Alter von 65 Jahren und älter etwas höher als bei Personen im Alter von 50 Jahren und jünger</li> <li>- Verletzungen der Schulter und des Oberarms am häufigsten auf Unfälle mit Randsteinen zurückzuführen</li> </ul>
Fountas et al., 2021	Schottland	Untersuchung von 350 Alleinunfällen von Radfahrenden und 6.483 Kollisionen von Radfahrenden mit Kraftfahrzeugen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Radfahrende stießen in 5,54% der untersuchten Alleinunfälle gegen Randsteine</li> <li>- Radfahrende stießen in 0,29% der Kollisionen mit Kraftfahrzeugen gegen Randsteine</li> </ul>
Gildea et al., 2021	Irland	Untersuchung von 295 Alleinunfällen von Radfahrenden anhand Befragung verunfallter Radfahrender	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randsteinkanten waren in 21% der untersuchten Alleinunfälle ein unfallbeitragender Faktor</li> <li>- Unfälle mit Randsteinkanten häufig, wenn Radfahrende von der Fahrbahn auf den Radweg gelangen wollten oder aufgrund von Ausweichmanövern</li> <li>- Unfallfolgen bei Unfällen mit Randsteinen am häufigsten Umkippen der Radfahrer*innen nach vorne</li> </ul>
Møller et al., 2021	Dänemark	Untersuchung von 5.313 Unfällen auf Basis von Krankenakten von verunfallten Radfahrenden sowie polizeilichen Unfalldaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randsteine waren in 8% der untersuchten Unfälle der Unfallfaktor</li> <li>- in 17% der Unfälle mit Randsteinen wurden die Radfahrenden getötet oder verletztten sich schwer, bei 63% der Unfälle wurden die Radfahrenden leicht verletzt und bei 20% der Unfälle erlitten die Radfahrenden keine Verletzungen</li> </ul>
Myhrmann et al., 2021	Dänemark, Aarhus	Untersuchung von 1.720 Alleinunfällen von Radfahrenden anhand Krankenakten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6% der untersuchten Alleinunfälle ereigneten sich auf Straßenabschnitten mit hohen Randsteinen</li> </ul>
Olesen et al., 2021	Dänemark	Tiefenanalyse von 349 selbstberichteten Alleinunfällen von Radfahrenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Randsteine waren in 12,9% der untersuchten Alleinunfälle ein unfallbeitragender Faktor</li> </ul>
Zuser et al., 2021	Österreich	Untersuchung von 571 Unfällen von Radfahrenden am Arbeitsweg	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bei rund 5% aller untersuchten Unfälle waren Randsteine unfallkausal</li> <li>- bei Alleinunfällen waren Randsteine bei 8% der untersuchten Alleinunfälle unfallkausal</li> </ul>

Autor*in, Jahr	Land	Methodik	Ergebnisse
Utrainen, 2020	Finnland	Untersuchung von 3.448 Alleinunfällen von Radfahrenden am Arbeitsweg	- 4,2% der untersuchten Alleinunfälle waren Zusammenstöße mit dem Randstein und anschließendem Sturz der Radfahrer*innen
Ohlin et al., 2019	Schweden	Untersuchung von 947 Unfällen von Radfahrenden durch Befragung zu Unfällen	- bei 7% der untersuchten Unfälle waren Randsteine bzw. eine Kollision mit dem Randstein die Hauptunfallursache
Møller et al., 2018	Dänemark	Untersuchung von über 4.000 Krankenakten von verunfallten Radfahrenden	- 7% aller untersuchten Unfälle waren auf Randsteine zurückzuführen - Randstein war die zweithäufigste auf die Straßenverhältnisse bezogene Unfallursache
Nseyya, 2018	Schweden, Stockholm	Analyse von 2.845 Alleinunfällen von Radfahrenden	- in 4% der untersuchten Alleinunfälle waren Randsteine bzw. eine Kollision mit einem Randstein die Unfallursache
Davidse et al. 2014	Niederlande	Untersuchung von 136 Unfällen von Radfahrenden im Alter von 50 Jahren und älter	- 15% bis 27% der untersuchten Unfälle waren darauf zurückzuführen, dass die Radfahrenden mit dem Randstein kollidierten oder ungewollt den Randstein touchierten
Teschke et al., 2014	Kanada, Vancouver & Toronto	Untersuchung von 683 Unfällen von Radfahrenden	- 10% der untersuchten Unfälle waren auf Infrastruktur bzw. Objekte wie Randsteine, aber auch Mauern, Zäune oder Betonbarrieren zurückzuführen
Niska & Eriksson, 2013	Schweden	Analyse von 2.848 Alleinunfällen von Radfahrenden	- 11% der untersuchten Alleinunfälle waren auf Randsteine bzw. scharfe Kanten zurückzuführen
Schepers & Klein Wolt, 2012	Niederlande	Untersuchung von 669 Alleinunfällen von Radfahrenden durch Befragung zu Unfällen	- 14% der untersuchten Alleinunfälle waren auf Zusammenstöße mit dem Randstein zurückzuführen - am häufigsten Zusammenstoß von Vorderrad gegen den Randstein oder Zusammenstoß von Pedal und Randsteinkante aufgrund zu geringen Abstands

Hinsichtlich E-Fahrrädern bzw. E-Bikes/Pedelecs untersuchten Hertach et al. (2018) die Gründe für E-Bike-Alleinunfälle in der Schweiz mittels einer Umfrage unter 3.658 E-Bike-Fahrenden. Sie kamen zu dem Ergebnis, dass das Überfahren einer Schwelle (z.B. Rand- bzw. Bordstein, Wechsel der Fahrbahnoberfläche) nach dem Wegrutschen auf der Fahrbahn die zweithäufigste Ursache bzw. der zweithäufigste Hergang für Alleinunfälle von E-Bike-Fahrenden war: 18% der befragten E-Bike-Fahrer\*innen gaben an, dass das Überfahren einer Schwelle (vor allem im Zusammenhang mit Randsteinen) ein unfallbeitragender Faktor war (vgl. Hertach et al. 2018: 235). Hierbei wurde der Randstein häufig übersehen, falsch eingeschätzt oder in einem zu steilen Winkel angefahren; zum Teil wurden von den Befragten auch infrastrukturelle Defizite im Zusammenhang mit Schwellen, wie beispielsweise „scharfe“ Randsteine, eine unklare Verkehrsführung oder Baustellen genannt (vgl. Uhr & Hertach. 2017: 91).

Lawinger & Bastian (2013) führten eine Befragung mit verunfallten Pedelec-Fahrenden durch und befragten diese u.a. auch nach den Unfallursachen. Die Mehrheit der Befragten gab dabei an, den Unfall selber verschuldet zu haben, wobei falsches bzw. zu starkes Bremsen als häufigste Unfallursache genannt wurden. Aber auch zu enge Kurven und das Fahren gegen einen Bordstein wurden ebenfalls als Unfallursachen genannt (vgl. Lawinger & Bastian 2013, Scaramuzza et al. 2015: 53).

In der Studie von Panwinkler & Holz-Rau (2021) wurden 1.376 Unfallbeschreibungen von Alleinunfällen von E-Bike- bzw. Pedelec-Fahrenden, die sich zwischen 2016 und 2017 in Deutschland ereigneten, untersucht. Zudem wurden auch 72 Unfallbeschreibungen von Pedelec-Alleinunfällen aus der GIDAS-Datenbank<sup>4</sup> analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass es sich bei 23% der Unfälle um Konflikte mit Rand- bzw. Bordsteinen handelte, bei den Pedelec-Alleinunfällen aus der GIDAS-Datenbank handelte es sich bei 21% der Unfälle um Konflikte mit Bordsteinen. Bei den Alleinunfällen, die auf Konflikte mit Bordsteinen zurückzuführen waren, verletzten sich die Personen mehrheitlich (65%) leicht und zu 35% schwer (vgl. Panwinkler & Holz-Rau 2021: 9). Zum größten Teil handelte es sich dabei um Unfälle, bei denen die Pedelec-Fahrer\*innen versucht haben den Bordstein hinauf- bzw. hinunterzufahren (vgl. Panwinkler & Holz-Rau 2021: 12).

Der in Tabelle 4 dargestellte Überblick über die Studienergebnisse zeigt zusammenfassend, dass etwa 18% bis 23% von Alleinunfällen von E-Bike-Fahrenden auf Konflikte oder Kollisionen mit Rand- bzw. Bordsteinen zurückzuführen waren und zumeist dann entstanden, wenn Pedelec-Fahrende versuchten den Bordstein hinauf- oder hinunterzufahren oder diesen übersahen.

*Tabelle 4: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei E-Bike-/Pedelec-Fahrenden*

Autor	Land	Methodik	Ergebnisse
Panwinkler & Holz-Rau, 2021	Deutschland	Untersuchung von 1.376 Alleinunfällen von Pedelec-Fahrenden sowie zusätzlich 72 Alleinunfällen von Pedelec-Fahrenden aus GIDAS-Datenbank	<ul style="list-style-type: none"> <li>- bei 23% der untersuchten Alleinunfälle handelte es sich um Konflikte mit Randsteinen, bei den untersuchten Unfällen aus der GIDAS-Datenbank betrug der Anteil 21%</li> <li>- mehrheitlich Unfälle, bei denen die Pedelec-Fahrenden versucht haben den Randstein hinauf- bzw. hinunterzufahren</li> </ul>
Hertach et al., 2018	Schweiz	Befragung von 3.658 E-Bike-Fahrer*innen zu erlebten Alleinunfällen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 18% der Befragten gaben an, dass das Überfahren einer Schwelle (vor allem im Zusammenhang mit Randsteinen) ein unfallbeitragender Faktor war</li> <li>- der Randstein wurde häufig übersehen, falsch eingeschätzt oder in einem zu steilen Winkel angefahren; Unfälle waren auch auf „scharfe“ Randsteine zurückzuführen</li> </ul>
Lawinger & Bastian, 2013	Deutschland	Befragung von verunfallten Pedelec-Fahrenden	<ul style="list-style-type: none"> <li>- neben falschem bzw. zu starken Bremsen und zu enge Kurven wurde auch das Fahren gegen einen Randstein als häufige Unfallursache genannt</li> </ul>

<sup>4</sup> GIDAS steht für German In-Depth Accident Study, das ist die Deutsche Studie zur vertieften Verkehrsunfalldatenerhebung

### 3.2. Scooter bzw. E-Scooter

Randsteine bzw. Randsteinkanten spielen nicht nur im Zusammenhang mit Unfällen von Radfahrenden und E-Bike- bzw. Pedelec-Fahrenden eine Rolle, sondern auch bei Unfällen von Scooter- bzw. E-Scooter-Fahrer\*innen.

Meyer et al. (2022) erfassten Unfälle u.a. mit Beteiligung von E-Scootern im Zeitraum 2019 bis 2020 von Patienten, die sich über die Notaufnahme im Krankenhaus Essen in Deutschland vorstellten. Insgesamt wurden dabei 68 verunglückte E-Scooter-Fahrende erfasst und hierbei unter anderem auch nach den Unfallursachen befragt. Im Ergebnis zeigte sich, dass die E-Scooter-Fahrenden als häufigste Unfallursache mit 7,4% die Kollision mit einem Randstein angaben (vgl. Meyer et al. 2022: 6).

In der Studie von Austin Public Health (2019) wurden 125 im Krankenhaus behandelte E-Scooter-Fahrende zu ihren Unfällen, die sich im Zeitraum von September und November 2018 in Austin, USA ereigneten, befragt. Hinsichtlich der Unfallursache bzw. des Unfalltyps wurde deutlich, dass 10% der Unfälle der verletzten E-Scooter-Fahrenden einen Randstein umfassten (vgl. Austin Public Health 2019: 8).

Uluk et al. (2022) untersuchten Unfälle von 248 E-Scooter-Fahrenden in Berlin auf Basis von Patient\*innendaten der Berliner Charité zwischen Juni und Dezember 2019. Sie berichten, dass 7% der Unfälle auf Zusammenstöße mit Objekten zurückzuführen waren und führen hierbei auch Randsteine an (vgl. Uluk et al. 2022: 296). Unfälle im Zusammenhang mit Randsteinen waren oft darauf zurückzuführen, dass die Fahrer\*innen aufgrund der kleinen Räder der E-Scooter mit dem relativ hohen Randstein kollidierten oder versuchten, mit dem schweren, aber verhältnismäßig instabilen E-Scooter über den Randstein zu springen und dadurch ins Schleudern gerieten (vgl. Uluk et al. 2020: 4).

Eine Studie von Stigson et al. (2021) untersuchte die Unfälle von E-Scootern auf Basis von Unfalldaten der schwedischen Unfalldatenbank im Zeitraum Jänner 2019 bis Mai 2020 sowie auf Basis von an eine schwedische Versicherung gemeldeten Verletzungen aufgrund von E-Scooter-Unfällen, die im Zeitraum von Mai bis August 2019 an diese gemeldet wurden. Insgesamt wurden 278 Unfälle mit Verletzungen auf Basis der Versicherungsdaten und 143 Unfälle auf Basis der Unfalldaten der schwedischen Unfalldatenbank untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass 12% der E-Scooter-Unfälle mit Verletzungen auf Basis der Versicherungsdaten auf Zusammenstöße mit Randsteinen zurückzuführen waren; bei den untersuchten E-Scooter-Unfällen auf Basis der Unfalldaten der schwedischen Unfalldatenbank waren 15% der Unfälle auf Zusammenstöße mit Randsteinen zurückzuführen (vgl. Stigson et al. 2021: 5; Stigson & Klingegård 2020: 7).

Brownson et al. (2019) untersuchten die E-Scooter Unfälle von 180 Patienten des städtischen Krankenhauses in Auckland, Neuseeland und kamen zu dem Ergebnis, dass 91,7% der Unfälle Alleinunfälle waren, wobei diese am häufigsten im Zusammenhang mit Schleudern, Bremsen,



Ausweichen standen oder auf einen Zusammenstoß mit einem Rand- bzw. Bordstein zurückzuführen waren (vgl. Brownson et al. 2019: 65).

In der Studie von Liew et al. (2020) wurden die Unfälle von 36 E-Scooter-Fahrenden, die als Patienten in die Notaufnahme eines Krankenhauses in Singapur eingeliefert wurden, näher untersucht. In Bezug auf die Unfallursachen der E-Scooter-Unfälle zeigte sich, dass 16,7% der Unfälle auf eine Kollision mit einem Objekt, darunter auch Bordsteinen und Laternenmasten, zurückzuführen waren (vgl. Liew et al. 2020: 93).

Arup (2022) führte eine Befragung von E-Scooter-Fahrenden im Vereinigten Königreich durch und befragte dabei 234 E-Scooter-Fahrende, die angaben, bereits einen Unfall gehabt zu haben, zur Unfallursache des Unfalls. 30% der Befragten gaben als Unfallursache schlechte Straßenverhältnisse an, jedoch wurde vereinzelt auch die Höhe des Bordsteins falsch eingeschätzt, was letztlich zum Unfall führte (vgl. Arup 2022: 58).

In einer Studie von Kantar (2021) wurden insgesamt 810 Mikromobilitätsnutzer\*innen (d.h. Nutzer\*innen von E-Scootern, E-Skateboards, Segways, E-Bikes etc.) in Auckland, Neuseeland, nach bereits erlebten Unfällen und Beinahe-Unfällen befragt. Von E-Scooter-Fahrenden wurde vereinzelt angegeben, dass Unfälle im Zusammenhang mit dem Bordstein im Rahmen von Ausweichmanövern (beispielsweise, weil der Platz auf der Fahrbahn zwischen Bordstein und Fahrzeug zu gering wurde) entstanden (vgl. Kantar 2021: 57).

Davidse et al. (2018) führten eine Tiefenstudie von 35 Scooter-Unfällen, die sich im Zeitraum von Februar 2015 bis 2017 in Den Haag in den Niederlanden ereigneten, durch. Die Ergebnisse zeigen, dass die Scooter-Fahrenden in 17% der Unfälle mit einem Objekt und dabei in den meisten Fällen Bordsteinen zusammenstießen (vgl. Davidse et al. 2018: 8, SWOV 2022).

Poort et al. (2012) führten in den Niederlanden eine Befragung von 115 Patienten, die nach einem Unfall mit einem Scooter in ein Krankenhaus eingeliefert wurden, hinsichtlich des Scooterunfalls durch. 16% der Befragten gaben dabei an, beim Unfall mit einem Objekt, darunter auch Bordsteinen zusammengestoßen zu sein (vgl. Poort et al. 2012, SWOV 2022).

Zusammenfassend gibt Tabelle 5 einen Überblick über die Ergebnisse der Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Scooter- bzw. E-Scooter-Fahrenden. Insgesamt wird für E-Scooter deutlich, dass in den Studien etwa 7% bis 15% der E-Scooter-Unfälle auf Zusammenstöße mit Bordsteinen zurückzuführen waren. Hierbei kollidierten die Fahrer\*innen aufgrund der kleinen Räder der E-Scooter mit dem hohen Bordstein bzw. schätzten die Höhe des Bordsteins falsch ein, versuchten über den Bordstein zu springen und gerieten ins Schleudern oder mussten Ausweichmanöver durchführen und kollidierten so mit dem Rand- bzw. Bordstein. Speziell für Scooter wird insgesamt deutlich, dass etwa 16% bis 17% der Unfälle auf Zusammenstöße mit Objekten zurückzuführen waren, wobei es sich dabei am häufigsten um Bordsteine handelte.

Tabelle 5: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Scooter- bzw. E-Scooter-Fahrenden

Autor*in, Jahr	Land	Methodik	Ergebnisse
Arup, 2022	Vereinigtes Königreich	Befragung von 234 E-Scooter-Fahrenden, die bereits einen Unfall mit dem E-Scooter hatten	- 30% der Befragten gaben als Unfallursache schlechte Straßenverhältnisse an, vereinzelt führte auch eine falsche Einschätzung der Höhe des Bordsteins zum Unfall
Meyer et al., 2022	Deutschland	Untersuchung von 68 E-Scooter-Unfällen anhand von Befragung von verunfallten E-Scooter-Fahrenden im Krankenhaus	- 7,4% der Befragten gaben als Unfallursache die Kollision mit einem Bordstein an (häufigste Unfallursache)
Uluk et al., 2022	Deutschland	Untersuchung von 248 E-Scooter-Unfällen anhand von Krankenhaus-Patientendaten	- 7% der untersuchten Unfälle waren auf Zusammenstöße mit Objekten, darunter auch Bordsteine zurückzuführen - bei Unfällen im Zusammenhang mit Bordsteinen kollidierten die Fahrer*innen aufgrund der kleinen Räder der E-Scooter mit dem hohen Bordstein oder versuchten über den Bordstein zu springen und gerieten ins Schleudern
Kantar, 2021	Neuseeland, Auckland	Befragung von 810 Mikromobilitäts-nutzer*innen nach bereits erlebten Unfällen	- E-Scooter-Fahrende gaben vereinzelt an, dass Unfälle im Zusammenhang mit dem Bordstein auf Ausweichmanöver (z.B. Platz auf der Fahrbahn zwischen Bordstein und Fahrzeug wurde zu klein) zurückzuführen waren
Stigson et al., 2021	Schweden	Untersuchung von 278 E-Scooter-Unfällen auf Basis von Versicherungsdaten und 143 E-Scooter-Unfällen auf Basis von Daten der nationalen Unfalldatenbank	- 12% der Unfälle auf Basis der Versicherungsdaten waren auf Zusammenstöße mit dem Bordstein zurückzuführen - 15% der Unfälle auf Basis der Unfalldaten der nationalen Unfalldatenbank waren Zusammenstöße mit Bordsteinen zurückzuführen
Liew et al., 2020	Singapur	Analyse von 36 E-Scooter-Unfällen anhand von Krankenhaus-Patientendaten	- 16,7% der Unfälle waren auf eine Kollision mit einem Objekt und darunter auch Bordsteinen zurückzuführen
Austin Public Health, 2019	USA, Austin	Befragung von 125 nach Unfällen im Krankenhaus behandelten E-Scooter-Fahrenden	- 10% der Unfälle der verletzten E-Scooter-Fahrenden umfassten einen Bordstein
Brownson et al., 2019	Neuseeland, Auckland	Untersuchung von 180 E-Scooter-Unfällen anhand	- 91,7% der Unfälle waren Alleinunfälle, - Alleinunfälle am häufigsten im Zusammenhang mit Schleudern, Bremsen oder Ausweichen

Autor*in, Jahr	Land	Methodik	Ergebnisse
		von Krankenhaus-Patientendaten	sowie aufgrund von Zusammenstößen mit Bordsteinen
Davidse et al. 2018	Niederlande, Den Haag	Tiefenstudie von 35 Scooter-Unfällen	- 17% der Unfälle waren Kollisionen mit einem Objekt und dabei in den meisten Fällen Kollisionen mit Bordsteinen
Poort et al. 2012	Niederlande	Untersuchung von 115 Scooter-Unfällen anhand von Befragung von verunfallten Scooter-Fahrenden im Krankenhaus	- 16% der Befragten gaben an beim Unfall mit einem Objekt, darunter auch Bordsteinen zusammengestoßen zu sein

### 3.3. Motorräder/Mopeds/Mofas

Auch bei Motorrädern, Mopeds und Mofas stellen Rand- bzw. Bordsteine einen Faktor für Unfälle dar.

Frederiksson & Sui (2016) führten eine Untersuchung von insgesamt 332 Unfällen von Motorrädern und Mopeds (Powered-Two-Wheelers – PTW) auf Basis von Daten der deutschen GIDAS-Datenbank von Unfällen im Zeitraum von 1999 bis 2014 durch. Die Ergebnisse zeigen, dass bei 58% der Unfälle die Unfall- bzw. Verletzungsursache der Kategorie Umwelt und Straßenverhältnisse zuzuordnen war. Insgesamt etwa 2,5% aller Unfälle ereigneten sich im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen (vgl. Frederiksson & Sui 2016: 13).

Saleh et al. (2010) untersuchten im Rahmen des 2-Be-Safe Projekts Unfälle von Motorrädern und Mopeds (PTW), die sich im Vereinigten Königreich im Zeitraum von 2005 bis 2007 ereigneten. Von den insgesamt mehr als 70.000 untersuchten Unfällen waren 2,7% auf Zusammenstöße mit Bordsteinen zurückzuführen (vgl. Saleh et al. 2010: 65).

In der Studie von Das et al. (2022) wurden die Unfallmuster von 1.383 tödlichen Mopedunfällen, die sich in den USA im Zeitraum von 2015 bis 2019 ereigneten, untersucht. Die Ergebnisse zeigen, dass 2,53% der Unfälle auf eine Kollision mit Randsteinen zurückzuführen waren, wobei solche Unfälle häufig auch im Zusammenhang mit einer erhöhten Geschwindigkeit standen (vgl. Das et al. 2022: 9).

Smith et al. (2013) führten eine Tiefenstudie von 93 tödlichen Motorradunfällen, die sich zwischen 2006 und 2009 in London ereigneten, durch. Insgesamt 28 dieser Unfälle waren Unfälle in welchen die Motorradfahrer\*innen die Kontrolle über das Motorrad verloren, aber kein anderes Fahrzeug beteiligt war und die Motorradfahrer\*innen mit Objekten zusammenstießen. In den meisten dieser Unfälle (26%) handelte es sich dabei um Zusammenstöße mit dem Bordstein bzw. Straßenrand (vgl. Smith et al. 2013: 56).

Tabelle 6 gibt zusammenfassend einen Überblick über die Ergebnisse von Studien zu Unfällen von Motorrad- und Mopedfahrenden im Zusammenhang mit Bord- bzw. Randsteinen. In den Studien wurde ermittelt, dass etwa 3% der Unfälle von Motorrädern und Mopeds auf Zusammenstöße mit Rand- bzw. Bordsteinen zurückzuführen sind und dass Motorradfahrende bei Unfällen, bei dem sie die Kontrolle über das Motorrad verloren und mit einem Objekt zusammenstießen, am häufigsten mit dem Bordstein bzw. Straßenrand zusammenstießen.

*Tabelle 6: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Motorrad- bzw. Moped-Fahrenden*

Autor*in, Jahr	Land	Methodik	Ergebnisse
Das et al., 2022	USA	Untersuchung von 1.383 tödlichen Mopedunfällen	- 2,53% der Unfälle waren auf Kollisionen mit Randsteinen zurückzuführen
Frederiksson & Sui, 2016	Deutschland	Untersuchung von 332 Unfällen von Motorrädern und Mopeds	- 2,5% aller Unfälle ereigneten sich im Zusammenhang mit Bordsteinen
Smith et al., 2013	Vereinigtes Königreich, London	Tiefenstudie von 93 tödlichen Motorradunfällen	- in Unfällen, in denen die Motorradfahrenden, die Kontrolle über das Motorrad verloren und mit einem Objekt zusammenstießen, war dies am häufigsten der Bordstein bzw. Straßenrand
Saleh et al., 2010	Vereinigtes Königreich	Untersuchung von 70.000 Unfällen von Motorrädern und Mopeds	- 2,7% der Unfälle waren auf Zusammenstöße mit Bordsteinen zurückzuführen

### 3.4. Zusammenfassung Literaturanalyse

Zusammenfassend zeigen sich zum Stellenwert von Rand- bzw. Bordsteinen im Unfallgeschehen von Radfahrenden und E-Bike-Fahrenden sowie anderen Verkehrsarten wie E-Scootern/Scootern und Motorrädern/Mopeds/Mofas folgende Erkenntnisse:

- Bei Radfahrenden liegt der Anteil von Unfällen im Zusammenhang mit Randsteinen bei etwa 5% bis 8% bzw. bei vereinzelter Studien sogar darunter; bei alleiniger Betrachtung von Alleinunfällen von Radfahrenden zeigen sich tendenziell höhere Anteile von 4% bis 14%.
- Bei Pedelecs bzw. E-Bikes wurde mit einem Anteil von Unfällen im Zusammenhang mit Bordsteinen von 18% bis 23% bei Alleinunfällen, im Vergleich der Verkehrsarten der höchste Anteil von Unfällen mit Randsteinen deutlich.
- Auch bei E-Scootern zeigt sich aufgrund des Umstands, dass etwa 7% bis 15% der E-Scooter-Unfälle auf Zusammenstöße mit Randsteinen zurückzuführen waren, ein erhöhter Stellenwert von Unfällen im Zusammenhang mit Randsteinen im Unfallgeschehen.

- Motorrad- und Mopedunfälle sind hingegen deutlich seltener auf Zusammenstöße mit dem Randstein zurückzuführen. Hier lag der Anteil der Unfälle im Zusammenhang mit Randsteinen bei nur etwa 3%.

## 4. Expert\*innengespräche

Im Juni 2023 wurden mit einigen Ansprechpersonen von folgenden Ländern bzw. Städten Gespräche betreffend Fahrradunfällen mit Randsteinkanten durchgeführt:

- Stadt Salzburg
- Stadt Wien, MA 46
- Amt der NÖLR
- Land Vorarlberg
- Stadt Graz

Bei den Gesprächen wurden vor allem folgende Fragestellungen thematisiert:

1. Wurden in den letzten Jahren Radunfälle im Zusammenhang mit Randsteinen im Bereich der jeweiligen Zuständigkeit (Land/Stadt/Gemeinde) registriert?
2. Damit zusammenhängend: Sind Unfälle mit Randsteinen im Radverkehr im Bereich des Landes/der Gemeinde (je nachdem) ein Thema?
3. Wie wird mit dem Thema im eigenen Zuständigkeitsbereich umgegangen?

### 4.1. Unfälle mit Randsteinen

Im Wirkungsbereich der befragten Personen traten in der jüngsten Vergangenheit keine auffälligen Probleme mit Fahrradunfällen mit Randsteinen auf. In der Stadt Salzburg, in der die eingangs erwähnten Probleme detektiert wurden, verteilen sich die diesbezüglich registrierten Unfälle, es handelt sich demnach nicht um Häufigkeiten an Einzelstellen. Bei den Unfallstellen der schweren Unfälle (siehe Beschreibung in der Einleitung) wurden lokale Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt.

### 4.2. Randsteine zwischen Fahrbahn und Nebenanlagen (Gehsteigen)

Das vorwiegende Problem mit Randsteinen wird in der Stadt Salzburg bei der Trennung zwischen Geh- und Radwegen gesehen. Hohe Randsteine zwischen Fahrbahn und Nebenanlagen werden als notwendig angesehen (bei Haltestellen, um Parken am Gehsteig zu verhindern) und stellen auch nicht das große Problem dar.

In Vorarlberg werden hin und wieder Schrägborde zur Abgrenzung von Fahrbahn und Nebenanlagen vorgesehen, beispielsweise in Fällen, in denen sich aufgrund der Breitenverhältnisse 2 Pkw begegnen können, der Begegnungsfall Pkw-Lkw (Bus) jedoch nicht möglich ist. Die Erfahrungen damit sind jedoch nicht uneingeschränkt positiv, es kommt dadurch auch öfters zu Fehlnutzungen (Parken, vermehrte Nutzung des Gehsteigs durch Radfahrende u. dgl.). Der Einsatz dieser Lösung steht daher immer wieder zur Diskussion.

### 4.3. Trennung Geh- und Radwege

In der Stadt Salzburg ist eine Trennung zwischen Geh- und Radwegen mit 3-6 cm hohen Randsteinen teilweise noch vorhanden. Auch in Planungen wird diese Ausführung noch öfter vorgesehen. In den sonst befragten Städten/Ländern wird eine solche Trennung mit ausgeprägtem Höhenunterschied nicht oder nur äußerst selten durchgeführt. Dazu kommt noch, dass in sehr vielen Fällen gar keine Trennung erfolgt, sondern Fuß- und Radverkehr in Mischform geführt wird, wodurch sich das Problem gar nicht erst ergibt.

Eine Trennung zwischen Geh- und Radweg erfolgt in Niederösterreich oft nur mittels Markierung. Dies wurde in Wien früher ebenfalls häufig so gehandhabt, seit einigen Jahren wird, auch auf Betreiben der Mobilitätsagentur, für eine taktile Erfassbarkeit vermehrt ein Schrägbordstein zwischen Geh- und Radweg gesetzt. In Kreuzungsbereichen wird der Schrägbord dann oft weggelassen und die Trennung mit Sperrlinie weitergeführt (d.h. Überführung der Trennung von Schrägbord auf Sperrlinie).



Abbildung 17: Standardlösung der Begrenzung von Radwegen gegenüber Gehsteigen in Wien; Fotos: KfV Sicherheit-Service GmbH

In Graz erfolgt die Trennung zwischen Geh- und Radweg im Regelfall mittels einer 3-reihigen Pflasterung. Dies ist auch im Planungshandbuch der Stadt Graz festgelegt (siehe Abbildung 18).

Regelprofil  
getrennter Geh. u./Radweg  
M=1:50

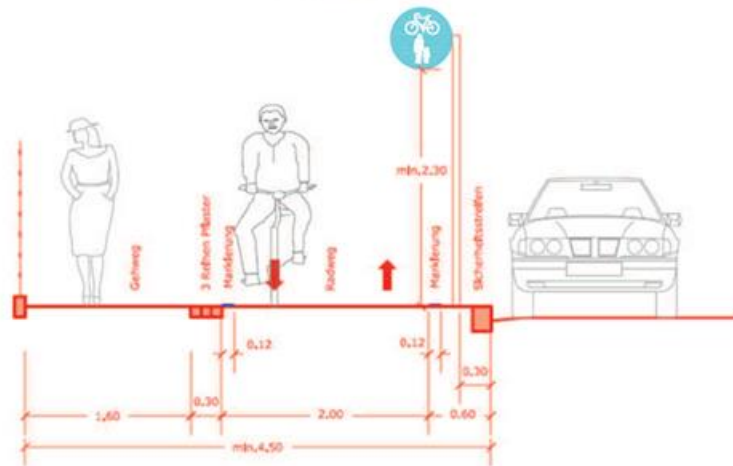


Abbildung 7: Regelprofil getrennter Geh- und Radweg (Darstellung: Abteilung für Verkehrsplanung)

Stand: November 2011

Seite 19

Abbildung 18: Auszug aus der Planungsrichtlinie der Stadt Graz; Quelle:  
[https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE\\_ST\\_60101\\_A10\\_8\\_012421\\_2011\\_0011/Verkehrsplanungrichtlinie-Text\\_pdf\\_fertig.pdf](https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE_ST_60101_A10_8_012421_2011_0011/Verkehrsplanungrichtlinie-Text_pdf_fertig.pdf)



Abbildung 19: Begrenzung von Radwegen gegenüber Gehsteigen in Graz; Foto: KfV Sicherheit-Service GmbH

In Vorarlberg gibt es fast ausschließlich nur gemischte Anlagen.

**Fazit:** Eine Trennung von Geh- und Radweg mittels 3-6 cm hohem Hochbordstein wurde von keiner der befragten Personen als gute Lösung angesehen. Das Bewusstsein für potenzielle



Probleme war diesbezüglich vorhanden. In Wien wird seit längerer Zeit in den zuständigen Gremien auf die Lösung mit Schrägbord hingewiesen, auch bei den Planungsbüros dürfte es hinlänglich bekannt sein. In Graz und in Niederösterreich wird ebenfalls im Zuge von Planungsbegutachtungen auf den Aspekt geachtet.

**Anmerkung:** in der RVS 03.02.13 Radverkehr (2022) wird die Trennung des Radwegs vom Fußgängerbereich textlich eindeutig beschrieben:

„Schließt der Gehsteig unmittelbar an einen Radweg an, ist eine deutliche taktil wahrnehmbare Trennung anzustreben (z.B. ein **Niveauunterschied von 3 cm ausgeführt als Schrägbord** (Erfordernisse des Winterdienstes beachten), Pflasterstreifen (s. ÖNORM V 2102)). Die bauliche Trennung soll deutlich erkennbar sein, um keine Stolperfalle für Fußgänger darzustellen und soll für Radfahrer in Konfliktsituationen **überfahrbar sein (Schrägbord)**.“

Die Varianten sind auch mit Abbildungen dargestellt, der Schrägbordstein ist dabei jedoch aufgrund der geringen Größe der Abbildung nur schwer zu erkennen.

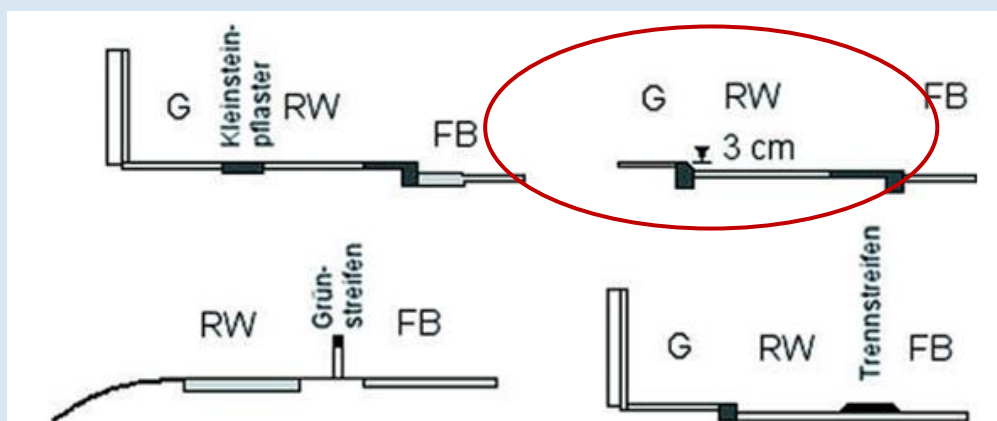


Abbildung 20: Begrenzungen von Radwegen (RW) gegenüber Gehsteigen (G) und Fahrbahnen (FB); Quelle: FSV; RVS 03.02.13 Radverkehr, S. 30

#### 4.4. Zusammenfassung Expert\*innengespräche

- Das vorwiegende Problem mit Randsteinen wird bei der Trennung zwischen Geh- und Radwegen gesehen.
- Hohe Randsteine zwischen Fahrbahn und Nebenanlagen werden als i.d.R. notwendig angesehen. Einzelne Erfahrungen mit Schrägborden als Abgrenzung zur Fahrbahn sind nicht uneingeschränkt positiv, es kommt dadurch auch öfters zu Fehlnutzungen (Parken, vermehrte Nutzung des Gehsteigs durch Radfahrende u. dgl.).
- Das Bewusstsein für potenzielle Probleme von Randsteinkanten zwischen Geh- und Radwegen ist bekannt und wird bei Neuplanungen in Wien, Niederösterreich und Graz entsprechend berücksichtigt (Vorarlberg nur Mischanlagen). Je nach Bundesland unterschiedlich wird entweder mit Markierungen, Schrägborden oder Pflastersteinreihen gearbeitet. Eine Trennung von Geh- und Radweg mittels 3-6 cm hohem Hochbordstein wurde von keiner der befragten Personen als gute Lösung angesehen.
- Im Zuge von Neuplanungen bzw. Planungsbegutachtungen wird in Wien, Niederösterreich und Graz schon länger auf den Aspekt geachtet.

## 5. Fazit und Empfehlungen

Randsteine stellen für Radfahrende ein beträchtliches Unfallrisiko dar, rund einer von zehn Fahrradunfällen geht auf eine Kollision mit einem Randstein zurück. Dies zeigt sowohl die Analyse der in der IDB Austria enthaltenen Fahrradunfälle als auch die Betrachtung der vorhandenen Literatur. In der Unfallprävention und (zumindest teilweise) im Bewusstsein der Planenden ist das Thema allerdings bisher, wenn überhaupt, noch nicht prominent vertreten.

Aufgrund der Ergebnisse der vorliegenden Studie wurden daher Maßnahmen zur Unfallprävention abgeleitet. Daneben wird aber noch weitere Forschung empfohlen, um feststellen zu können, welche Maßnahmen sich als am wirksamsten und kosteneffizientesten erweisen.

### 5.1. Empfehlungen für Planende und Straßenerhalter

Ganz generell ist es notwendig, die Gefahr, die von Randsteinen für Radfahrende ausgeht, ins Bewusstsein von Planer\*innen zu rufen. Dies betrifft ausdrücklich sowohl Randsteine zwischen Fahrbahn und Gehsteig o.ä. als auch Randsteine zwischen Radwegen und Gehwegen.

#### Neuplanungen

- **Abgrenzung zwischen getrennten Geh- und Radwegen** durch Schrägbord oder taktile Trennung: Entsprechend der Vorgaben der RVS Radverkehr keine Neuerrichtung von rechtwinkligen Hochborden zwischen Radwegen und Gehwegen. Als optische Unterstützung der Trennung kann mit unterschiedlicher Oberflächengestaltung und/oder unterschiedlichen Farben die jeweilige Nutzung durch Fuß- bzw. Radverkehr betont werden (siehe z.B. Abbildung 19).
- **Schrägborde** zwischen Fahrbahn und Gehsteig: Wo der Radverkehr im Mischverkehr neben dem Randstein geführt wird, sollte der Randstein als Schrägbord ausgeführt werden, damit ein etwaiges Anfahren für Radfahrende keine (Unfall-)Konsequenzen hat; siehe das Beispiel Altach in Vorarlberg, Abbildung 21. Eine andere Variante ist eine niveaugleiche Ausführung in Kombination mit einem taktilen Leitsystem für Zufußgehende (statt der Gehsteigkante Trennung durch niveaugleiche Pflastersteine). Die jeweiligen Möglichkeiten zu Letzterem sind abhängig von den Verhältnissen (Frequenz von Zufußgehenden, Radfahrenden und Kfz) zu prüfen.
- **Radfahr- und Mehrzweckstreifen:** Einhaltung der in der RVS Radverkehr empfohlenen Breiten für Radfahr- bzw. Mehrzweckstreifen und Setzung der Radfahr-Piktogramme im linken Drittel um zu verhindern, dass Radfahrende zu weit am rechten Rand fahren.
- **RSA für Neuplanungen:** Bei der Beurteilung von Neuplanungen sollte eine Prüfung in Hinblick auf die Risiken durch rechtwinkelige Bordsteinkanten enthalten sein. Diese Empfehlung betrifft sämtliche Neuplanungen, nicht nur jene für Radfahranlagen, da sich in der Unfallanalyse gezeigt hat, dass sich Randsteinunfälle von Radfahrenden nicht nur auf Radfahranlagen ereignen, sondern sogar häufiger auf der Fahrbahn.



Abbildung 21: Beispiel für eine radfahrfreundliche Ausgestaltung des Randsteins: Altach/Vorarlberg. Foto: ©Christof Egle (<https://www.vol.at/verkehr-bleibt-emotionales-thema-in-altach/5629904>)

## Umgang mit Bestand

- Besondere Berücksichtigung der Thematik bei Durchführung einer **RSI im Radverkehrsnetz** auf vorhandene Hochborde (bei Trennung zwischen Rad- und Gehweg).
- **Radfahr- und Mehrzweckstreifen:** Einhaltung der empfohlenen Breiten für Radfahr- bzw. Mehrzweckstreifen und Setzung der Radfahr-Piktogramme im linken Drittel um zu verhindern, dass Radfahrende zu weit am rechten Rand fahren.
- **Markierung (optische Hervorhebung)** des Randsteins: Bei bestehenden rechtwinkligen Hochborden ist die fehlende farbliche Unterscheidung kritisch, die zu einem Übersehen des Randsteins führen kann. Um Radfahrende vom Randstein „wegzuführen“ ist eine optische Hervorhebung (Markierung) als kostengünstigere, schneller umzusetzende Variante denkbar, bis ein Austausch des Bordsteins möglich ist
- **Optische Unterscheidung zwischen Flächen für Fuß- und Radverkehr:** bei gleichartigen/gleichfarbigen Oberflächen kann die Trennung von Geh- und Radweg durch einen Randstein möglicherweise leicht übersehen werden, vor allem auch bei Dämmerung und Dunkelheit (siehe auch Aspekt Beleuchtung). Alternativ zur optischen Hervorhebung des Randsteins durch eine Längsmarkierung können die Flächen für den Fuß- und

Radverkehr auch flächig durch eine Farbgestaltung unterschiedlich ausgeführt werden, um die unterschiedliche vorgesehene Nutzung zu signalisieren.

- **Entfernung von rechtwinkligen Hochborden:** Austauschen von bestehenden rechtwinkligen Hochborden gegen Schrägborde, Abfräsen der rechtwinkligen Kante oder Ausgleichen des Niveauunterschieds durch Hinzufügen von Kleinsteinpflaster o.dgl.
- **Ausreichende Beleuchtung:** Da sich laut der Unfallanalyse Randsteinunfälle tendenziell häufiger bei Dunkelheit ereignen als Radunfälle generell, ist dort, wo Randsteine in einer Ausführung als rechtwinkeliges Hochbord vorhanden sind, auf ausreichende Beleuchtung zu achten.

## 5.2. Bewusstseinsbildung für Kfz-Lenkende

- **Einhaltung der Überholabstände:** In der Unfallanalyse hat sich gezeigt, dass ein Grund für das Fahren zu weit rechts, im Gefahrenbereich des Randsteins, zu knappes Überholen ist, bzw. die Angst davor, zu knapp überholt zu werden. Im Ortsgebiet ist gemäß StVO § 15 Abs. 4 ein Überholabstand von mindestens 1,5 m gegenüber dem Radverkehr einzuhalten. Diese Regelung ist allerdings Einschränkungen unterworfen, z.B. bei Fahrgeschwindigkeiten unter 30 km/h sowie beim Vorbeibewegen an Radfahrenden auf Radfahr- oder Mehrzweckstreifen. Aus Verkehrssicherheitsicht ist jedoch unbedingt zu empfehlen, diesen Abstand bei jeglichem Vorbeifahren an Radfahrenden einzuhalten.

## 5.3. Bewusstseinsbildung Radfahrende

Die folgenden Empfehlungen gelten gleichermaßen für Radfahrende und E-Scooter-Fahrende.

- **Einhaltung eines Sicherheitsabstands:** Radfahrende können insbesondere durch die Wahl ihrer Fahrlinie Unfälle mit Randsteinen verhindern. Bewusstseinsbildung über die Gefahr von Randsteinunfällen und den notwendigen Sicherheitsabstand kann z.B. durch Kampagnen vermittelt werden.
- **Freiwillige Radfahrprüfung:** Die potenzielle Gefahr, die von Randsteinen ausgeht und geeignete Präventionsmaßnahmen (Einhalten eines Sicherheitsabstands, gerades Anfahren, wenn ein Randstein überwunden werden muss) sollten auch in der freiwilligen Radfahrprüfung thematisiert werden.
- **Bewusstseinsbildung bei Fahrtechnik-Trainingsanbietern:** Die Anbieter von Fahrrad-Fahrteknikkursen sollten speziell auf die Thematik hingewiesen werden, damit diese in den Kursen abgedeckt wird.
- **Anbieten von E-Bike-Schulungen und Hinweis auf diese beim E-Bike-Kauf:** Die Unfallanalyse zeigt, dass ältere E-Bike-Nutzende speziell gefährdet sind, einen Unfall mit einem Randstein zu haben. In entsprechenden Kursen, die beim Kauf eines E-Bikes angeboten werden (mit Fahrsicherheitstraining), sollte besonders auf das Thema Randstein eingegangen werden.

- **Helmtragen:** Ganz generell können Unfallfolgen durch das Tragen eines Helmes vermindert werden. Das Helmtragen wird daher besonders E-Bike-Fahrenden, die lt. der Unfallstatistik eine höhere Wahrscheinlichkeit für Schädelverletzungen haben, aber auch allen anderen Radfahrenden empfohlen.
- **Breitere Reifen:** Breitere Reifen „verzeihen“ beim Überfahren von Randsteinen (und auch bei zahlreichen anderen Gefahren, die von der Beschaffenheit der Fahrbahn oder des Radwegs ausgehen, wie z.B. Schienen, Schlaglöcher, Schotter etc., mehr als schmale Reifen. Im Sinne der eigenen Sicherheit sollte daher eine passende Reifenbreite gewählt werden.

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021 nach Verkehrsart, Quelle: IDB Austria....	6
Tabelle 2: Unfälle mit Randsteinbeteiligung nach Fahrradart, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021).....	14
Tabelle 3: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Radfahrenden .....	21
Tabelle 4: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei E-Bike-/Pedelec-Fahrenden .....	23
Tabelle 5: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Scooter- bzw. E-Scooter-Fahrenden .....	26
Tabelle 6: Übersicht von Studien zu Unfällen im Zusammenhang mit Rand- bzw. Bordsteinen bei Motorrad- bzw. Moped-Fahrenden .....	28

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Art der Randsteinbeteiligung nach Verkehrsart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	7
Abbildung 2: Alleinunfälle vs. Unfälle mit anderen Beteiligten nach Verkehrsart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	8
Abbildung 3: Unfallort/Infrastruktur nach Verkehrsart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	8
Abbildung 4: Unfallort/Infrastruktur und Interaktion mit Randstein für Fahrräder, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	9
Abbildung 5: Unfallort/Infrastruktur und Interaktion mit Randstein für E-Bikes, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	9
Abbildung 6: Unfallursache, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung für Fahrräder und E-Bikes 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	10
Abbildung 7: Uhrzeit, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung für Fahrräder und E-Bikes und aller Unfälle mit Fahrrädern und E-Bikes 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	10
Abbildung 8: Anteile Altersklassen nach Fahrzeugart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung für Fahrräder und E-Bikes 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	11
Abbildung 9: Anteile verletzte Körperteile (Körperteil 1 und Körperteil 2), Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	12
Abbildung 10: Ambulante vs. stationäre Behandlung, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung 2017-2021, Quelle: IDB Austria.....	12
Abbildung 11: Beispiele für Beschreibung des Unfallhergangs bei Unfällen mit Randsteinbeteiligung von unterschiedlichen Fahrzeugarten, Quelle: IDB Austria.....	13
Abbildung 12: Fahrradart, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021).....	15
Abbildung 13: Unfallort/benutzte Infrastruktur, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021).....	15
Abbildung 14: Anteile verletzte Körperteile (Mehrfachnennungen möglich), Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021).....	16
Abbildung 15: Art der Behandlung, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021).....	16
Abbildung 16: Anteile verletzte Körperteile (Mehrfachnennungen möglich) nach ambulanter bzw. stationärer Behandlung, Auswertung Unfälle mit Randsteinbeteiligung, Quelle: Datensatz zur Online-Befragung aus Zuser et al. (2021).....	16
<i>Abbildung 17: Standardlösung der Begrenzung von Radwegen gegenüber Gehsteigen in Wien; Fotos: KfV Sicherheit-Service GmbH.....</i>	<i>31</i>
Abbildung 18: Auszug aus der Planungsrichtlinie der Stadt Graz; Quelle: <a href="https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE_ST_60101_A10_8_012421_2011_0011/Verkehrsplaungsrichtlinie-Text_pdf_fertig.pdf">https://www.ris.bka.gv.at/Dokumente/Gemeinderecht/GEMRE_ST_60101_A10_8_012421_2011_0011/Verkehrsplaungsrichtlinie-Text_pdf_fertig.pdf</a> .....	32
<i>Abbildung 19: Begrenzung von Radwegen gegenüber Gehsteigen in Graz; Foto: KfV Sicherheit-Service GmbH.....</i>	<i>32</i>



*Abbildung 20: Begrenzungen von Radwegen (RW) gegenüber Gehsteigen (G) und Fahrbahnen (FB); Quelle: FSV; RVS 03.02.13 Radverkehr, S. 30* ..... 33

Abbildung 21: Beispiel für eine radfahrfreundliche Ausgestaltung des Randsteins: Altach/Vorarlberg. Foto: ©Christof Egle (<https://www.vol.at/verkehr-bleibt-emotionales-thema-in-altach/5629904>) ..... 36

## Literaturverzeichnis

Algurén, B. & Rizzi, M. (2022). In-depth understanding of single bicycle crashes in Sweden - Crash characteristics, injury types and health outcomes differentiated by gender and age-groups. *Journal of Transport & Health* 24, 101320.

Arup (2022). National evaluation of e-scooter trials. Findings report. Department for Transport. London.

Austin Public Health (2019). Dockless Electric Scooter-related injuries study. Epidemiology and disease surveillance unit. Austin, Texas. USA.

Brownson, A.B.S., Fagan, P.V.B., Dickson, S., Civil, I.D.S. (2019). Electric scooter injuries at Auckland City Hospital. *New Zealand Medical Journal* 132 (1505). S. 62-72.

Das, S., Hossain, M. M., Ashifur Rahman, M., Kong, X., Sun, X., Al Mamun, G. M. (2022). Understanding patterns of moped and seated motor scooter (50 cc or less) involved fatal crashes using cluster correspondence analysis. *Transportmetrica A: Transport Science*, S. 1-21.

Davidse, R. J., K. van Duijvenvoorde, M. J. Boele, M. J. A. Doumen, C. W. A. E. Duivenvoorden, Louwse W. J. R. (2014). Bicycle Crashes of People Aged 50 and Older: Characteristics and Accident Scenarios of Single-Sided Accidents and Collisions with Other Slow Traffic. The Hague: SWOV Institute for Road Safety Research. In: <https://swov.nl/system/files/publication-downloads/r-2014-03a.pdf>

Davidse, R., van Duijvenvoorde, K., Louwse, R., Boele-Vos, M., Stelling-Kończak, A., Algera, A.J. (2018). Scootmobielongevalle. Hoe ontstaan ze en hoe zijn ze te voorkomen? R-2018-15. SWOV, Den Haag.

Fountas, G., Fonzone, A., Olowosegun, A., McTigue, C. (2021). Addressing unobserved heterogeneity in the analysis of bicycle crash injuries in Scotland: A correlated random parameters ordered probit approach with heterogeneity in means. *Analytic methods in accident research*, 32, 100181.

Frederiksson, R. & Sui, B. (2016). Powered Two-Wheeler Accidents in Germany with Severe Injury Outcome - Accident Scenarios, Injury Sources and Potential Countermeasures. IRCOBI Konferenz 2016. IRC-16-11. S. 8-19.

Gildea, K., Hall, D., Simms, C. (2021). Configurations of underreported cyclist-motorised vehicle and single cyclist collisions: Analysis of a self-reported survey. *Accident Analysis & Prevention* 159, 106264.

Hertach, P., Uhr, A., Neumann, S., Cavegn, M. (2018). Characteristics of single-vehicle crashes with e-bikes in Switzerland. *Accident Analysis and Prevention* 117, S. 232-238.

Kantar (2021). Insights into e-micromobility incidents in Auckland. Auckland, Neuseeland.

Lawinger, T. & Bastian T. (2013). Neue Formen der Zweiradmobilität. Eine empirische Tiefenanalyse von Pedelec-Unfällen in Baden-Württemberg. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*. 59 (2). S. 99-106.

Liew, Y.K., Wee, C.P.J., Pek, J.H. (2020). New peril on our roads: a retrospective study of electric scooter-related injuries. *Singapore Medical Journal* 61(2), S. 92-95.

Meyer, H.-L., Kauther, M.D., Polan, C., Abel, B., Vogel, C., Mester, B., Burggraf, M., Dudda, M. (2022). E-Scooter-, E-Bike- und Fahrradverletzungen im gleichen Zeitraum – eine prospektive Vergleichsstudie eines Level-1-Traumazentrums. *Der Unfallchirurg*. S.1-10.

Møller, M., Janstrup, K. H., Pilegaard, N. (2018): Bicycle accidents in Denmark – the contribution of cyclist behavior, the vehicle and the road. *Proceedings of 7th Transport Research Arena TRA 2018*, April 16-19, 2018, Vienna, Austria. S. 1-8. Verfügbar unter: [https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/163241421/Contribution\\_10529\\_fullpaper.pdf](https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/163241421/Contribution_10529_fullpaper.pdf)

Møller, M., Janstrup, K. H., & Pilegaard, N. (2021). Improving knowledge of cyclist crashes based on hospital data including crash descriptions from open text fields. *Journal of safety research*, 76, S. 36-43.

Myhrmann, M. S., Janstrup, K. H., Møller, M., Mabit, S. E. (2021). Factors influencing the injury severity of single-bicycle crashes. *Accident Analysis & Prevention*, 149, 105875.

Niska, A. & Eriksson, J. (2013). Statistik över cyklisters olyckor. Faktaunderlag till gemensam strategi för säker cykling. Vti. In: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:694821/FULLTEXT01.pdf>

Niska, A. & Wenäll, J. (2019). Simulated single-bicycle crashes in the VTI crash safety laboratory. *Traffic Injury Prevention* 20 (S3), S. S68-S73.

Nseyia, C. (2018). Bicycle accidents: An analysis of the causes of single bicycle accidents in Stockholm. Masterarbeit. Universität Uppsala. Uppsala, Schweden.

Ohlin, M., Algurén, B., Lie, A. (2019). Analysis of bicycle crashes in Sweden involving injuries with high risk of health loss, *Traffic Injury Prevention* 20 (6), S. 613-618

Olesen, A.V., Osmann Madsen, T.K., Hels, T., Hosseinpour, M., Lahrman, H.S. (2021). Single-bicycle crashes: An in-depth analysis of self-reported crashes and estimation of attributable hospital cost. *Accident Analysis & Prevention* 161, 106353.

- Panwinkler, T. & Holz-Rau, C. (2021). Causes of pedelec (pedal electric cycle) single accidents and their influence on injury severity. *Accident Analysis and Prevention* 154, 106082. S. 1-14.
- Poort, E., Hertog, P., den Draisma, P., Klein Wolt, K. (2012). Scootmobiel ongevallen : een LIS vervolgonderzoek. SWOV. In: <https://swov.nl/nl/publicatie/scootmobiel-ongevallen-een-lis-vervolgonderzoek>
- Saleh, P., Golias, J., Yannis, G., Vlahogianni, E., Papantoniou, P., Diez, J., Basacik, D., Chattington, M., Weare, A., Baldanzini, N., Grassi, D., Hegewald, A., Ebersbach, D. (2010). Interaction between Powered Two-Wheeler Accidents and Infrastructure. 2-Be-Safe. In: <https://flore.unifi.it/retrieve/e398c378-d552-179a-e053-3705fe0a4cff/Interaction%20between%20Powered%20Two-Wheeler.pdf>
- Scaramuzza, G., Uhr, A., Niemann, S. (2015). E-Bikes im Strassenverkehr – Sicherheitsanalyse. bfu-Report Nr. 72. bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
- Schepers, P. & Klein Wolt (2012). Single-bicycle crash types and characteristics. *Cycling Research International* 2, S. 119-135.
- Smith, J., Knowles, J., Cuerden, R. (2013). Analysis of Police collision files for motorcyclist fatalities in London, 2006-09. Transport Research Laboratory (TRL). Projekt-Report 621. London.
- Stigson, H. & Klingegård, M. (2020). Kartläggning av olyckor med elsparkcyklar och hur olyckorna kan förhindras. Forskningsrapport. Folksam. Schweden.
- Stigson, H., Malakuti, I., Klingegård, M. (2021). Electric scooters accidents: Analyses of two Swedish accident data sets. *Accident Analysis and Prevention* 163. 106466.
- SWOV (2022). What are the casualty characteristics in crashes with mobility scooters, enclosed disability vehicles and microcars? In: <https://swov.nl/en/fact/mobility-scooters-what-are-casualty-characteristics-crashes-mobility-scooters-enclosed>
- Teschke, K., Frendo, T., Shen, H., Harris, M.A., Reynolds, C.C.O., Cripton, P.A., Brubacher, J., Cusimaro, M.D., Friedman, M., Hunte, G., Monroe, M., Vernich, L., Babul, S., Chipman, M., Winters, M. (2014). Bicycling crash circumstances vary by route type: a cross-sectional analysis. *BMC public health*, 14(1), S. 1-10.
- Uhr, A. & Hertach, P. (2017). Verkehrssicherheit von E-Bikes mit Schwerpunkt Alleinunfälle. bfu-Report Nr. 75. bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
- Uluk, D., Lindner, T., Palmowski, Y., Garritzmann, C., Göncz, E., Dahne, M., Möckel, M., Gerlach, U.A. (2020). E-Scooter: erste Erkenntnisse über Unfallursachen und Verletzungsmuster. *Notfall+Rettenungsmedizin*. S. 1-6.

Uluk, D., Lindner, T., Dahne, M., Bickelmayer, J.W., Beyer, K., Slagman, A., Jahn, F., Willy, C., Möckel, M., Gerlach, U.A. (2022). E-scooter incidents in Berlin: an evaluation of risk factors and injury patterns. *Emergency Medicine Journal* 39, S. 295-300.

Utrainen, R. (2020). Characteristics of Commuters' Single-Bicycle Crashes in Insurance Data. *Safety*. 2020, 6, 13. S. 1-12.

Westerhuis, F., Fuermaier, A.B.M., Brookhuis, K.A., de Waard, D. (2020). Cycling on the edge: the effects of edge lines, slanted kerbstones, shoulder, and edge strips on cycling behaviour of cyclists older than 50 years. *Ergonomics* 63 (6), S. 769-786.

Zuser, V., Aigner-Breuss, E., Braun, E., Senitschnig, N., Soteropoulos, A., Steinbauer, J., Pommer, A., Blass, P. (2021). Sicheres (E-)Radfahren am Arbeitsweg. Schaffung einer Datengrundlage für zukünftige Präventionsmaßnahmen. *KFV Sicher Leben #27*. Wien. In: <https://www.kfv.at/download/27-sicheres-e-radfahren-am-arbeitsweg/?wpdmdl=10667&refresh=62446bd03c3091648651216>



KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Schleiergasse 18

1100 Wien

T +43-(0)5 77 0 77-DW oder -0

F +43-(0)5 77 0 77-1186

E-Mail [kfv@kfv.at](mailto:kfv@kfv.at)

[www.kfv.at](http://www.kfv.at)

**Medieninhaber und Herausgeber:** Kuratorium für Verkehrssicherheit

**Verlagsort:** Wien

**Herstellung:** Eigendruck

**Redaktion:** KFV

**Grafik:** KFV

**Titelbild:** iStock 1070872242

**Copyright:** © Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien. Alle Rechte vorbehalten.

**SAFETY FIRST!**