

**Wissenschaftliche Begleitung
der Teilnahme von
Elektrokleinstfahrzeugen am
Straßenverkehr**

– Evaluierungsbericht –

**Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

bast

Wissenschaftliche Begleitung der Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr

– Evaluierungsbericht –

von

Thomas Unger
Daniel Grosche
Robby Rößler
Uli Uhlenhof

VUFO Verkehrsunfallforschung an der
TU Dresden GmbH

Projektbetreuung in der **BASt**

Maxim Bierbach
Daniel Huster
Tobias Panwinkler
Leon Straßgütli
Martina Suing
Matthäus Zelazny

Projektbetreuung im **BMDV**

Referat StV 24 – Fahrzeuge im Straßenverkehr

Herausgeber

Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, 51427 Bergisch Gladbach

Dezember 2022

Fachveröffentlichung der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Die dieser Veröffentlichung zugrunde liegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministers für Digitales und Verkehr FE-Nr. 77.0522 im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS; www.fops.de) durchgeführt. Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich beim Autor.

FoPS | Verbesserung der
Verkehrsverhältnisse
der Gemeinden
FORSCHUNGSPROGRAMM STADTVERKEHR

bast

Kurzfassung

Auf europäischer Ebene gilt seit Januar 2016 die Typpenehmigungsverordnung (EU) Nr. 168/2013 für 2-, 3- oder 4-rädrige Fahrzeuge (Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 2013). Diese schließt selbstbalancierende Fahrzeuge und Fahrzeuge ohne Sitz ausdrücklich von ihrem Anwendungsbereich aus. Die durch die EU-Verordnung entstandene Lücke wurde national durch die am 15.06.2019 in Kraft getretene Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung (eKFV) geschlossen (BMDV, 2019). Mit Inkrafttreten der eKFV wurden die Voraussetzungen geschaffen, dass Elektrokleinstfahrzeuge (eKF) mit Lenk- oder Haltestange am Straßenverkehr teilnehmen können. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurde mit der wissenschaftlichen Begleitung der eKFV beauftragt.

Ziel des Projektes FE 77.0522/2019 „Wissenschaftliche Begleitung der Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr“ war es, die in den öffentlichen Straßenverkehr integrierte neue Fahrzeugart wissenschaftlich zu begleiten und die eKFV zu evaluieren.

Fokussiert wurden Untersuchungen, welche das Unfallgeschehen, die Unfallursachen sowie Konflikte im Verkehrsablauf analysieren. Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf der Beteiligung besonders vulnerabler Verkehrsteilnehmer wie Kinder, mobilitätseingeschränkte Personen sowie Seniorinnen und Senioren.

Die Identifizierung von Nutzerkreisen, Nutzereigenschaften und Nutzermerkmalen sowie Bewegungsmustern inklusive durchschnittlich zurückgelegter Distanzen wurde mittels einer Onlinebefragung sowie mit den von drei kooperierenden Sharing-Anbietern zur Verfügung gestellten Daten realisiert. Mithilfe der im Herbst 2021 durchgeführten Verkehrsbeobachtungskampagnen in Berlin und Dresden war es möglich, Konfliktpotentiale, gefahrene Geschwindigkeiten und verkehrstechnische Probleme zu identifizieren.

Der rasante Anstieg verfügbarer Sharing-E-Tretroller von Ende Juli bis Anfang September 2019 ist auf die wachsende Anzahl an Mitbewerbern im Sharing-Sektor zurückzuführen. Zudem nahmen Fahrzeugbestand, durchgeführte Fahrten und zurückgelegte Distanzen zum Jahresende hin ab, also mit Eintritt ungünstigerer Witterungsbedingungen, wiederkehrend über den gesamten Beobachtungszeitraum. In Anbetracht der zur Verfügung gestellten Bestandszahlen eKFV-konformer Fahrzeuge sowohl anhand ausgegebener Versicherungsplaketten des Kraftfahrt-Bundesamtes als auch anhand der übermittelten Fahrzeugbestände der Sharing-Anbieter lässt sich ein stetig wachsendes Interesse an eKF ableiten. Den Befragungsergebnissen zufolge scheint nicht nur die Kombination von eKF mit anderen Verkehrsmitteln als Fahrzeug der „ersten oder letzten Meile“, sondern auch die Nutzung von Schutzkleidung eine eher untergeordnete Rolle zu spielen. Zudem mangelt es Privat- und Mietfahrzeugnutzenden oftmals an Regelkenntnissen der eKFV, wobei die Regelkenntnis Mietfahrzeugnutzender – möglicherweise aufgrund von Präventionsmaßnahmen der Sharing-Anbieter – deutlich besser zu sein scheint.

Bordsteinüberfahrten, das Fahren auf glatten, nassen oder unebenen Fahrbahnen sowie die Anzeige von Fahrtrichtungsänderungen bergen laut der Befragungsergebnisse die größten Unfallrisiken. Im Fall von Konfliktsituationen mit anderen Verkehrsteilnehmern handelte es sich zumeist um Konflikte zwischen eKF-Nutzenden und Pkw-, Radfahrenden oder zu Fuß Gehenden. Dies zeigte sich auch in den Analysen der automatisierten Verkehrsbeobachtung.

Anhand umfangreicher unfallanalytischer Untersuchungen sowohl polizeilich erfasster Verkehrsunfälle mit Beteiligung von eKF auf Bundes- und Landesebene als auch im Rahmen einer in Kooperation mit vier Dresdner Notfallambulanzen durchgeführten Sondererhebung ließen sich erste Erkenntnisse beziehungsweise Tendenzen hinsichtlich des gesamtdeutschen Unfallgeschehens ableiten und Verletzungsmuster bestimmen. Ergänzend hierzu wurden Einzelfallanalysen auf Basis der German In-Depth Accident Study (GIDAS) getätigt, um detaillierte Informationen zu den Abläufen von eKF-Unfällen und den daraus resultierenden Verletzungen zu erhalten.

Gemäß der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik wurden im Jahr 2020 insgesamt 264.499 Unfälle mit Personenschaden polizeilich erfasst (DESTATIS, 2021). Davon entfielen 91.533 Unfälle auf jene mit Beteiligung von Fahrrädern (inklusive Pedelecs). Im selben Zeitraum wurden 2.155 Unfälle mit eKF-Beteiligung und Personenschaden registriert (BASt, 2021). Bei der Betrachtung der insgesamt 1.596 verunglückten eKF-Nutzenden auf eKFV-konformen Fahrzeugen zeigte sich, dass zumeist leichte Verletzungen

(83 %) auftraten. Drei eKF-Nutzende auf eKFV-konformen Fahrzeugen erlitten schweren Verletzungen. Der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik zufolge verunglückten im selben Zeitraum 288 Personen auf nicht eKFV-konformen – demnach in Deutschland nicht für den öffentlichen Straßenverkehr zugelassenen – Fahrzeugen. Jeder vierte verunglückte eKF-Nutzende verletzte sich dabei schwer. Zwei der Unfallopfer kamen zu Tode.

Den Untersuchungen der Vollerhebung in den Dresdner Kliniken zufolge handelte es sich bei den Verletzungen der behandelten eKF-Nutzenden maßgeblich um Verletzungen des Kopfes sowie der unteren und oberen Extremitäten.

Der Fahrnfall – ein Unfall, bei dem Fahrende die Kontrolle über das Fahrzeug verlieren – war der am häufigsten dokumentierte Hauptunfalltyp. Ablenkung, Fahrfehler oder weitere Fehler der Fahrenden, welche unter anderem als „Andere Fehler der Fahrzeugführer“ zusammengefasst werden, stellen die häufigste Unfallursache dar. Zudem wurde Alkohol als Unfallursache in etwa jedem fünften Unfall dokumentiert.

Im Jahr 2020 verunglückten 413 Verkehrsteilnehmende als Unfallgegner eines eKF, wobei der überwiegende Anteil der verunglückten Gegnerinnen und Gegner ungeschützte Verkehrsteilnehmende waren. Eine Aufschlüsselung dieser Gruppe nach Personen mit oder ohne Mobilitätseinschränkung konnte mit den polizeilichen Unfalldaten nicht erfolgen. Dennoch wurde für mobilitätseingeschränkte Personen ein besonderes Gefahrenpotential erkannt, da die Mehrheit (53 %) der in der Verkehrsbeobachtung dokumentierten eKF-Nutzenden Verkehrsflächen für zu Fuß Gehende befuhren. Folglich wurde das Schutzversprechen (eine fahrzeugfreie und sichere Verkehrsfläche für schutzbedürftige Verkehrsteilnehmende) auf diesen Verkehrsflächen verletzt. Neben der regelwidrigen Nutzung von Verkehrsflächen für zu Fuß Gehende stellt das fehlerhafte, nicht barrierefreie Abstellen von eKF auf diesen Verkehrsflächen – gemäß der manuellen Beobachtungskampagne der Technischen Universität Berlin (TUB) – ein vor allem für mobilitätseingeschränkte Personen relevantes Problem dar.

Aus Gründen der häufigen Unwissenheit hinsichtlich der regelkonformen Nutzung von Verkehrsflächen durch eKF erscheint eine Anpassung ausgewählter Regularien an jene des Radverkehrs sinnvoll. Eine allgemeine Gleichstellung von eKF mit Fahrrädern verbietet sich aufgrund der Klassifizierung von eKF als Kraftfahrzeuge, jedoch sollten Modifikationen der eKFV in Anlehnung an die Regularien des Radverkehrs (beispielsweise der Abbiegepeil für Radfahrende und das für den Radverkehr freigegebene Befahren von Busspuren) überdacht werden.

Der Hintergrund weiterer Empfehlungen ist einerseits die Vielzahl von Alleinunfällen (i.d.R. Verlust der Kontrolle über das Fahrzeug) und andererseits die aus den Befragungskampagnen resultierenden kritischsten Szenarien, konkret die Fahrtrichtungsanzeige per Hand sowie Bordsteinüberfahrten. Aus diesen Erkenntnissen empfiehlt sich eine verpflichtende Montage von Fahrtrichtungsanzeigern und die Erweiterung der fahrdynamischen Prüfungen (Abschnitt 2.3.7 der eKFV, Prüfelement 4) um das Abfahren im 90- bzw. 45°-Winkel von einer abgesenkten Bordsteinkante. Anhand der identifizierten Verletzungsmuster und der bekannten Schutzwirkung von Helmen, mit denen leichte, schwere oder gar tödliche Kopfverletzungen vermieden oder zumindest verringert werden können, wird empfohlen geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um die Helmtragequote (z. B. Fahrradhelm) bei der Nutzung von eKF zu erhöhen.

Inhaltsverzeichnis

Glossar	5
Abkürzungen	6
1 Hintergrund und Ziele der Untersuchung	8
1.1 Hintergrund.....	8
1.2 Elektrokleinstfahrzeuge	8
1.3 Ziele.....	9
2 Methodik des Vorgehens	10
2.1 Situation der Elektrokleinstfahrzeuge.....	10
2.2 Nutzermerkmale	11
2.3 Verkehrsbeobachtung	12
2.4 Unfallanalyse.....	13
2.4.1 Unfalldatenanalyse in Deutschland.....	14
2.4.2 Analyse polizeilicher Unfalldaten aus Sachsen und Berlin	14
2.5 Vertiefte Unfalluntersuchungen	15
3 Ergebnisse	17
3.1 Situation der Elektrokleinstfahrzeuge.....	17
3.1.1 Kategorisierung von Elektrokleinstfahrzeugen.....	17
3.1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen im Ausland	19
3.1.3 Fahrzeugbestand	19
3.1.4 Kapitelzusammenfassung	21
3.2 Nutzermerkmale	22
3.2.1 Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen mit Sharing-E-Tretrollern.....	22
3.2.2 Online-Nutzerbefragung	23
3.2.3 Kapitelzusammenfassung	39
3.3 Verkehrsbeobachtung	40
3.3.1 Automatisierte Verkehrsbeobachtung	40
3.3.2 Manuelle Verkehrsbeobachtung	44
3.3.3 Kapitelzusammenfassung	44
3.4 Unfallanalyse.....	45
3.4.1 Unfalldatenanalyse in Deutschland.....	45
3.4.2 Analyse Unfalldaten aus Sachsen und Berlin	48
3.4.3 Kapitelzusammenfassung	51
3.5 Vertiefte Unfalluntersuchung.....	52
3.5.1 Analyse der German-In-Depth Accident Study	52
3.5.2 Vollerhebung von Unfällen unter Beteiligung eines eKF in den Dresdner Notaufnahmen	54
3.5.3 Kapitelzusammenfassung	56
3.6 Schwerpunkt Betrachtung: Mobilitätseingeschränkte Personen, Ältere Verkehrsteilnehmende und Kinder	56
4 Diskussion der Erkenntnisse	59
5 Evaluation der Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung	62
Literaturverzeichnis	64
Tabellenverzeichnis	66
Abbildungsverzeichnis	67
Anhang (Anlagen)	69
Anlage 1: Unterschiede bei der Nutzung von Fahrrädern und eKF	70
Anlage 2: Regularien ausgewählter europäischer Länder	80

Anlage 3: Fragenkatalog Onlinebefragung.....	82
Anlage 4: Verkehrsbeobachtung Berlin	87
Anlage 5: Verkehrsbeobachtung Dresden	92

Glossar

Aufbauarten	Die Art des Aufbaus dient der erweiterten Unterscheidung nationaler Fahrzeugarten beziehungsweise EG-Fahrzeugklassen.
Aufbauart „0001“	Ausgelaufene Aufbauart für E-Tretroller.
Aufbauart „0002“	Ausgelaufene Aufbauart für selbstbalancierende eKF mit Lenk- und Haltestange.
Aufbauart „0003“	Geltende Aufbauart für E-Tretroller.
Aufbauart „0010“	Geltende Aufbauart für selbstbalancierende eKF mit Lenk- und Haltestange.
eKF-Fahrende	Ausschließlich fahrzeugführende Personen eines Elektrokleinstfahrzeuges.
eKF-Nutzende	Fahrzeugführende und Mitfahrende eines Elektrokleinstfahrzeuges.
E-Tretroller	Elektrisch angetriebener Tretroller; Begriff „E-Scooter“ aufgrund der Verwechslungsgefahr mit elektrisch betriebenen Mobilitätshilfen sowie elektrisch angetriebenen Krafrädern uneindeutig.
Unfalljahr	Bei dem Begriff Unfalljahr wird nur eine Jahreszahl angegeben und beschreibt jeweils den Zeitraum vom 1. Januar eines Jahres bis zum 31. Dezember desselben Jahres.
Verkehrsbeteiligungsart (VKT)	Die Verkehrsbeteiligungsart beschreibt ein Fahrzeug in detaillierter und unterscheidbarer Form.
Verkehrsbeteiligungsart 5 (VKT 5)	Verkehrsbeteiligungsart eKFV-konformer Fahrzeuge.
Verkehrsbeteiligungsart 6 (VKT 6)	Verkehrsbeteiligungsart nicht eKFV-konformer Fahrzeuge mit Lenk-/Haltestange.
Verkehrsbeteiligungsart 8 (VKT 8)	Verkehrsbeteiligungsart nicht eKFV-konformer Fahrzeuge ohne Lenk-/Haltestange.
Versicherungsjahr	Der Begriff Versicherungsjahr steht immer in Kombination mit einem Jahrespaar über den sich erstreckenden Zeitraum vom 1. März eines Jahres bis zum Ablauf des Monats Februar des nächsten Jahres (z.B. Versicherungsjahr 2021/2022 = 01.03.2021-28.02.2022).

Abkürzungen

AAAM	Association for the Advancement of Automobile Medicine
ABE	Allgemeine Betriebserlaubnis
AIS	Abbreviated Injury Scale
AIT	Austrian Institute of Technology
BAB	Bundesautobahn
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
bbH	bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr (zuvor BMVI)
Civey	Civey GmbH
CoVID-19	Coronavirus Disease 2019
EBE	Einzelbetriebserlaubnis
eKF	Elektrokleinstfahrzeug
eKFV	Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung
EUSKa	Elektronische Unfalltypensteckkarte
FAT	Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V.
GIDAS	German In-Depth Accident Study
ID	Identifikationsnummer
ITF	International Transport Forum
KBA	Kraftfahrt-Bundesamt
Kfz	Kraftfahrzeug
Lkw	Lastkraftwagen
LSA	Lichtsignalanlage
MAIS	maximaler AIS-Wert
MOB	Mobility Observation Box
PET	Post-Encroachment-Time
Pkw	Personenkraftwagen
PLEV	Personal Light Electric Vehicle
SAE	Society of Automotive Engineers
SenInnDS	Senatsverwaltung für Inneres, Digitalisierung und Sport Berlin
SMI	Sächsisches Staatsministerium des Innern
StVUnfStatG	Straßenverkehrsunfallstatistikgesetz
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StBA	Statistisches Bundesamt
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung
TTC	Time-to-Collision
TUB	Technische Universität Berlin

UKD	Universitätsklinikum Dresden
VKT	Verkehrsbeteiligungsart
VUFO	Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH

1 Hintergrund und Ziele der Untersuchung

Im Rahmen des mehrjährigen Forschungsprojektes *FE 77.0522/2019 „Wissenschaftliche Begleitung der Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr“* wurden die Sicherheitsaspekte von Elektrokleinstfahrzeugen (eKF) im Straßenverkehr untersucht. Neben dem Verhalten und den Bewegungsmustern eKF-Nutzender standen vor allem Analysen zu kritischen Situationen sowie Verkehrsunfällen im Fokus der Aktivitäten. Die Projektlaufzeit erstreckte sich über einen Zeitraum von Mai 2020 bis Oktober 2022.

1.1 Hintergrund

Mit dem Inkrafttreten der Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr (eKFV) am 15.06.2019 wurde ein gesetzlicher Rahmen für die Teilnahme bestimmter eKF mit Lenk- und Haltestange am öffentlichen Straßenverkehr geschaffen.

Aufgrund fehlender Erfahrungswerte bezüglich dieser neuartigen Fahrzeuge wurde die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) vom Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) beauftragt, die Teilnahme von eKF am Straßenverkehr wissenschaftlich zu begleiten und sich einstellende Effekte zu untersuchen, um die eKFV hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, Zielsetzung und Auswirkung auf die Verkehrssicherheit zu bewerten. Basierend auf den Ergebnissen der wissenschaftlichen Begleitung wird das BMDV gegebenenfalls bis zum 1. September 2023 einen Vorschlag für die Änderung dieser Verordnung vorlegen.

1.2 Elektrokleinstfahrzeuge

Im Rahmen des Projektes galt es, sowohl eKFV-konforme Fahrzeuge, also Fahrzeuge, die den genehmigungsrechtlichen Aspekten der eKFV entsprechen, als auch nicht eKFV-konforme Fahrzeuge zu betrachten.

Durch die in Kraft getretene eKFV wurde die Regelung für selbstbalancierende oder stehend gefahrene Fahrzeuge geschaffen, welche gemäß der Verordnung (EU) 168/2013 (Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen) bis dahin ausgeschlossen wurden, bundesgesetzlich geregelt. Die eKFV gilt nun ebenfalls für selbstbalancierende Fahrzeuge mit Lenk- und Haltestange, welche seit Juli 2009 durch die Verordnung über die Teilnahme elektronischer Mobilitätshilfen (MobHV) im Straßenverkehr zugelassen waren und löste somit die MobHV ab.

Für den öffentlichen Straßenverkehr zugelassene eKF müssen folgende Merkmale aufweisen:

- Fahrzeuge ohne Sitz oder selbstbalancierende Fahrzeuge mit oder ohne Sitz
- Fahrzeuge, die über eine Lenk- oder Haltestange verfügen
- Fahrzeuge, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit nicht mehr als 20 km/h beträgt
- Fahrzeuge, deren Leistung auf 500 Watt (1.400 Watt bei selbstbalancierenden Fahrzeugen) begrenzt ist
- Fahrzeuge, die den verkehrssicherheitsrechtlichen Mindestanforderungen (u.a. im Bereich der Bremssysteme und lichttechnischen Einrichtungen, elektrischen Sicherheit, Größe und Gewicht) genügen

Elektrokleinstfahrzeuge im Sinne der eKFV dürfen von Personen im Alter ab 14 Jahren ohne Führerschein im öffentlichen Straßenverkehr genutzt werden. Zudem müssen eKF über eine Allgemeine Betriebserlaubnis des Kraftfahrt-Bundesamts (KBA) oder eine Einzelbetriebserlaubnis verfügen sowie eine gültige Versicherungsplakette führen. Fahrende eines eKF unterliegen den Vorschriften der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO).

Grundsätzlich müssen eKF auf Radverkehrsflächen fahren. Dabei müssen eKF-Nutzende auf den Radverkehr Rücksicht nehmen und gegebenenfalls ihre Geschwindigkeit anpassen. Im Einzelnen gilt innerorts die verpflichtende Benutzung von Radwegen, Radfahrstreifen und Fahrradstraßen. Wenn solche Verkehrsanlagen nicht vorhanden sind, darf auf Fahrbahnen oder in verkehrsberuhigten Bereichen gefahren werden. Außerorts gilt dieselbe Regelung wie innerorts und zusätzlich ist die Benutzung von Seitenstreifen erlaubt.

Sonstige Verkehrsflächen, insbesondere Gehwege und Fußgängerzonen, dürfen nur befahren werden, wenn sie durch das Zusatzzeichen „Elektrokleinstfahrzeuge frei“ freigegeben sind.

An Lichtsignalanlagen (LSA) gelten – bis auf das Grünpfeilschild mit Beschränkung auf den Radverkehr (Verkehrszeichen 721 der StVO) und das langsame, rechtsseitige Vorbeifahren am stehenden Verkehr (§ 5 StVO, Absatz 8) – die gleichen Regeln wie für den Radverkehr.

Für das Abstellen von eKF gelten die für Fahrräder geltenden Parkvorschriften. Demnach gehört auch das Parken von eKF nach der Rechtsprechung zum sogenannten Gemeingebrauch an öffentlichen Straßen. Das Abstellen von Fahrrädern und eKF ist somit auf Gehwegen erlaubt, solange zu Fuß Gehenden oder Rollstuhlfahrenden der Weg nicht versperrt wird.

Weitere Unterschiede und Gemeinsamkeiten der regelrechten Verkehrsflächennutzung beim Fahren von Fahrrädern und eKF sind in Anlage 1 aufgeführt.

Es existiert keine Helmpflicht, das Tragen eines Helms wird aber ausdrücklich empfohlen. Die Personenbeförderung sowie der Anhängerbetrieb sind nicht gestattet.

Bei der Alkoholintoxikation gelten für eKF-Nutzende im Gegensatz zur 1,6 ‰-Grenze (absolute Fahrunfähigkeit) für Fahrradfahrende die gleichen Regeln wie für andere Kraftfahrzeugführende. Das bedeutet, dass ab einer Alkoholkonzentration von 0,5 ‰ eine Ordnungswidrigkeit gemäß § 24a des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) vorliegt und ab 1,1 ‰ die absolute Fahrunfähigkeit definiert ist. Bei unsicherer Fahrweise kann sowohl bei Fahrradfahrenden als auch bei Kraftfahrzeugfahrenden (inkl. eKF-Fahrenden) bereits bei Werten ab 0,3 ‰ die relative Fahrunfähigkeit festgestellt werden. Weiterhin gilt ein generelles Alkoholverbot für Fahranfänger gemäß § 24c des StVG.

1.3 Ziele

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens sollte aufgezeigt werden, welche Aspekte für die Beurteilung von eKF hinsichtlich Marktdurchdringung, Nutzerverhalten und Unfallgeschehen relevant sind.

Insbesondere wurden Untersuchungen angestellt, welche das Unfallgeschehen, die Unfallursachen und Konflikte im Verkehrsablauf analysierten. Mit Hilfe geeigneter Methoden wurden auch detaillierte Verletzungsfolgen untersucht und Nutzermerkmale beschrieben. Ein besonderer Schwerpunkt lag dabei auf der Beteiligung spezieller Verkehrsteilnehmender wie Kinder, Seniorinnen und Senioren sowie mobilitätseingeschränkter Personen.

Als Ergebnis wird im vorliegenden Bericht ein umfassendes Bild von eKF auf Deutschlands Straßen dargestellt. Folgende Themen sind hierbei zentral:

- Nutzerverhalten
- kritische Situationen bei der Nutzung von eKF
- Unfallgeschehen (makroskopisch, mikroskopisch)
- Verletzungsfolgen
- persönliche Schutzausrüstung (Nutzung, Bedarf)
- genutzte Infrastruktur
- Fahrzeugtechnik
- Fragestellungen des Verkehrsrechts

Die verschiedenen Themen rund um das Verkehrsmittel der eKF besaßen beziehungsweise besitzen immer noch eine hohe Dynamik. Dies zeigte sich unter anderem in den anfänglich schnell steigenden Anzahlen bereitgestellter Mietfahrzeuge sowie kooperierender Städte auf der einen Seite, Fusionen einiger Anbieter nach einer gewissen Entwicklungsphase auf der anderen Seite. Darüber hinaus entwickelten sich auch die Nutzerzahlen von Miet- und Privatfahrzeugen dynamisch, verbunden mit einem Gewinn an Erfahrungen und Erkenntnissen auf Seiten aller Verkehrsteilnehmenden. Der Erwartung, dass sich diese Dynamik fortsetzen würde, wurde innerhalb der Projektlaufzeit durch periodische Erhebungen Rechnung getragen.

2 Methodik des Vorgehens

Zunächst wird dargelegt, wie die Verkehrsunfallforschung an der TU Dresden GmbH (VUFO) zusammen mit den eingebundenen Projektpartnern das Forschungsvorhaben im Auftrag der BAST bearbeitet hat. Das Projekt war in die folgenden fünf Arbeitspakete untergliedert:

- Arbeitspaket 1: Situation der Elektrokleinstfahrzeuge
- Arbeitspaket 2: Nutzermerkmale
- Arbeitspaket 3: Verkehrsbeobachtung
- Arbeitspaket 4: Unfallanalyse
- Arbeitspaket 5: Vertiefte Unfalluntersuchungen

Diese bauten inhaltlich aufeinander auf, wobei teilweise auch eine parallelisierte Abarbeitung vorgenommen wurde. Die Bearbeitung der Arbeitspakete erfolgte entweder durch den Hauptauftragnehmer VUFO oder in enger Zusammenarbeit durch die folgenden Projektpartner:

- Civey GmbH (Civey),
- Austrian Institute of Technology (AIT),
- Technische Universität Berlin (TUB).

Die Interessen, Meinungsbilder und erste Erkenntnisse und Erfahrungen von Vertretern der Bundesländer, Städte und diverser Verbände wurden im Rahmen zweier Expertenworkshops in das Forschungsvorhaben eingebunden.

Abschließend wurden aus den Erkenntnissen aller vorangegangenen Arbeitspakete Änderungsvorschläge zu den derzeit geltenden legislativen Regelungen abgeleitet.

2.1 Situation der Elektrokleinstfahrzeuge

Ziel dieses Arbeitspaketes war die Recherche und Analyse existierender Studien und Publikationen zum Themengebiet eKF. Dabei spielten gesetzliche Regelungen, Normen und Erfahrungsberichte anderer Länder ebenso eine Rolle wie die Situationsanalyse auf Basis vorhandener Daten verfügbarer Mietangebote in Deutschland. Die Recherchen bezogen sich vorwiegend auf nationale Veröffentlichungen. Um einen Vergleich der Entwicklungen anstellen zu können, wurden einzelne Studien und Untersuchungen aus weiteren Ländern mit bestehenden Erfahrungen zu eKF ausgewertet.

Folgende Aspekte waren dabei vordergründig:

- rechtliche und technische Rahmenbedingungen für eKF,
- geltende Normen, Verordnungen und Gesetze,
- Regelungen der Kommunen für gewerbliche Sharing-Anbieter zu Abstell-/Parkorten,
- Angebot an eKF im freien Handel beziehungsweise bei Sharing-Anbietern.

Projektbegleitend wurde eine periodische Webanalyse zum Monitoring verkehrssicherheitsrelevanter Themen im Bereich der eKF durchgeführt. Diese beschäftigten sich unter anderem mit veröffentlichten Unfall- und Bestandszahlen, aber auch mit gesellschaftlichen Diskussionen zum Einfluss der eKF auf das Verkehrsgeschehen.

Für spätere Betrachtungen hinsichtlich der Verkehrssicherheitsaspekte von eKF war es wichtig, Erkenntnisse über technische bzw. fahrdynamische Eigenschaften dieser Fahrzeuge zu erhalten. Zu diesem Zweck wurden Recherchen hinsichtlich unterschiedlicher Fahrzeugkonzepte und deren Eigenschaften während der Benutzung (Fahrstabilität, Bremseigenschaften, Geschwindigkeit, usw.) durchgeführt. Dies umfasste ebenfalls die Betrachtung bereits veröffentlichter unfallanalytischer Fachartikel.

Um Erkenntnisse über die Flotte der eKF in Deutschland zu gewinnen, wurden die realen Daten der Sharing-Anbieter LIME, TIER und VOI hinzugezogen und ausgewertet. Anhand dieser Daten konnte die Anzahl an Mietfahrzeugen in ausgewählten Städten Deutschlands bestimmt und die Bedeutung des Fahrzeugaufkommens an E-Tretrollern beurteilt werden. Privat angeschaffte Fahrzeuge blieben dabei unberücksichtigt, da für diese keine systematische Datenerfassung vorliegt.

Aufgrund der Versicherungspflicht der im Straßenverkehr befindlichen eKFV-konformen Fahrzeuge konnte deren Anzahl in Deutschland über Informationen der Versicherungswirtschaft ermittelt und durch das KBA ausgewertet werden. Als eKF wurden dabei alle Fahrzeuge der Gruppe 9 „Elektrokleinstfahrzeuge“, also Fahrzeuge, die in den Anwendungsbereich der eKFV fallen und für die eine ABE gemäß § 20 StVZO oder EBE gemäß § 21 StVZO erteilt wurde, definiert. Für Fahrzeuge mit Versicherungsplaketten liegen keine verwaltungsorganisatorischen Daten vor, die eine unmittelbare geografische Zuordnung erlauben. Daher wurde die Zuordnung zu den Bundesländern über die Postleitzahl der Halteranschrift vorgenommen. Für länderübergreifende Postleitzahlen wurden die Daten jeweils dem Bundesland zugeordnet, in dem der überwiegende Teil der Versicherungsplaketten ausgegeben wurde (KBA, 2022).

EKF wurden hierbei nach ihren Aufbauarten unterteilt. Bei den verwendeten Codes „0001“ und „0002“ handelt es sich um Aufbauarten, die zum Versicherungsjahresende 2020/2021 ausliefen. Fahrzeuge, die im Versicherungsjahr 2020/2021 noch mit auslaufenden Aufbauarten zugelassen waren, sind am Stichtag (01.07.2021) mit den neuen Aufbauarten „0003“ beziehungsweise „0010“ zugelassen. Gemäß Tab. 2-1 handelt es sich bei den Aufbauarten „0001“ und „0003“ um E-Tretroller, wohingegen es sich bei den Schlüsselnummern „0002“ und „0010“ um Selbstbalancierende Fahrzeuge mit Lenk- und Haltstange handelt (KBA, 2022).

Aufbauart	Selbstbalancierung	Leistung (W)	Fahrzeugleergewicht (kg)	bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (km/h)	KBA-Nr., Datum
0001	Nein	≤ 500	≤ 50	≥ 12; ≤ 20	021, 12/2018
0002	Ja	≤ 1.200	≤ 50	≥ 12; ≤ 20	021, 12/2018
0003	Nein	≤ 500	≤ 55	≥ 6; ≤ 20	022, 06/2019
0010	Ja	≤ 1.400	≤ 55	≥ 6; ≤ 20	022, 06/2019

Tab. 2-1: Definition von eKF-Aufbauarten (KBA, 2022)

2.2 Nutzermerkmale

Dieses Arbeitspaket diente der Ermittlung von Charakteristika eKF-Nutzender. Mit Hilfe repräsentativer, nutzerzentrierter Befragungen von Nutzenden sowie Nichtnutzenden von eKF konnten Nutzerkreise, Gewohnheiten und kritische Situationen identifiziert, beschrieben und Aussagen zur Regelkenntnis sowie zu Gründen der Nichtnutzung getroffen werden.

Für einen tieferen Einblick in die Nutzercharakteristika hinsichtlich durchschnittlich zurückgelegter Distanzen wurden auch fahrzeugzentrierte Daten verschiedener Sharing-Anbieter berücksichtigt.

Zentraler Bestandteil dieses Arbeitspaketes ist die vom 15.07.2021 bis 11.01.2022 durchgeführte repräsentative Befragung volljähriger Personen (eKF-Nutzende sowie nicht-eKF-Nutzende) und deren demografische Daten. Die Stichprobe wurde vom Projektpartner Civey hierbei so angelegt, dass aus dem zur Verfügung stehenden Umfragepanel eine ausreichend große und gezielte Auswahl von Teilnehmenden erfolgte, um repräsentative Umfrageergebnisse zu erhalten.

Civey verfügte zum Zeitpunkt der Durchführung des Forschungsvorhabens mit über einer Million verifizierten und monatlich aktiven Nutzern über das größte und aktivste Panel für Markt- und Meinungsforschung in Deutschland. Das Umfragetool wird täglich auf etwa 25.000 Webseiten aufgerufen. Durch die Registrierung der Nutzer und die nachgeschaltete Verifizierung (u.a. Aussortierung von Bots, Plausibilisierung von Angaben, Verknüpfung von Datenpunkten) können verlässlich Stichproben gezogen und eventuelle Verzerrungen durch Gewichtungungsverfahren beseitigt werden.

Das Ziel, zunächst mindestens 10.000 Personen hinsichtlich ihrer eKF-Nutzung zu befragen und dann daraus mehr als 2.000 eKF-Nutzende für weiterführende Fragestellungen zu gewinnen, wurde erreicht. Mit den akquirierten Teilnehmenden der gesamten Befragungskampagne konnte zudem auch eine jeweils ausreichend große Gruppe von Mietfahrzeug- beziehungsweise Privatfahrzeug-Nutzenden abgebildet werden. Die überwiegend voneinander unabhängigen Umfragen wurden geschlossen, sobald die anvisierte Stichprobengröße (siehe Tab. 2-2) der jeweiligen Fragestellung erreicht wurde.

Nutzergruppe	Stichprobengröße
Grundgesamtheit	ca. 10.000 Personen
eKF-Nutzende (Mietfahrzeuge)	ca. 1.000 Personen
eKF-Nutzende (Privatfahrzeuge)	ca. 1.500 Personen
Personen, die keine eKF nutzen	ca. 7.500 Personen
eKF-Nutzende mit Unfallererfahrung	ca. 500 Personen

Tab. 2-2: Stichprobengrößen der Onlinebefragung

Die detaillierten Ergebnisse der Onlinebefragungen können Anlage 3 entnommen werden.

2.3 Verkehrsbeobachtung

Im Rahmen des Projektes wurden Beobachtungen im Verkehrsraum durchgeführt. Ziel dieser Beobachtungen war es, anhand einer Vielzahl von eKF in realen Verkehrssituationen Konfliktpotentiale, gefahrene Geschwindigkeiten und verkehrstechnische Probleme zu identifizieren.

Die Verkehrsbeobachtung umfasste drei Schwerpunkte, die im Folgenden beschrieben werden:

- Bereitstellung der notwendigen Technik, beispielsweise der Mobility Observation Box (MOB)
- Durchführung der Verkehrsbeobachtungen
- Auswertung und Aufbereitung der Ergebnisse.

Die MOB ist ein kamerabasiertes Aufzeichnungsgerät. Es ermöglicht, aus dokumentierten Videosequenzen die Sicherheit von Verkehrsräumen nach objektiven Kriterien zu bewerten und zu vergleichen. Konfliktsituationen konnten somit über einen definierten, längeren Zeitraum beobachtet und bewertet werden. Mit Hilfe von Verfahren des maschinellen Lernens wurden verschiedene Verkehrsteilnehmergruppen (zu Fuß Gehende, Radfahrende, Fahrende von Personenkraftwagen (Pkw), Lastkraftwagen (Lkw) und eKF) automatisch erkannt und klassifiziert. Die Auswertung der mit einer Auflösung von 927 x 1236 p (3:4) und mit einer Bildwiederholfrequenz von 25 Vollbildern pro Sekunde erfassten Sequenzen erfolgte demnach hochautomatisiert auf einem qualitativ zuverlässigen Niveau. Gleichzeitig wurde die Erhebungskampagne so umgesetzt, dass die Beobachtungen keinen Einfluss auf das Verhalten der dokumentierten Verkehrsteilnehmenden hatten.

Im Rahmen der Evaluierung wurden die erhobenen Daten genutzt, um Kennzahlen für Verkehrskonflikte zwischen eKF und anderen Verkehrsteilnehmenden abzuleiten, aber auch um verkehrstechnische Informationen zu eKF (Anzahl an Fahrzeugen, Geschwindigkeiten, benutzte Verkehrsflächen etc.) zu ermitteln.

Für die Konfliktanalyse wurde das Aufeinandertreffen zweier Verkehrsteilnehmender detektiert und analysiert. Dazu wurden die Indikatoren Time-to-Collision (TTC) in Längsrichtung und Post-Encroachment-Time (PET) für das Kreuzen herangezogen. Die TTC beschreibt die Zeit, in der es zu einer Kollision zwischen zwei Beteiligten käme, wenn diese sowohl ihre derzeitige Geschwindigkeit als auch ihre Bewegungslinie beibehalten würden. Für die Ermittlung der TTC wurden somit die aktuell gefahrenen Geschwindigkeiten sowie die verbleibende Strecke bis zum theoretischen Aufeinandertreffen ermittelt. Die PET misst die Zeit zwischen Verlassen des ersten und Ankunft des zweiten Beteiligten in einem Konfliktbereich, in denen sich die Bewegungslinien beider Beteiligten kreuzen würden.

Als Konflikte wurden zunächst Begegnungen mit einer TTC/PET von $\leq 1,5$ s betrachtet, da dieser Wert in diversen Literaturquellen als Indikator für gefährliche Konflikte eingestuft wird (Zagenehpour, S. et al., 2016), (Laureshyn, A. et al., 2017). Für die Analysen wurden zunächst nur die erhobenen Begegnungen ausgewertet, die sich in diesem Bereich bewegten. Zusätzlich zeigten auch die Erfahrungen des AIT aus bisherigen Analysen, dass Situationen über diesem Wert normales Verkehrsverhalten darstellen (AIT, 2022). Konflikte mit nur einem Beteiligten oder Konflikte mit mehr als zwei direkt Beteiligten konnten aufgrund der Verwendung von den Indikatoren TTC/PET nicht (bei Alleinunfällen) oder nicht vollständig (bei >2 Beteiligten) erfasst werden. Somit wurden nur Konflikte betrachtet, in denen genau zwei Beteiligte involviert waren.

Die Konfliktschwere der einzelnen Konflikte wurde in drei Kategorien unterteilt:

- kritische Konflikte: Konflikte mit einer (minimalen) TTC beziehungsweise PET kleiner gleich 0,5 s stellen kritische Situation dar, da sich hierbei die Verkehrsteilnehmenden sehr nahekommen und die für die Änderung der Fahrlinie und/oder die Anpassung der Fahrgeschwindigkeit zur Verfügung stehende Zeit deutlich unter den üblichen menschlichen Reaktionszeitgrenzen liegen. Selbst bei eingeleiteten Vermeidungsmanövern durch die Verkehrsteilnehmenden ist u.a. aufgrund der Trägheit der Fahrzeuge entweder ein Unfall oder ein Vorbeifahren mit sehr kleinen Abständen wahrscheinlich.
- mittlere Konflikte: Konflikte mit einer (minimalen) TTC beziehungsweise PET größer 0,5 s und kleiner gleich 1,0 s stellen Situation mittlerer Kritikalität dar. Die zur Verfügung stehende Zeit für Korrekturen der Fahrlinie beziehungsweise Anpassung der Fahrgeschwindigkeit ist größer als bei kritischen Konflikten, liegt jedoch noch immer unter der durchschnittlichen menschlichen Reaktionszeit (ca. 1 s).
- leichte Konflikte: Konflikte mit einer (minimalen) TTC beziehungsweise PET größer 1,0 s und kleiner gleich 1,5 s zeigen Ereignisse auf, bei denen die Verkehrsteilnehmenden die Fahrlinie beziehungsweise Fahrgeschwindigkeit meistens problemlos anpassen können.

Die Auswahl der Beobachtungsorte basierte auf Voruntersuchungen der vorangegangenen Arbeitspakete. Ziel war es, die eingesetzten Ressourcen effektiv zu nutzen, d.h. in kurzer Zeit möglichst viele Erkenntnisse über das Verhalten von eKF im Straßenverkehr zu gewinnen.

Dazu wurden Orte ausgewählt, bei denen:

- eine hohe Nutzung von eKF zu beobachten war,
- eine hohe Anzahl an Konflikten (beispielsweise Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden) zu erwarten war,
- verschiedene infrastrukturelle Aspekte abgebildet werden konnten.

Durchgeführt wurden je fünf Beobungskampagnen in Dresden und Berlin, welche jeweils eine Laufzeit von sieben Tagen hatten. Die Auswahl der Standorte in Berlin basierte auf der Analyse der polizeilich erhobenen Daten der Datenbank der elektronischen Unfalltypensteckkarten (EUSKa) hinsichtlich der Häufigkeit von Unfällen mit eKF-Beteiligung. In Dresden beruhte die Wahl der Standorte – aufgrund eines vergleichsweise geringen Unfallaufkommens – auf Verkehrsräumen, bei denen neben einem generell hohen eKF-Aufkommen häufig Konflikte durch die Interaktion zwischen eKF-Nutzenden und anderen Verkehrsteilnehmenden zu erwarten waren und im Vorfeld mittels manueller Verkehrsbeobachtungen verzeichnet wurden.

Die Konfliktdetektion mit videobasierten Systemen unterlag der Einschränkung, dass die Verkehrsteilnehmenden auch optisch erkannt werden mussten. Dies stellte bei Dunkelheit und nicht ausreichender Beleuchtung des Straßenabschnittes ein Problem dar. So konnten beispielsweise beleuchtete Kraftfahrzeuge (Kfz) erkannt werden, nicht aber zu Fuß Gehende oder schwach beziehungsweise nicht beleuchtete eKF, weshalb die Analyse für die Nachtstunden ausgesetzt wurde. Die Analyse erfolgte somit nur für die Stunden zwischen 7 und 19 Uhr.

Die Verkehrsbeobachtung wurde gemeinsam mit dem Projektpartner AIT durchgeführt.

Ergänzt wurde die Verkehrsbeobachtung durch eine Beobungskampagnen der TUB, welche sich mit der Thematik der Abstellsituation von gemieteter eKF im Raum Berlin beschäftigte (Switala, 2022). Innerhalb dieser Arbeit wurden 19 Fehler definiert, die dem falschen Abstellen zugeordnet wurden.

2.4 Unfallanalyse

Mit Hilfe deskriptiver Statistiken wurde das Unfallgeschehen von eKF in Deutschland dargestellt. Die Auswertung umfasste drei Datensätze, die im Folgenden beschrieben werden:

- Unfalldatenanalyse der Unfälle mit Personenschaden in Deutschland,
- Analyse der Unfalldaten aus Sachsen,
- Analyse der Unfalldaten aus Berlin.

Die verwendeten Datenquellen basieren auf den Angaben des Statistischen Bundesamtes (StBA) sowie einer unveröffentlichten Sonderauswertung der BAST. Zusätzlich wurden die Unfallereignisse der Polizeien auf Landesebene in zwei ausgewählten Bundesländern (Sachsen und Berlin) herangezogen.

2.4.1 Unfalldatenanalyse in Deutschland

In Deutschland werden Verkehrsunfälle gemäß des Straßenverkehrsunfallstatistikgesetzes (StVUnfStatG) in einer Bundesstatistik erfasst. Die als „amtliche Straßenverkehrsunfallstatistik“ bezeichnete Datensammlung wird vom StBA geführt. Den Zahlen liegen die Erhebungen der Polizeien zugrunde. Das StBA veröffentlicht regelmäßig standardisierte Auswertungen in Monats- und Jahresberichten (Fachserie 8 / Reihe 7).

Zur Beurteilung des Unfallgeschehens mit eKF wurden ab dem 01.01.2020 neue Verkehrsbeteiligungsarten (VKT) in den polizeilichen Erfassungssystemen erfasst. Somit besteht die Möglichkeit, ab dem Kalenderjahr 2020 spezifische Unfallinformationen zu eKF abzufragen und auszuwerten.

Im Rahmen der Projektbearbeitung wurden die Veröffentlichungen der Fachserie 8 / Reihe 7 zum Unfalljahr 2020 ausgewertet. Zudem stellte die BAST der VUFO eine unveröffentlichte Sonderauswertung zu Unfällen mit Personenschaden unter Beteiligung von eKF für den Zeitraum von Januar bis Dezember 2020 zur Verfügung, mit denen weitere Aspekte untersucht werden konnten, die nicht Teil der frei zugänglichen Veröffentlichungen waren.

Die folgenden Aspekte wurden dabei für das gesamtdeutsche Unfallgeschehen untersucht:

- Relevanz von eKF im deutschen Unfallgeschehen mit Personenschaden,
- Konfliktsituationen und Kollisionskonstellationen (Unfalltyp, Unfallart),
- Unfallursachen, Alkoholbeteiligung,
- Unfallort (Ortslage, Unfallstelle, Besonderheiten der Unfallstelle),
- Verletzungsschwere (eKF-Nutzende und Unfallgegner).

2.4.2 Analyse polizeilicher Unfalldaten aus Sachsen und Berlin

Auch die polizeilich erfassten Unfalldaten der einzelnen Bundesländer besitzen verschiedene Detaillierungslevel. In der gesamtdeutschen Verkehrsunfallstatistik sind beispielsweise die von den Beamten verfassten Unfallbeschreibungstexte nicht verfügbar. Diese beinhalten allerdings oft wertvolle Informationen zur Unfallentstehung oder zu besonderen Unfallmerkmalen. Im Falle von Unfällen mit eKF-Beteiligung sind dies beispielsweise Informationen:

- zur Nutzung von Helmen im Unfallgeschehen oder
- zu aufgetretenen Einzelverletzungen.

Aus diesem Grund wurden die polizeilichen Einzelunfalldaten von zwei Bundesländern (Sachsen und Berlin) zusätzlich analysiert.

Für die begleitende Unfallbeobachtung wurden die Daten der elektronischen Unfalltypensteckkarten (EUSKa), welche vom Sächsischen Staatsministerium des Innern (SMI) beziehungsweise von der Senatsverwaltung für Inneres, Digitalisierung und Sport Berlin (SenInnDS) verwaltet werden, analysiert.

Somit konnten Unfälle im Einzelnen untersucht und konkrete Unfallmerkmale sowie relevante Umstände herausgearbeitet werden. Durch die genaue Lokalisierung der Verkehrsunfälle wurden die Gegebenheiten der Unfallstellen retrospektiv recherchiert. Zudem flossen diese Informationen in die Festlegung der Standorte für die Verkehrsbeobachtungen ein. Für die Analyse der EUSKa-Daten zu den polizeilich registrierten eKF-Unfällen in Sachsen und Berlin fanden sowohl Unfälle mit Personenschaden als auch Unfälle mit ausschließlichem Sachschaden Berücksichtigung.

Von Vorteil war, dass die sächsische Polizei zum Zeitpunkt der Analysen die Unfälle mit Beteiligung von eKF im Rahmen einer Sondererfassung bereits genauer beobachtete und ausführliche Informationen, beispielsweise zu Einzelverletzungen, in den Unfallbeschreibungen ablegte.

Die Berliner Unfalldaten wurden durch ein Team der TUB aufbereitet und in eine von der VUFO entworfene Eingabemaske implementiert. Anschließend führte die VUFO die Erkenntnisse beider Bundesländer zusammen und analysierte diese. Die Analysen umfassen hierbei die Unfalljahre 2019, 2020 und 2021.

2.5 Vertiefte Unfalluntersuchungen

In diesem Arbeitspaket wurde eine vertiefte Unfalluntersuchung zum eKF-Unfallgeschehen durchgeführt. Dabei standen zwei Aspekte im Vordergrund:

Zum einen sollten die Erkenntnisse aus den polizeilichen Unfalldaten hinsichtlich der auftretenden Verletzungsarten und -schweren, der Nutzung von Schutzkleidung beziehungsweise deren Potential präzisiert werden. Dies geschah auf Basis der German-In-Depth Accident Study (GIDAS), einem gemeinschaftlichen Verkehrsunfallforschungsprojekt der BAST und der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e.V. (FAT) sowie Daten aus einer von der VUFO durchgeführten Vollerhebung aller Verletzten und in einem Dresdner Krankenhaus behandelten eKF-Nutzender.

Wichtig hierbei war, dass ausnahmslos alle Kliniken im Stadt-/Nutzungsgebiet eingebunden wurden, die zum Zeitpunkt der Erhebung eine unfallchirurgische Notaufnahme besaßen.

Die geplante Erfassung von Patientendaten musste insbesondere mit Blick auf die Datenschutz- und Ethik-Aspekte methodisch sauber vorbereitet werden. Aus diesem Grund mussten verschiedene Vorarbeiten durchgeführt werden. Diese umfassten im Einzelnen:

- den Entwurf eines Datenschutzkonzeptes zur mehrstufigen Datenerfassung in Abhängigkeit der Erlangung des Einverständnisses der Patienten,
- die Genehmigung des Vorhabens durch den Ethikrat der zuständigen Landesärztekammer (multizentrische Studie),
- die Genehmigung durch die Gremien der involvierten Kliniken,
- das Design der methodischen Vorgehensweise sowie geeigneter Speicher- und Verarbeitungsformen (Datenbank).

Die Notaufnahmen der folgenden Kliniken beteiligten sich bei der Datenerhebung:

- Universitätsklinikum „Carl Gustav Carus“ Dresden (UKD),
- Städtisches Klinikum Dresden-Friedrichstadt,
- Städtisches Klinikum Dresden-Neustadt,
- Diakonissenkrankenhaus Dresden.

Zunächst wurden Daten durch das behandelnde medizinische Personal erfasst und die Patientinnen und Patienten zur Mitarbeit in der Studie motiviert. Sofern diese ihr Einverständnis zur vertieften Datenerfassung gaben, begann die Datenerhebung über einen kurzen Patientenfragebogen. Darüber hinaus wurden aus den medizinischen Dokumentationen weitere Informationen extrahiert.

Alle erfassten Informationen wurden in einer Datenbank kodiert. Der dabei erzeugte Datensatz setzte sich aus nutzerspezifischen Daten, Daten zum Unfall sowie Daten zu den erlittenen Einzelverletzungen zusammen. Für Personen mit einer unterschriebenen Einverständniserklärung erfolgte die Verletzungskodierung nach der Abbreviated Injury Scale (AIS) 2015 Klassifikation, welche durch das UKD geprüft wurde.

Die Sondererhebung erstreckte sich über einen Zeitraum von 22 Monaten (03/2020 bis 12/2021).

Ergänzt wurden die Erkenntnisse aus der Vollerhebung in den Dresdner Krankenhäusern durch Analysen zu allen in GIDAS erhobenen Unfällen mit Beteiligung eines eKF. Diese stellen eine Untermenge der polizeilich erfassten Unfälle dar, enthalten aber für jeden Unfalldatensatz mehrere tausend Einzelinformationen, eine umfassende Fotodokumentation und eine Unfallrekonstruktion.

Basierend auf diesen Datensätzen wurden detaillierte Merkmale zu Unfällen mit eKF herausgearbeitet und folgende Kriterien betrachtet:

- Typische Unfallarten und -typen,
- Unfallursachen,
- Häufige Verletzungen und Verletzungsschweren,

- Ableitung von Potentialen für Schutzkleidung,
- Hinweise auf Fehlverhalten (beispielsweise Nutzung der eKF durch zwei Personen).

3 Ergebnisse







Im folgenden Kapitel werden die wichtigsten Ergebnisse aus den einzelnen Arbeitspaketen aufgeführt.

3.1 Situation der Elektrokleinstfahrzeuge

Im folgenden Abschnitt wird auf die Kategorisierung von eKF, die rechtlichen Rahmenbedingungen im Ausland sowie auf die Entwicklung des Fahrzeugbestandes in Deutschland eingegangen.

3.1.1 Kategorisierung von Elektrokleinstfahrzeugen

Seit November 2019 lassen sich Fahrzeuge der Mikromobilität nach dem internationalen Standard der Society of Automotive Engineers (SAE) kategorisieren. Die nach SAE J3194 (SAE International, 2020) definierten Fahrzeuge müssen teilweise oder vollständig angetrieben sein und dürfen ein maximales Leergewicht von 500 lb (227 kg), eine maximale Fahrzeugbreite von 5 ft (1,5 m) sowie eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit (bbH) von maximal 30 mph (48 km/h) nicht überschreiten. Die Typisierung dieser Fahrzeuge erfolgt gemäß der in Bild 3-1 dargestellten Fahrzeugkategorien.

TYPES OF POWERED MICROMOBILITY VEHICLES ¹						
	Powered Bicycle	Powered Standing Scooter	Powered Seated Scooter	Powered Self-Balancing Board	Powered Non-Self-Balancing Board	Powered Skates
						
Center column	Y	Y	Y	Possible	N	N
Seat	Y	N	Y	N	N	N
Operable pedals	Y	N	N	N	N	N
Floorboard / foot pegs	Possible	Y	Y	Y	Y	Y
Self-balancing ²	N	N	N	Y	N	Possible

¹All vehicles typically designed for one person, except for those specifically designed to accommodate additional passenger(s)
²Self-balancing refers to dynamic stabilization achieved via a combination of sensors and gyroscopes contained in/on the vehicle

Bild 3-1: Typisierung angetriebener Mikromobilitäts-Fahrzeuge nach SAE J3194; Quelle: (SAE International, 2020)

Die nähere Klassifizierung dieser Fahrzeuge erfolgt anhand festgelegter Codierungen hinsichtlich des Leergewichts, der Fahrzeugbreite, der bbH sowie der Energiequelle (siehe Bild 3-2). Ein elektrisch angetriebener Tretroller mit einem Leergewicht von 40 lb (18,14 kg), einer Fahrzeugbreite von 2 ft (60,1 cm) sowie einer bbH von 18 mph (29 km/h) würde beispielsweise als WT1/WD1/SP2/E Powered Standing Scooter codiert werden.

Name	Code	Description
Curb weight		
Ultra lightweight	WT1	Curb weight ≤ 50 lb (23 kg)
Lightweight	WT2	50 lb (23 kg) < curb weight ≤ 100 lb (45 kg)
Midweight	WT3	100 lb (45 kg) < curb weight ≤ 200 lb (91 kg)
Midweight Plus	WT4	200 lb (91 kg) < curb weight ≤ 500 lb (227 kg)
Vehicle width		
Standard-width	WD1	Vehicle width ≤ 3 ft (0.9 m)
Wide	WD2	3 ft (0.9 m) < vehicle width ≤ 4 ft (1.2 m)
Extra-Wide	WD3	4 ft (1.2 m) < vehicle width ≤ 5 ft (1.5 m)
Top speed		
Ultra low-speed	SP1	Top speed ≤ 8 mph (13 km/h)
Low-speed	SP2	8 mph (13 km/h) < top speed ≤ 20 mph (32 km/h)
Medium-speed	SP3	20 mph (32 km/h) < top speed ≤ 30 mph (48 km/h)
Power source		
Electric	E	Powered by an electric motor
Combustion	C	Powered by an internal combustion engine

Bild 3-2: Klassifizierungssystem für Mikromobilitäts-Fahrzeuge nach SAE J3194; Quelle: (SAE International, 2020)

Trotz des Standards weichen die internationalen Fahrzeugklassifizierungssysteme hinsichtlich der Mikromobilität stark voneinander ab. Aufgrund dessen beinhaltet der im Februar 2020 veröffentlichte Bericht „Safe Micromobility“ des International Transport Forums (ITF) einen Vorschlag zur einheitlichen Definition und Kategorisierung der Mikromobilität in Anlehnung an den eingeführten Standard SAE J3194 (Santacreu et al., 2020).

Die Kategorisierung erfolgt hierbei ebenfalls anhand der bbH und des Fahrzeugleergewichts gemäß Bild 3-3. Auf eine Kategorisierung nach Fahrzeugbreite und Energieträger wird verzichtet. Zu den Mikromobilitäts-Fahrzeugen des Typs A und B gehören demnach sowohl durch Muskelkraft angetriebene Fahrzeuge wie Fahrräder als auch elektrisch angetriebene Fahrzeuge, deren Antrieb bei 25 km/h abschaltet.

Fahrräder, E-Bikes, E-Tretroller, Segways sowie selbstbalancierende, elektrisch angetriebene Fahrzeuge wären dieser Kategorie zugeordnet. Die Trennung zwischen Fahrzeugen mit einer bbH über beziehungsweise unter 25 km/h ist durch den häufigen Ausschluss bei der Radwegnutzung und die erweiterten Sicherheitsvorschriften ab dieser Geschwindigkeit begründet.

Die Limitierung des Fahrzeugleergewichtes auf maximal 350 kg beruht auf der Korrelation der kinetischen Energie eines Fahrzeuges und dem Risiko, sich schwere bis tödliche Verletzungen zuzuziehen (Khorasani-Zavareh et al, 2015). Durch die definierten Limitationen hinsichtlich des Gewichts und der Geschwindigkeit begrenzt sich die kinetische Energie der Fahrzeuge auf 27 kJ, was einem Hundertstel der kinetischen Energie eines Kompaktfahrzeuges bei Höchstgeschwindigkeit entspricht (Santacreu et al., 2020).

Type A	Type B	Type C	Type D
unpowered or powered up to 25 km/h (16 mph)		powered with top speed between 25-45 km/h (16-28 mph)	
<35 kg (77 lb)	35 – 350 kg (77 – 770 lb)	<35 kg (77 lb)	35 – 350 kg (77 – 770 lb)

Bild 3-3: ITF - vorgeschlagene Klassifizierung der Mikromobilität; Quelle: (Santacreu et al., 2020)

Die innerhalb dieser Studie zu evaluierenden eKF gehören gemäß der vom ITF vorgeschlagenen Kategorisierung (Bild 3-3) Typ A oder B an.

In Deutschland lassen sich eKF lediglich in eKFV konforme und eKFV nicht konforme Fahrzeuge beziehungsweise in eKF mit und ohne Lenk-/ Haltestange unterscheiden (Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2020). Fahrzeuge ohne Lenk-/ Haltestange sind grundsätzlich nicht eKFV-konform. Demnach sind eSkateboards, Hoverboards, Hoverkarts, eSkates beziehungsweise Hovershoes sowie Mono- und Onewheels aufgrund ihrer fehlenden Lenk-/ Haltestange nicht für den öffentlichen Straßenverkehr zugelassen.

Nach aktuellem Stand der eKFV dürfen lediglich E-Tretroller und selbstbalancierende Fahrzeuge mit Lenk- und Haltestange (siehe Abschnitt 1.2) im öffentlichen Verkehrsraum bewegt werden, sofern eine allgemeine Betriebserlaubnis (ABE) oder Einzelbetriebserlaubnis (EBE) erteilt wurde und ein gültiger Versicherungsschutz vorliegt.

3.1.2 Rechtliche Rahmenbedingungen im Ausland

Europaweit existiert bislang keine einheitliche Regelung für die Verwendung von eKF bzw. Personal Light Electric Vehicles (PLEV). So stellen einige Länder diese relativ neuen Fahrzeuge mit Fahrrädern gleich, andere Länder verzichten generell auf eine Zulassung oder entwickeln nationale Regularien und Verordnungen. So ist auch Deutschland mit der Einführung der eKFV ohne Abstimmung mit anderen Ländern einen eigenen Weg gegangen.

Neben Deutschland wurden 26 weitere europäische Länder hinsichtlich ihrer Regularien für eKF analysiert. Dabei zeigte sich, dass in 11 der untersuchten Länder genau wie in Deutschland eKF ohne Haltestange im öffentlichen Verkehr verboten sind. Eine weitere Erkenntnis ist, dass die gesetzlichen Regelungen für eKF in Deutschland deutlich detaillierter ausgeführt sind, als es in anderen europäischen Ländern der Fall ist. Neben der Regelung von zulässigen Verkehrsflächen, allgemeinen Verhaltensregeln und Anforderungen an das Inbetriebsetzen wird im Detail auch auf die Anforderungen an Verzögerungs- und lichttechnische Einrichtungen, an das Schallzeichen und auf weitere Sicherheitsanforderungen eingegangen. Dies gilt auch für die detaillierten Prüfanforderungen sowie Anforderungen an die Fahrdynamik, welche in der eKFV niedergeschrieben sind.

Aufgrund des hohen Detaillierungsgrades der eKFV orientierte sich beispielsweise Großbritannien bei der Zulassung von eKF – bis auf die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 25 km/h – an den in Deutschland geltenden Regularien. Hinsichtlich der Beleuchtung gelten in skandinavischen Ländern aufgrund der geografisch bedingten Lichtverhältnisse oftmals strengere Richtlinien. So gilt es beispielsweise in Schweden und Norwegen die Beleuchtung von eKF so zu konzipieren, dass Fahrzeuge auf einer Entfernung von 300 m gut sichtbar sind. Auf eine verpflichtende Nutzung von Helmen wird mit Ausnahme von Dänemark, Griechenland und Israel verzichtet beziehungsweise lediglich für Personen vor Vollendung eines definierten Mindestalters vorgeschrieben.

Gesetzt den Fall, dass eKF in den nationalen Unfallstatistiken dediziert aufgeführt werden, so werden sowohl eKFV-konforme als auch nicht eKFV-konforme Fahrzeuge gemeinsam gelistet. Eine differenzierte Betrachtung von eKF-Unfällen, speziell von Fahrzeugen ohne Lenk- und Haltestange, mit denen in einigen Ländern – anders als in Deutschland – regelkonform am Straßenverkehr teilgenommen werden darf, ist demnach nicht möglich.

Die tabellarische Auflistung geltender europäischer Regularien kann Anlage 2 entnommen werden.

3.1.3 Fahrzeugbestand

Um einen Überblick über die Bestandszahlen von eKF zu erhalten, wurden der VUFO für die Projektbearbeitung Daten von drei Sharing-Anbietern zu sechs ausgewählten Großstädten (Berlin, Dresden, Frankfurt am Main, Hamburg, Köln und München) für den Zeitraum von Juni 2019 bis März 2022 zur Verfügung gestellt. Ergänzt wurden die Angaben der Sharing-Anbieter durch den Bestand ausgegebener Versicherungsplaketten für eKF, welche im Rahmen einer Sonderauswertung des KBA übermittelt und ausgewertet wurden.

Die zeitliche Entwicklung des Fahrzeugbestandes von Sharing-E-Tretrollern in den ausgewählten Städten ist in Bild 3-4 dargestellt.

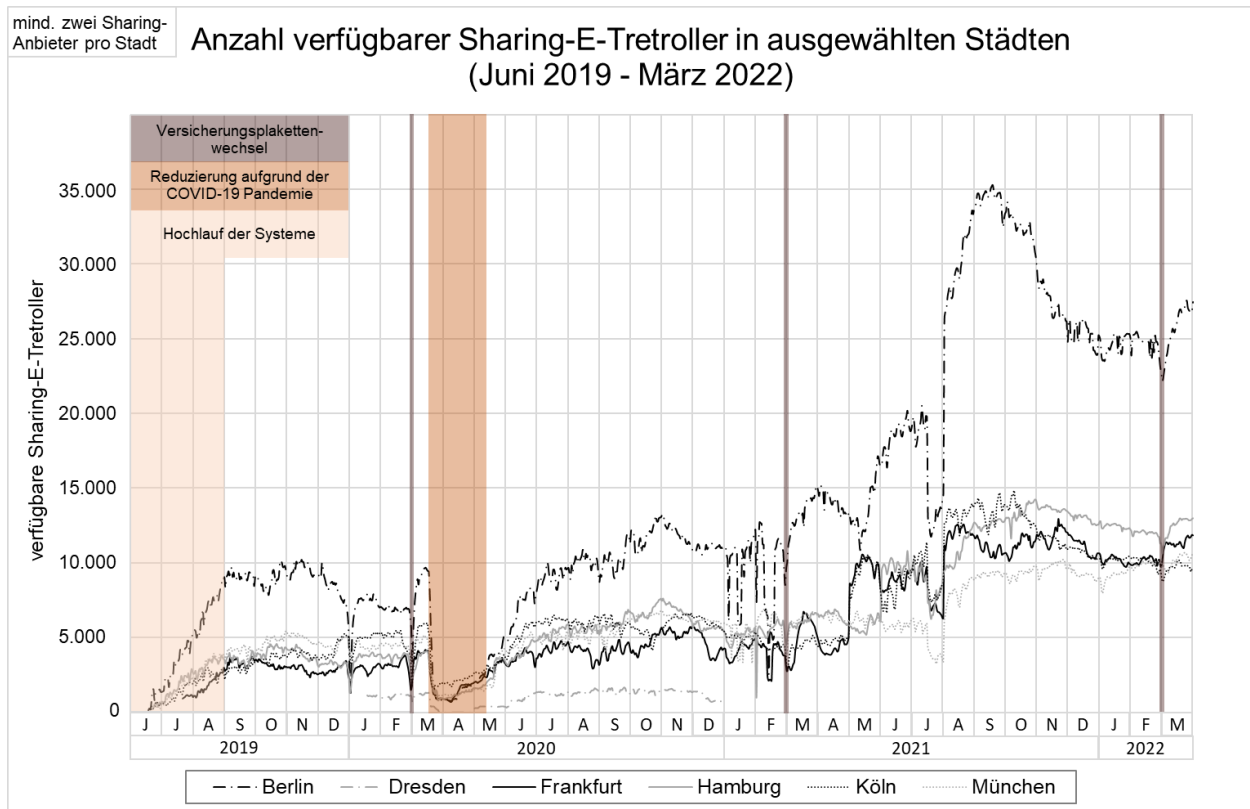


Bild 3-4: Anzahl verfügbarer Sharing-E-Tretroller in ausgewählten Städten (Städte: Berlin, Dresden, Frankfurt/Main, Hamburg, Köln, München; Erhebungszeitraum: Juni 2019 – März 2022); Datenquelle: (Sharing-Anbieter (LIME, TIER, VOI), 2022)

Obwohl nicht jeder der drei Sharing-Anbieter seine Dienste in den sechs ausgewählten Großstädten angeboten hat, ist der schnelle Hochlauf von Ende Juli bis Anfang September 2019 deutlich zu erkennen. Grund dafür ist die wachsende Anzahl an Mitbewerbern im E-Tretroller Sharing-Sektor.

Während sich das Sharing-Angebot zum Zeitpunkt des Erhebungsstarts am 01. Juli 2019 noch auf etwa 3.200 Fahrzeuge belief, fand die Zählung der Sharing-E-Tretroller im Jahr 2019 am 07. November mit etwa 26.800 und damit mehr als achtmal so vielen Fahrzeugen ihr Maximum für das Jahr 2019. Mit dem witterungsbedingten Einfluss zum Beginn der kälteren Jahreszeit ist ein saisonaler Rückgang verfügbarer Sharing-E-Tretroller zu verzeichnen.

Zu Ende Februar 2020 ist ein deutlicher Rückgang zur Verfügung gestellter Fahrzeuge zu verzeichnen. Dieses abrupte und jährlich wiederkehrende Absinken ist auf den notwendigen Versicherungsplakettenwechsel zum 1. März zurückzuführen und demzufolge auch in den Daten des Jahres 2021 und 2022 erkennbar (siehe Markierung Bild 3-4).

Zudem unterliegen die Bestandszahlen dem Einfluss der COVID-19-Pandemie. Insbesondere in der Zeit zwischen März 2020 und Mai 2020 sind die Folgen des Lockdowns deutlich zu erkennen. Die Flotten der Anbieter wurden in allen Städten drastisch reduziert beziehungsweise teils komplett vom Markt genommen. Mitte Mai stockten die Anbieter ihre Flotten erneut auf, sodass es auch im Jahr 2020 zu einem erneuten „Systemhochlauf“ kam. Während sich die Anzahl verfügbarer Sharing-E-Tretroller ab Juni 2020 in fast allen Städten kaum veränderte, endete diese dynamische Entwicklung in Berlin erst Ende Oktober mit etwa 13.250 Fahrzeugen. Ähnlich wie im Vorjahr reduzierten die Anbieter ihre Flottengröße witterungsbedingt zum Ende des Jahres.

Im Jahr 2021 nahm die Anzahl zur Verfügung gestellter Verleih-Fahrzeuge enorm zu. Das stärkste Wachstum konnte in Berlin verzeichnet werden. Hierbei erhöhte sich das Maximum der Fahrzeugflotte im

Vergleich zum Vorjahr von etwa 13.000 auf über 35.000 Fahrzeuge. Zum Jahresende hin reduzierten die Anbieter abermals ihre Fahrzeugflotte.

Insgesamt lässt sich anhand der Auswertung der Bestandszahlen verfügbarer Sharing-E-Tretroller eine deutliche Zunahme von eKF im Untersuchungszeitraum erkennen.

Dies zeigt sich auch in den Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes (Bild 3-5). Wurden für das Versicherungsjahr 2020/2021 383.204 ausgegebene Versicherungsplaketten gezählt, lag der Bestand an eKF für das Versicherungsjahr 2021/2022 bereits bei 939.863 Fahrzeugen. Hierbei gilt es zu beachten, dass gegenüber dem Vorjahr alle im Betrachtungszeitraum ausgegebenen Versicherungsplaketten gezählt wurden, inklusive jener bei Halterwechsel. Aufgrund der dadurch möglichen Mehrfachzählung im Versicherungsjahr 2020/2021 kann der Anstieg – welcher sich an der ohnehin hohen Zunahme des Fahrzeugbestandes im Versicherungsjahr 2021/2022 belegen lässt – unterschätzt werden. Zudem lässt sich feststellen, dass es sich bei den in Deutschland legal am Straßenverkehr teilnehmenden eKF fast ausschließlich um sogenannte „E-Tretroller“ handelt. Eine differenzierte Betrachtung von Privat- und Mietfahrzeugen anhand ausgegebener Versicherungsplaketten ist mit den KBA-Daten nicht möglich.

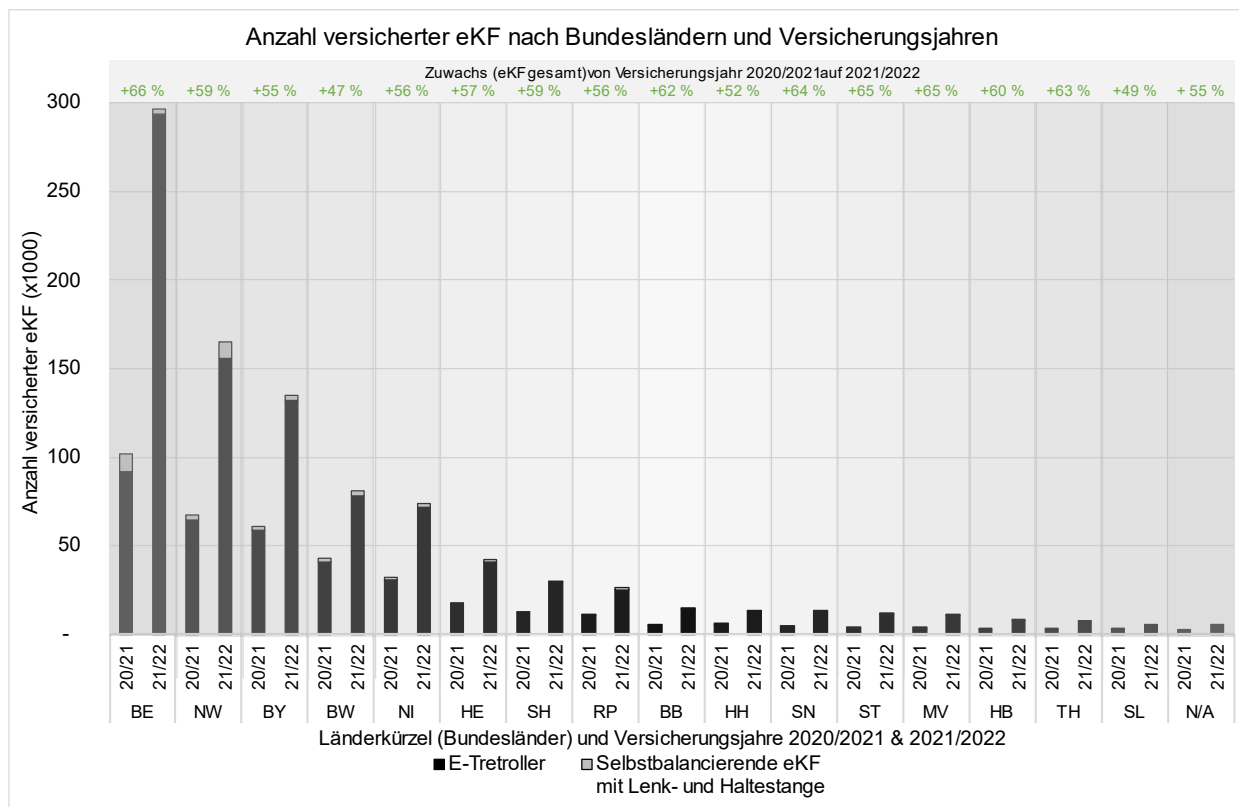


Bild 3-5: Anzahl versicherter eKF nach Bundesländern und Versicherungsjahren; Datenquelle: (KBA, 2022)

Eine detaillierte Auswertung der Marktdurchdringung verschiedener eKF war nicht möglich, da keine Zahlen von Händlerverbänden, Branchenvereinigungen oder Großhändlern zur Verfügung gestellt wurden.

3.1.4 Kapitelzusammenfassung

Trotz des von der SAE eingeführten internationalen Standards zur Typisierung von Fahrzeugen der Mikromobilität weichen die Fahrzeugklassifizierungssysteme europaweit voneinander ab. Selbiges gilt hinsichtlich der Regelung zur Verwendung von eKF beziehungsweise PLEV im öffentlichen Straßenverkehr. Einige Länder stellen eKF mit Fahrrädern gleich, verzichten generell auf eine Zulassung oder entwickeln nationale Regularien und Verordnungen. Mit Einführung der eKFV wurde ein rechtlicher Rahmen zur Verwendung von eKF im öffentlichen Straßenverkehr in Deutschland geschaffen, an dem sich auch andere Länder orientieren beziehungsweise künftig orientieren könnten.

Anhand der von den Sharing-Anbietern zur Verfügung gestellten Datensätze hinsichtlich des Fahrzeugbestandes lässt sich eine deutliche Zunahme der Verleih-Fahrzeugflotten erkennen. Mit dem witterungsbedingten Einfluss zum Beginn der kälteren Jahreszeit ist ein sich über den gesamten Untersuchungszeitraum erstreckender saisonaler Rückgang verfügbarer Sharing-E-Tretroller zu verzeichnen. Zwischen März 2020 und Mai 2020 – in Zeiten des Lockdowns aufgrund der COVID-19-Pandemie – reagierten die Anbieter auf die sinkende Nachfrage beispielsweise aufgrund von Ausgangsbeschränkungen und reduzierten ihre Fahrzeugflotten in allen Städten drastisch oder nahmen ihre Fahrzeuge teils komplett vom Markt. Die vor allem für Verleih-Anbieter große logistische Herausforderung des verpflichtenden Versicherungsplakettenwechsels zum 1. März eines jeden Jahres ist durch die Reduzierung des Fahrzeugbestandes deutlich zu erkennen. Die deutliche Zunahme des Fahrzeugbestandes zeigt sich auch in den Zahlen des Kraftfahrt-Bundesamtes und suggeriert ein stetig wachsendes Interesse hinsichtlich der Nutzung von eKF.

3.2 Nutzermerkmale

Im folgenden Abschnitt werden die Erkenntnisse aus der repräsentativen Befragung sowie den Daten der Sharing-Anbieter hinsichtlich durchschnittlich zurückgelegter Distanzen aufgeführt.

3.2.1 Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen mit Sharing-E-Tretrollern

Die von Juni 2019 bis März 2022 mit Sharing-E-Tretrollern von drei Sharing-Anbietern in sechs ausgewählten Städten durchschnittlich zurückgelegte Distanz beträgt 1,74 km (Bild 3-6). Im Juli 2019 wurden mit durchschnittlich 2,45 km die längsten Distanzen mit Sharing-E-Tretrollern zurückgelegt. Möglicherweise lag das am Inkrafttreten der eKFV am 15.06.2019 und dem dadurch resultierenden Interesse zum Probieren dieser neuen Fahrzeuge. Zudem fallen die in den Sommermonaten durchschnittlich gefahrenen Distanzen wesentlich höher aus als in den Wintermonaten.

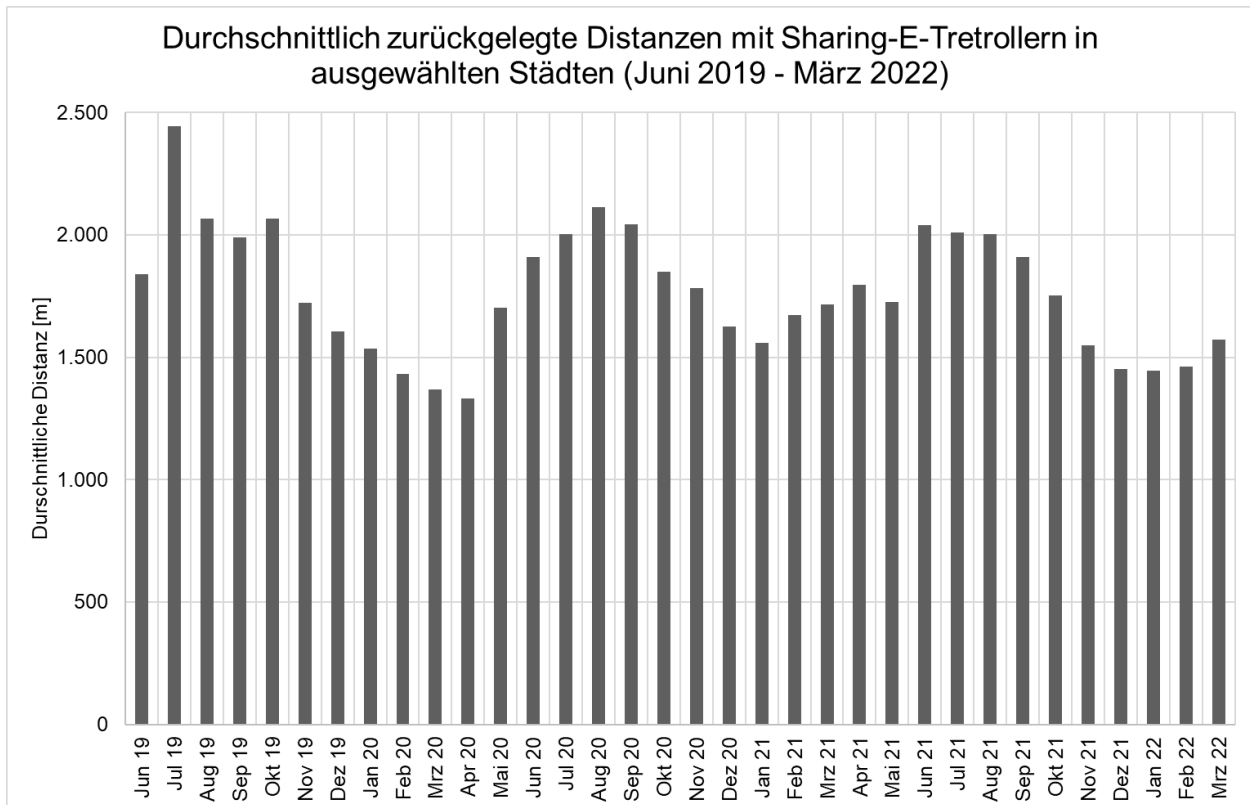


Bild 3-6: Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen mit Sharing-E-Tretrollern in ausgewählten Städten (Städte: Dresden, Berlin, Frankfurt/Main, Hamburg, Köln, München; Erhebungszeitraum: Juni 2019 – März 2022); Datenquelle: (Sharing-Anbieter (LIME, TIER, VOI), 2022)

3.2.2 Online-Nutzerbefragung

Nutzungshäufigkeit und Art genutzter Elektrokleinstfahrzeuge

Aus der Befragung von 10.174 repräsentativ ausgewählten Teilnehmenden ging hervor, dass die überwiegende Mehrheit der befragten Personen (circa 90 %) bisher (noch) kein eKF genutzt hat. Dem entgegen steht eine Minderheit von circa 10 %, von denen:

- circa 37 % seltener als monatlich,
- circa 23 % an ein bis drei Tagen pro Monat,
- circa 18 % an ein bis drei Tagen pro Woche und
- circa 22 % täglich beziehungsweise fast täglich ein eKF nutzten.

In einer weiteren Umfrage wurden ausschließlich eKF-Nutzende befragt. Unter den 2.565 befragten Nutzenden von eKF ließ sich keine deutliche Mehrheit für die Nutzung von entweder Miet- (46,4 %) oder Privatfahrzeugen (44,4 %) identifizieren, sodass von einem in etwa ausgewogenem Verhältnis dieser beiden Nutzergruppen ausgegangen werden kann. Etwa jeder Zehnte (9,3 %) gab an, sowohl Miet- als auch Privatfahrzeuge zu nutzen. Diese wurden im Nachgang der Personengruppe der Privatfahrzeugnutzenden zugeordnet. Dabei liegt die Annahme zu Grunde, dass Besitzer oder privat Nutzende vorwiegend das eigene Fahrzeug verwenden. Lediglich wenn dieses nicht zur Verfügung steht, wird ein Leihfahrzeug verwendet.

Unter den Nutzenden von Privatfahrzeugen führen den eigenen Angaben zufolge in etwa gleich viele Personen mit eKF, die mit der eKFV konform (44,1 %) beziehungsweise nicht konform (42,4 %) waren. Einige Nutzende (13,5 %) wussten nicht, ob ihr Privatfahrzeug der eKFV entspricht.

Infrastrukturnutzung

Hinsichtlich der Infrastrukturnutzung (Bild 3-7) unterschied sich die Rangfolge der am häufigsten regelmäßig genutzten Verkehrsanlagen zwischen Personen, die private eKF nutzen und denen, die eKF mieten, nur minimal voneinander. Beide Gruppierungen gaben an, dass sie zumeist Verkehrsflächen nutzten, auf denen das Befahren mit eKF gestattet sei. Die wenigsten eKF-Nutzenden gaben an, regelmäßig die Infrastruktur zu befahren, die ausschließlich für zu Fuß Gehende bestimmt sei.

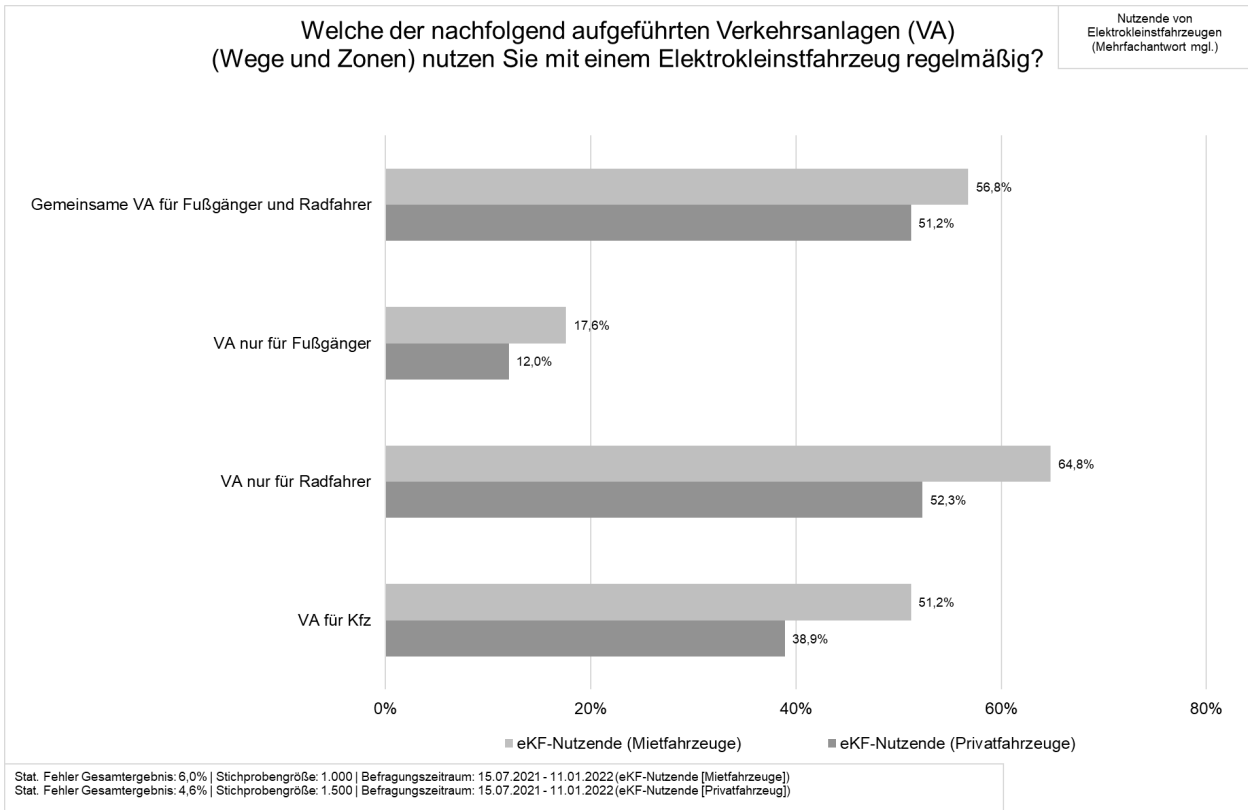


Bild 3-7: Umfrageergebnis: „Welche der nachfolgend aufgeführten Verkehrsanlagen (VA) (Wege und Zonen) nutzen Sie mit einem Elektrokraftfahrzeug regelmäßig? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Helmnutzung

Aus den in Bild 3-8 dargestellten Befragungsergebnissen zur Helmnutzung geht hervor, dass Mietfahrzeugnutzende deutlich häufiger ohne Helm fahren als Nutzende von Privatfahrzeugen.

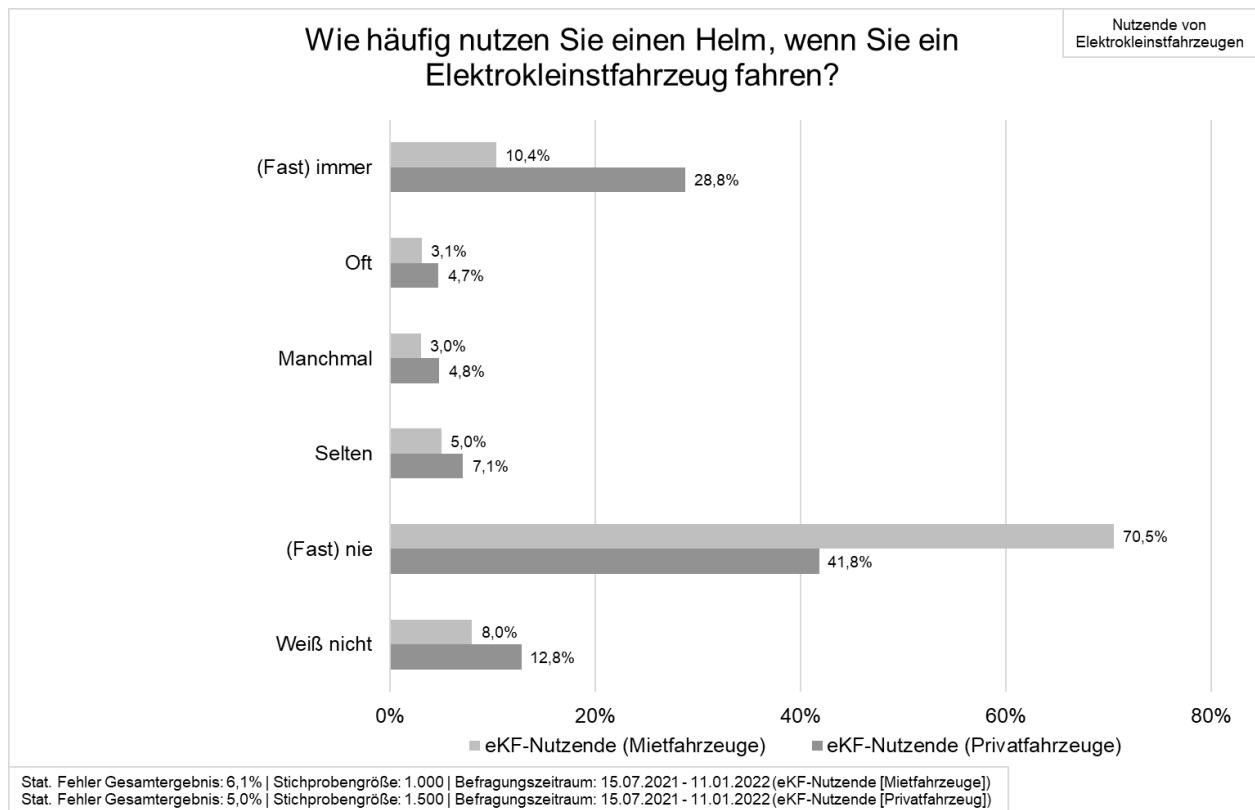


Bild 3-8: Umfrageergebnis: „Wie häufig nutzen Sie einen Helm, wenn Sie ein Elektrokleinstfahrzeug fahren? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Elektrokleinstfahrzeuge in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln

Hinsichtlich der Kombination von eKF mit anderen Verkehrsmitteln (Bild 3-9), der sogenannten Nutzung als „erste“ oder „letzte Meile“-Verkehrsmittel, zeigte sich bei beiden Nutzergruppen, dass die Kombination zwischen eKF und anderen Verkehrsmitteln eine eher untergeordnete Rolle spielt. So gaben circa zwei Fünftel (41 %) der 1.501 befragten Privatfahrzeugnutzenden an, dass sie ihr eKF nie mit anderen Verkehrsmitteln kombinieren würden, wohingegen sich der Anteil der 1.000 befragten Mietfahrzeugnutzenden, bei denen die Kombination mit anderen Verkehrsmitteln (bislang) nie stattgefunden hat, auf 31 % beläuft.

Nutzende beider Gruppierungen gaben sehr selten (circa 5 %) an, dass sie das eKF immer mit anderen Verkehrsmitteln kombinierten. Größere Unterschiede zwischen den Nutzergruppen wurden bei den weiteren Häufigkeitsabstufungen sichtbar: Die Anteile Nutzender von Privatfahrzeugen, die das eKF oft (14 %), manchmal (15 %) oder selten (20 %) mit anderen Verkehrsmitteln kombinieren, fielen eher gering aus. Unter den Nutzenden von Mietfahrzeugen hingegen befanden sich anteilmäßig insbesondere mehr Nutzende, die ihr eKF selten (29 %) oder manchmal (22 %) in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln nutzen.

Nutzende von Mietfahrzeugen, die ihr eKF oft mit anderen Verkehrsmitteln kombinieren, waren dafür in dieser Gruppe noch seltener (9 %) als in der Gruppe der Nutzenden von Privatfahrzeugen.

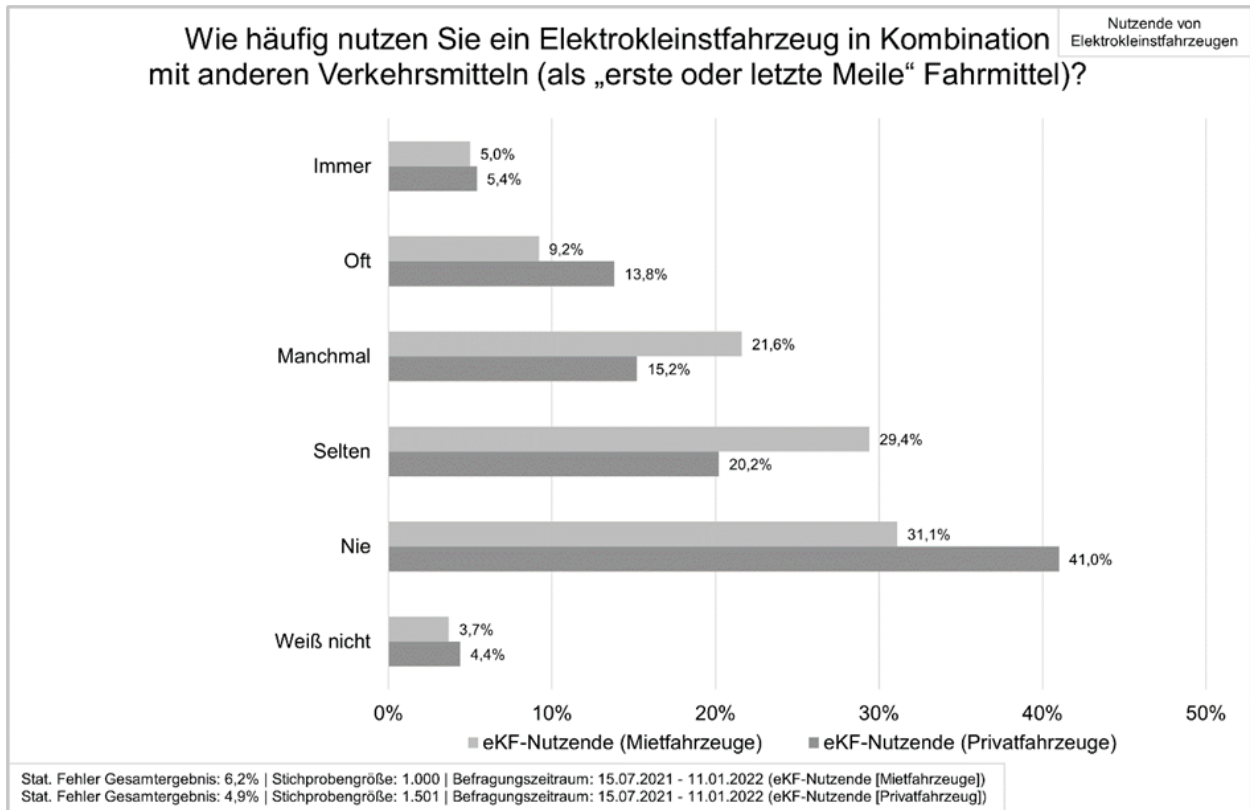


Bild 3-9: Umfrageergebnis: „Wie häufig nutzen Sie ein Elektrokleinstfahrzeug in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln (als „erste oder letzte Meile“ Fahrmittel)? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Bei den Aussagen zur Kombination mit und zum Ersatz von anderen Verkehrsmitteln (Bild 3-10) wird ein unterschiedliches Bild für Privatfahrzeug- und Mietfahrzeugnutzende deutlich. So nutzten Mietfahrzeugnutzende das eKF deutlich häufiger in Kombination mit dem bzw. als Ersatz für den ÖPNV. Die Kombination mit respektive der Ersatz von Pkw-Fahrten besitzt hingegen bei Privatfahrzeugnutzenden eine größere Relevanz.

Gemeinsamkeiten beider Gruppen ließen sich beim Ersatz von Fahrten mit dem Rad beziehungsweise beim Ersatz von Wegen zu Fuß feststellen. Über die Hälfte aller befragten Mietfahrzeugnutzenden gab an, dass die Substitution von Wegen zu Fuß eine Rolle spiele. Der Anteil Privatfahrzeugnutzender, der mit der eKF-Nutzung Wege zu Fuß ersetzte, war mit etwa 35 % schon sehr bedeutsam, lag aber immer noch deutlich unter den Werten der Mietfahrzeugnutzenden.

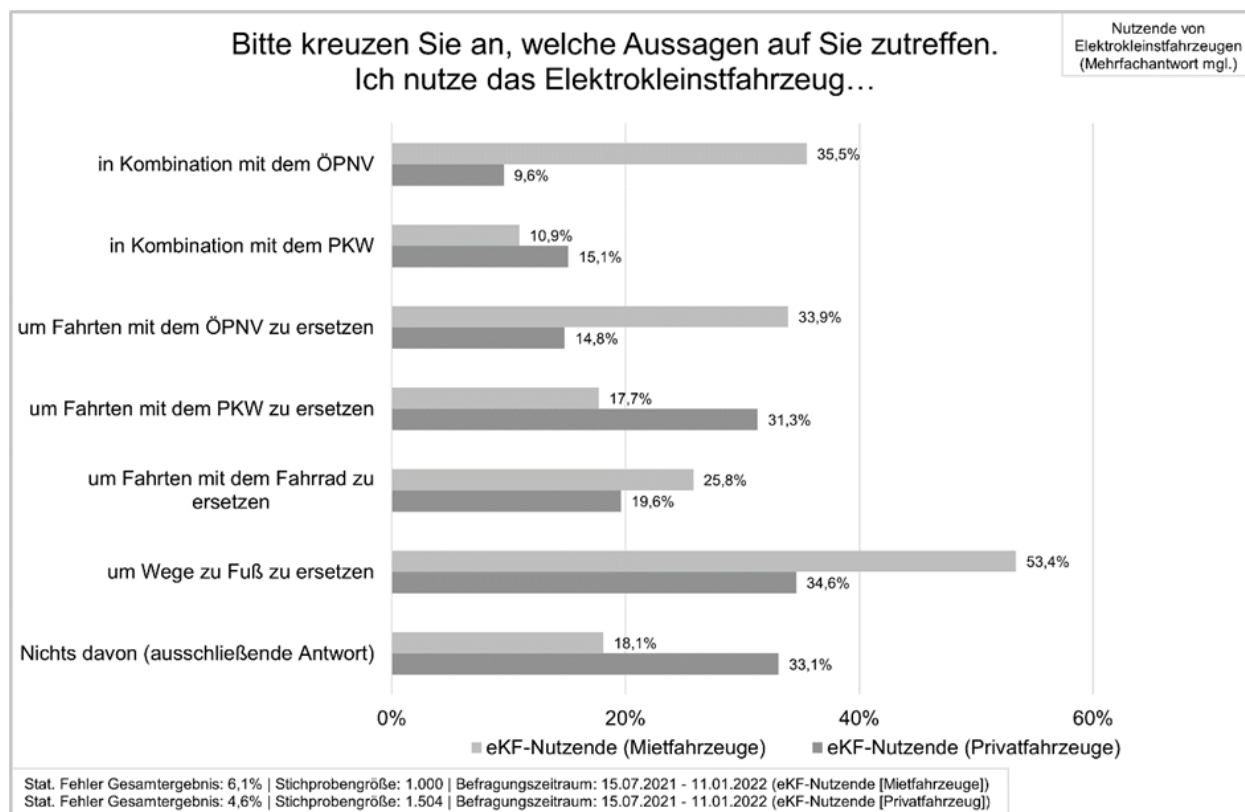


Bild 3-10: Umfrageergebnis: „Bitte kreuzen Sie an, welche Aussagen auf Sie zutreffen. Ich nutze das Elektrokleinstfahrzeug... (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Abstell-Thematik

Hinsichtlich der Thematik des Abstellens (Bild 3-11) wurde das behinderungsfreie Abstellen von eKF abgefragt. Es zeigte sich, dass sowohl Nutzende von Privatfahrzeugen als auch Nutzende von Mietfahrzeugen den eigenen Angaben zufolge ihr Fahrzeug mehrheitlich wieder so abstellten, dass dabei niemand behindert wurde. Dabei fiel diese Mehrheit bei den Nutzenden von Mietfahrzeugen (circa 86 %) deutlich höher aus als bei den Nutzenden von Privatfahrzeugen (circa 60 %). Dies muss allerdings im Kontext der unterschiedlichen Nutzungsart betrachtet werden, da Privatfahrzeuge im Gegensatz zu Mietfahrzeugen häufiger auch außerhalb des öffentlichen Verkehrsraumes abgestellt/geparkt werden (beispielsweise zum Schutz vor Diebstahl oder Vandalismus, für Ladevorgänge etc.). Dies erklärt möglicherweise auch den hohen Anteil der Antwortmöglichkeit „Weiß nicht“ bei Privatfahrzeug-Nutzenden (fast jeder Vierte), von der jene Befragten Gebrauch machten, für die die Thematik des Abstellens im öffentlichen Verkehrsraum nicht relevant ist.

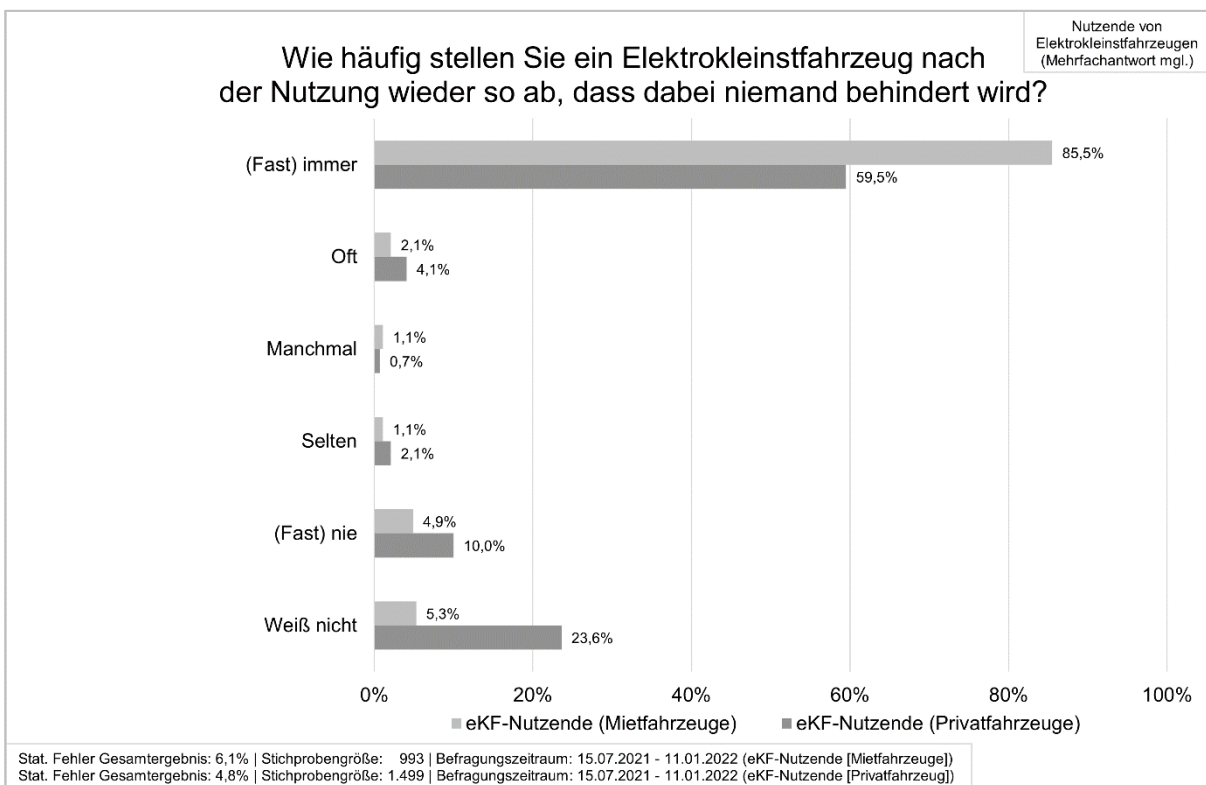


Bild 3-11: Umfrageergebnis: „Wie häufig stellen Sie ein Elektrokleinstfahrzeug nach der Nutzung wieder so ab, dass dabei niemand behindert wird? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Alkoholkonsum

Im Hinblick auf den Alkoholkonsum (Bild 3-12) ließen sich sowohl Gemeinsamkeiten als auch Unterschiede zwischen Nutzenden von Privat- und Mietfahrzeugen identifizieren. Die Mehrheit beider Nutzergruppen gab an, noch nie nach dem Konsum von Alkohol gefahren zu sein. Allerdings unterscheiden sich die jeweiligen Anteile deutlich voneinander. Während mehr als vier Fünftel (83 %) der Privatfahrzeugnutzenden angaben, eKF noch nie nach dem Konsum von Alkohol genutzt zu haben, war der Anteil an Mietfahrzeugnutzenden mit circa 70 % deutlich geringer. Von den befragten Nutzenden, die nach Alkoholkonsum ein eKF gefahren sind, gaben die meisten an, dies nur selten getan zu haben. Dennoch scheint dies für mehr als jeden neunten Nutzenden (11,8 %) eines Mietfahrzeuges üblich zu sein (Antworten „manchmal“ oder „häufig“).

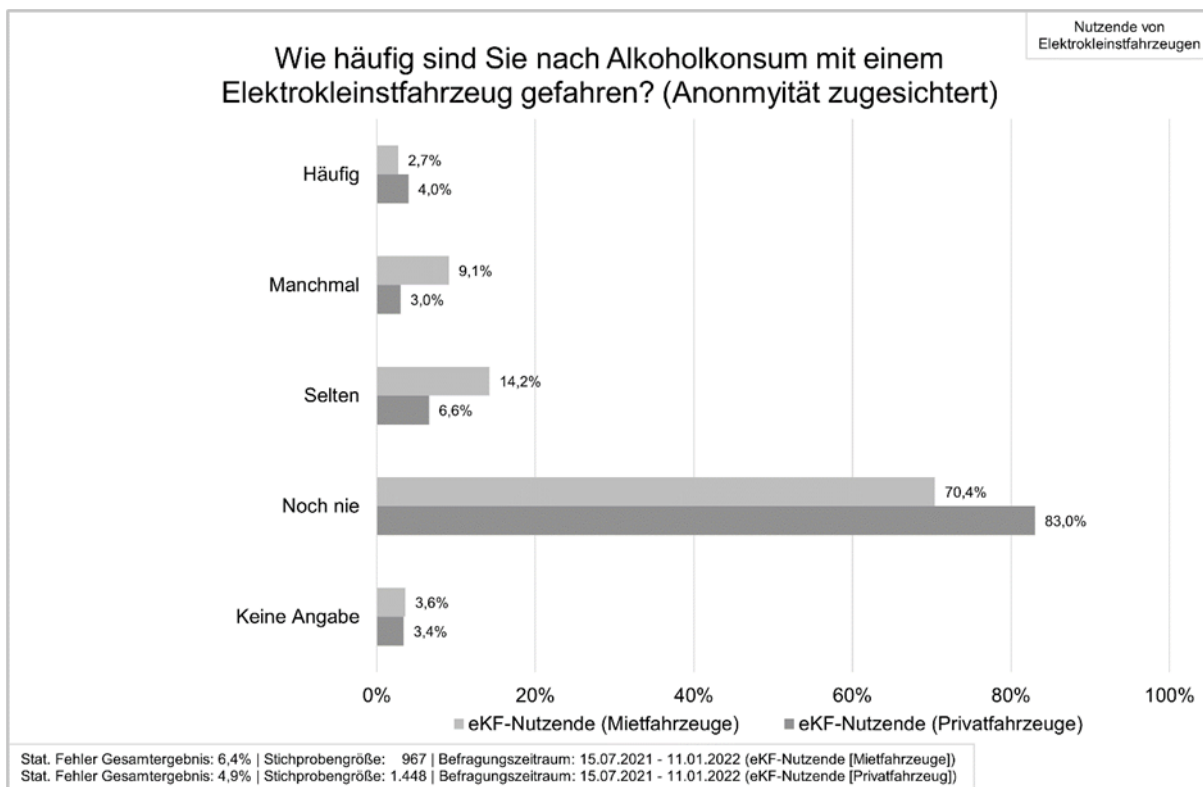


Bild 3-12: Umfrageergebnis: „Wie häufig sind Sie nach Alkoholkonsum mit einem Elektrokleinstfahrzeug gefahren? (Anonymität zugesichert)? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Regelkenntnis

Gemäß Bild 3-13 war sowohl der überwiegenden Mehrheit der Privat- (circa 72 %) als auch Mietfahrzeugnutzenden (circa 73 %) das nach § 3 eKFV festgelegte Mindestalter (Vollendung des 14. Lebensjahres) zum Führen eines eKF nicht bekannt. Dabei überschätzten die meisten das Mindestalter (49 % der Nutzenden beider Gruppen). Dies ist vermutlich auch darauf zurückzuführen, dass Verleihfahrzeuge in aller Regel aufgrund des notwendigen Abschlusses eines rechtlich gültigen Vertrages erst ab Vollendung des 18. Lebensjahres genutzt werden dürfen.

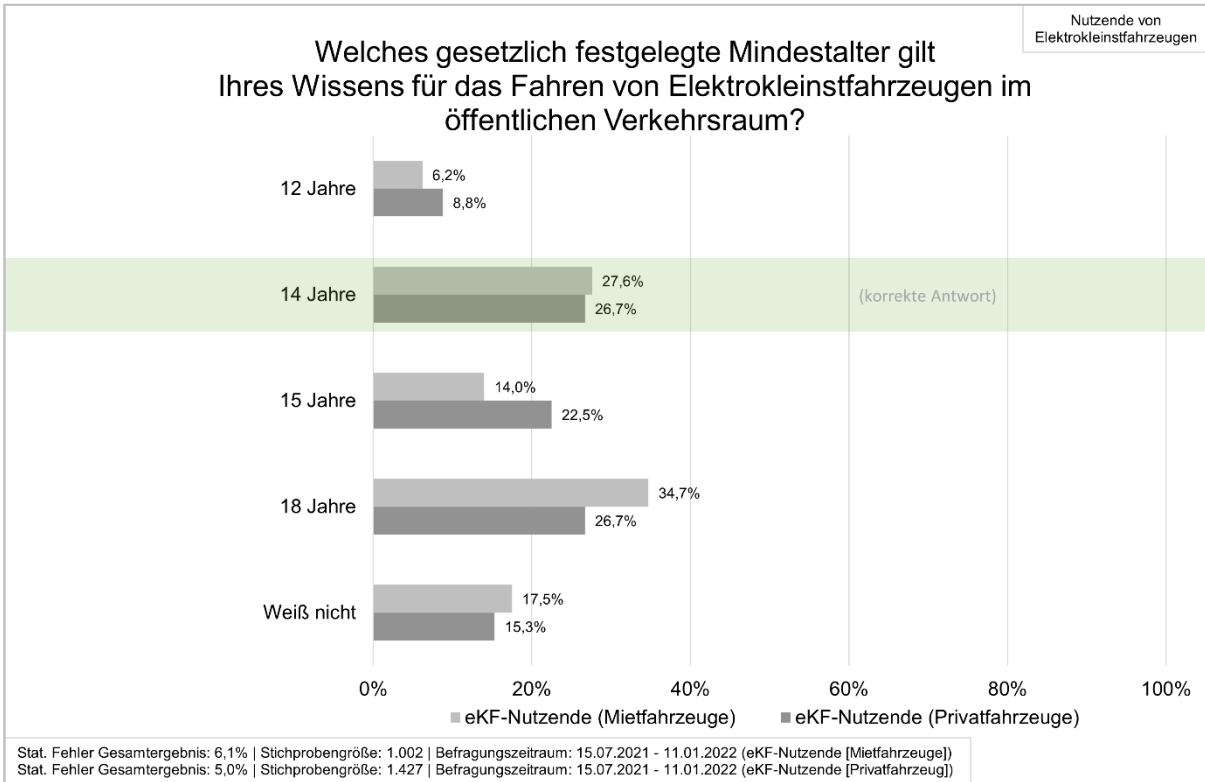


Bild 3-13: Umfrageergebnis: „Welches gesetzlich festgelegte Mindestalter gilt Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Knapp 45 % der befragten Mietfahrzeugnutzenden war die gesetzlich festgelegte Geschwindigkeit (Bild 3-14) gemäß § 1 Absatz 1 bekannt, wohingegen nur knapp jedem vierten Privatnutzenden die korrekte Höchstgeschwindigkeit von max. 20 km/h geläufig war. Ein Großteil der Privat- und Mietfahrzeugnutzenden war der Meinung, dass die gesetzlich festgelegte Geschwindigkeit bei 25 km/h läge. Diese Unwissenheit ist womöglich auf die im Ausland oftmals geltende bbH von 25 km/h zurückzuführen. Zudem gab etwa jeder sechste Privatnutzende an, die gesetzlich festgelegte Höchstgeschwindigkeit beliefe sich auf 45 km/h.

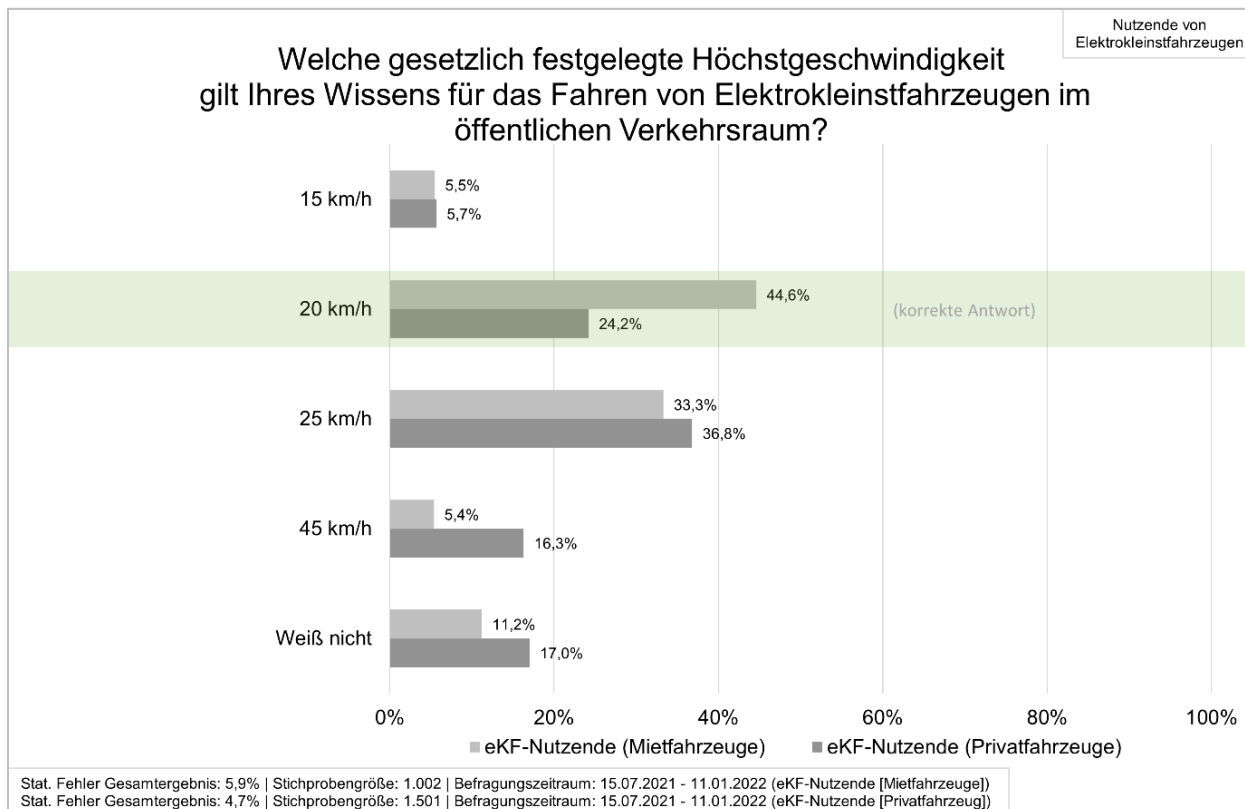


Bild 3-14: Umfrageergebnis: „Welche gesetzlich festgelegte Höchstgeschwindigkeit gilt Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Dass eKF gemäß § 2 Absatz 1 Punkt 2 beziehungsweise Punkt 3 sowohl über eine gültige Versicherungsplakette als auch über eine Fahrzeug-Identifizierungsnummer verfügen müssen, war sowohl Privat- als auch Mietfahrzeugnutzenden häufig bekannt (Bild 3-15). Dass es zum Führen von eKF weder einer speziellen Führerscheinklasse bedarf noch, dass das Tragen eines Helmes verpflichtend sei, war beiden Nutzergruppen überwiegend geläufig. Tendenziell war die Regelkenntnis Mietfahrzeugnutzender etwas höher. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Nutzenden von Mietfahrzeugen vor Fahrtbeginn auf einige rechtliche Regelungen hingewiesen werden.

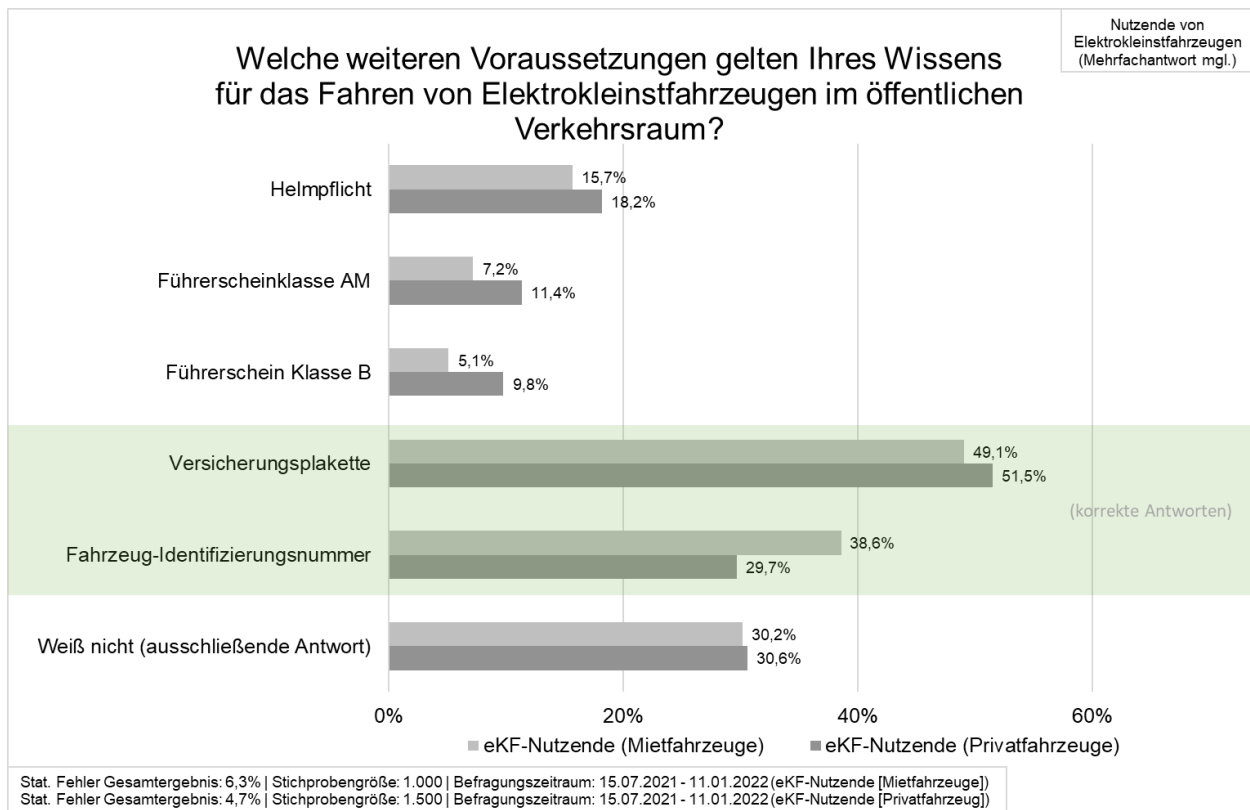


Bild 3-15: Umfrageergebnis: „Welche weiteren Voraussetzungen gelten Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Die geltende Promillegrenze gemäß § 24a StVG von 0,5 ‰ beziehungsweise 0,0 ‰ bei Fahranfängern und Personen, die das 21. Lebensjahr noch nicht vollendet haben (wobei auf diese Textpassage aufgrund verkürzt formulierter und zeichenbegrenzter Antwortmöglichkeiten verzichtet wurde) war sowohl Privat- als auch Mietfahrzeugnutzenden gemäß Bild 3-16 überwiegend (circa 70 %) bekannt. Dennoch ging knapp jeder vierte Mietfahrzeug- und etwa jeder fünfte Privatfahrzeugnutzende davon aus, dass die Promillegrenze analog dem Fahrrad gilt, beziehungsweise komplett hinfällig ist.

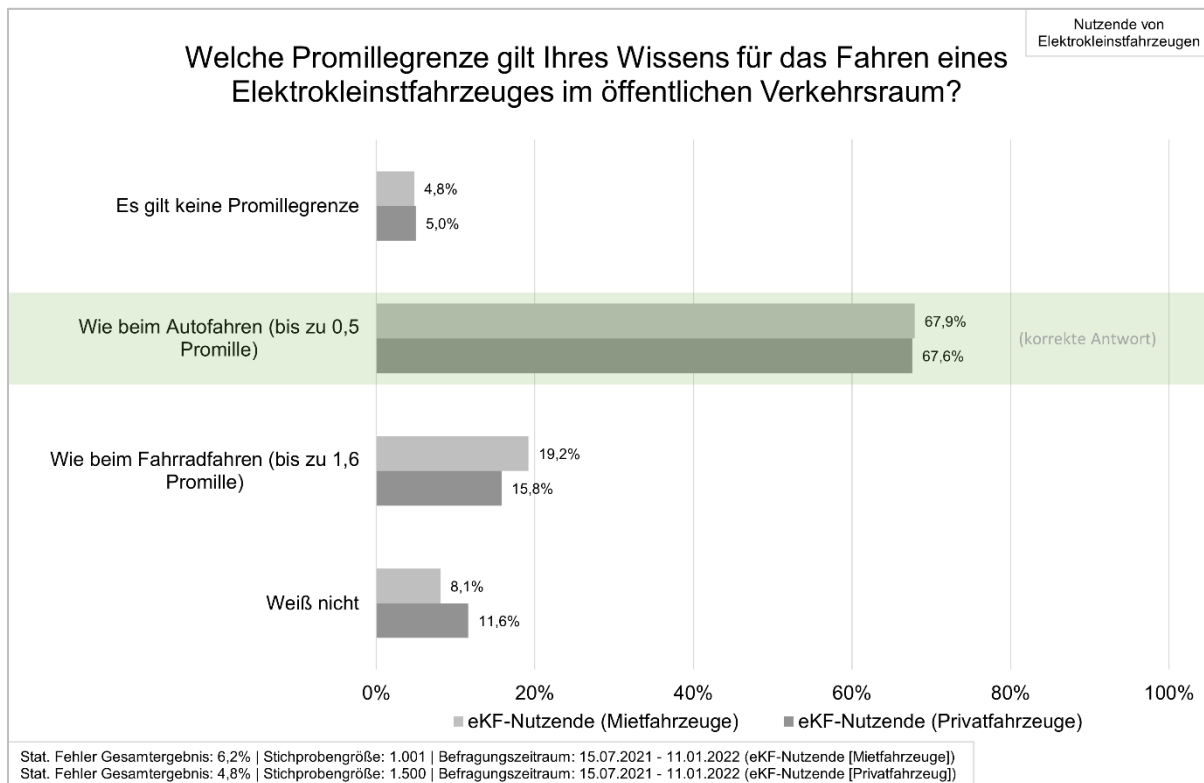


Bild 3-16: Umfrageergebnis: „Welche Promillegrenze gilt Ihres Wissens für das Fahren eines Elektrokraftfahrzeuges im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Die Teilnehmenden wurden zudem hinsichtlich weiterer denkbarer Voraussetzungen beim Fahren von eKF befragt, wobei hier zwischen eKF-Nutzenden und nicht-eKF-Nutzenden differenziert wurde (Bild 3-17). Erwartungsgemäß sprachen sich die nicht-eKF-Nutzenden häufiger für zusätzliche Beschränkungen oder strengere Zugangs- und Nutzungsbedingungen aus. Dies kann derart interpretiert werden, dass die bisher nicht mit dem Fahren eines eKF vertrauten Verkehrsteilnehmenden diesen Fahrzeugen ein relevantes Gefahren- bzw. Risikopotential zuschreiben, welches durch geeignete Maßnahmen reduziert werden sollte. So sprach sich jeweils etwa ein Drittel der nicht-eKF-Nutzenden für die Anhebung des Mindestalters auf 18 Jahre, den Besitz der Führerscheinklasse AM sowie die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 15 km/h aus.

Die Zustimmung zu diesen Maßnahmen ist bei den eKF-Nutzenden deutlich geringer, wobei die hinsichtlich der Häufigkeit größten Diskrepanzen all jene Aspekte betreffen, die den generellen Zugang zu den Fahrzeugen (beispielsweise Mindestalter, Führerscheinklasse AM) oder den Nutzen (Höchstgeschwindigkeit) limitieren. Die vergleichsweise populärsten Maßnahmen unter allen Teilnehmenden (sowohl eKF-Nutzende als auch nicht eKF-Nutzende) betreffen die Einführung einer Helmpflicht (32 % bzw. 40 % Zustimmung) sowie die Reduktion der Promillegrenze auf 0,0 ‰. Letztere erfährt in beiden Gruppen die größte Zustimmung (35 % unter eKF-Nutzenden, 41 % bei nicht-eKF-Nutzenden).

Aufwendige und gegebenenfalls kostenpflichtige Maßnahmen wie eine Einweisung durch Sachverständige oder ein verpflichtendes Training werden von Teilnehmenden aus beiden Befragungsgruppen seltener befürwortet.

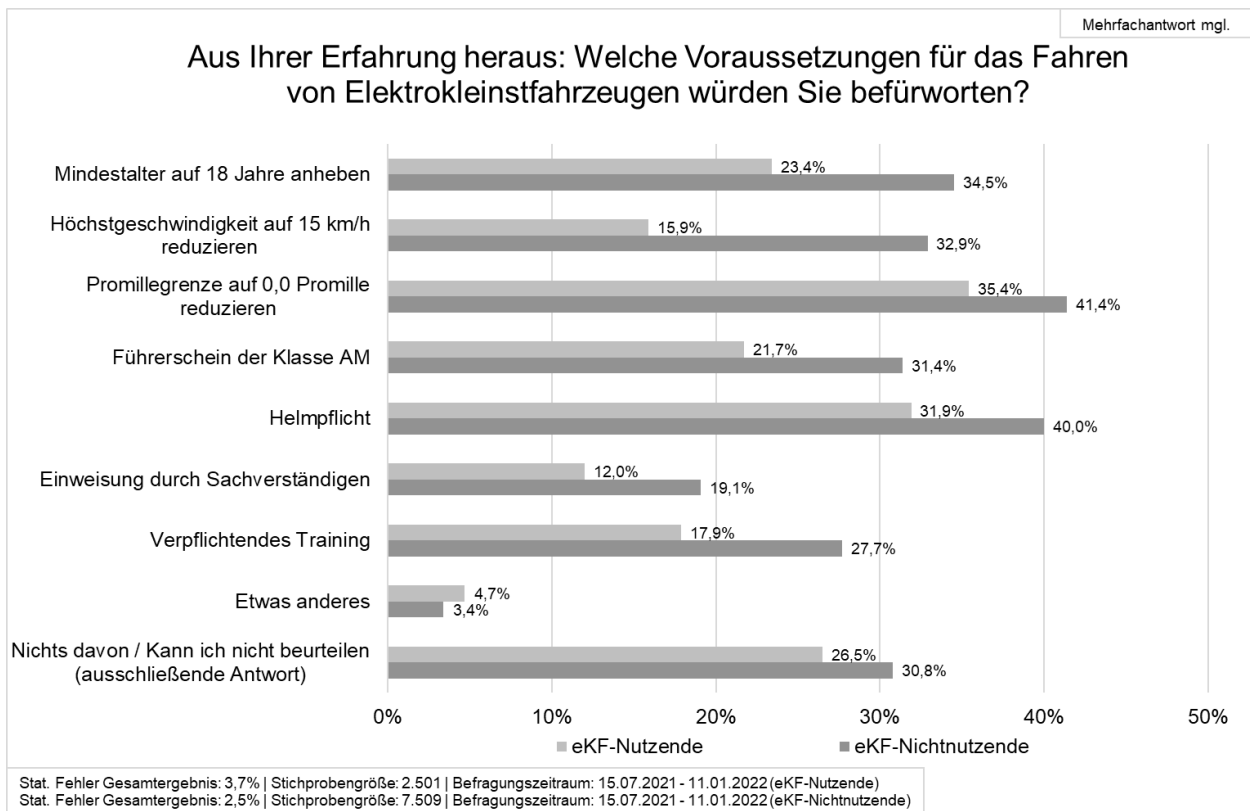


Bild 3-17: Umfrageergebnis: „Aus Ihrer Erfahrung heraus: Welche Voraussetzungen für das Fahren von Elektrokraftfahrzeugen würden Sie befürworten? (Nutzende und Nichtnutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Kritische Situation

Bordsteinüberfahrten und das Fahren auf glatten, nassen oder unebenen Fahrbahnen bewerteten die befragten eKF-Nutzenden als unsicherste Situationen beim Fahren mit eKF (Bild 3-18). Auch die Anzeige der Fahrtrichtungsänderung per Hand empfindet mehr als ein Drittel der Befragten als unsicher. Andere fahrdynamisch relevante Manöver wie das Bremsen oder Anfahren/Beschleunigen stellen dagegen nur für wenige eKF-Nutzende kritische Situationen dar.

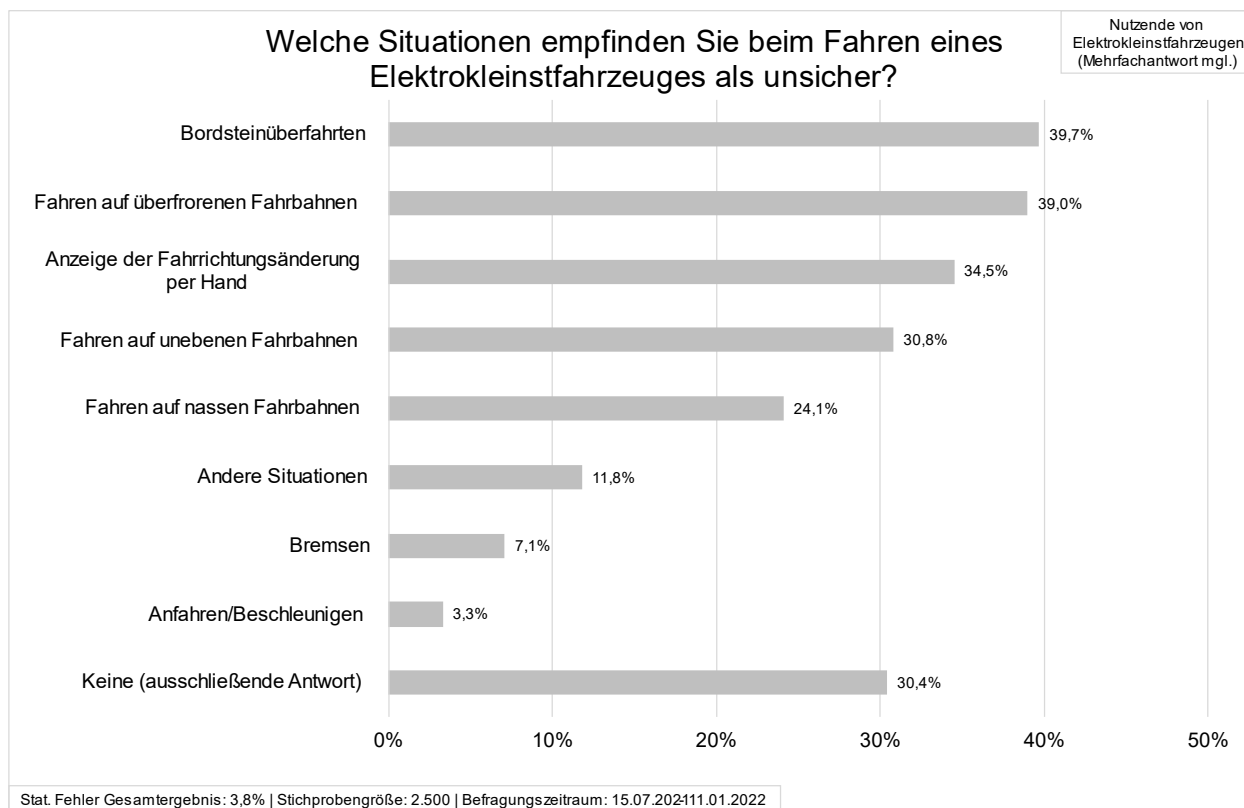


Bild 3-18: Umfrageergebnis: „Welche Situationen empfinden Sie beim Fahren eines Elektrokleinstfahrzeuges als unsicher? (Nutzer von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Hinsichtlich kritischer Situationen wurden sowohl eKF-Nutzende als auch nicht eKF-Nutzende befragt. Hinsichtlich kritischer Situationen mit anderen Verkehrsteilnehmenden gab die überwiegende Mehrheit (circa 75 %) der 2.501 befragten eKF-Nutzenden an, noch keine kritischen Verkehrssituationen erlebt zu haben. Im Falle kritischer Situationen handelte es sich den Befragungsergebnissen zufolge zumeist um Konflikte mit Pkw (9,4 %), Radfahrenden (6,0 %) oder zu Fuß Gehenden (5,8 %). Konflikte mit Lkw (2,2 %), Fahrzeugen des ÖPNV (2,0 %), mit motorisierten Zweirädern (1,2 %) und weiteren eKF (1,2 %) traten gemäß den Befragungsergebnissen weniger häufig auf.

Die Mehrheit (circa 77 %) der 7.511 befragten Nicht-Nutzenden gab an, (noch) keine kritische Situation mit Nutzenden von eKF erlebt zu haben. Im Falle kritischer Situationen handelte es sich hierbei zumeist um Konflikte zwischen eKF-Nutzenden und zu Fuß Gehenden (13,1 %), Pkw-Fahrenden (10,7 %) oder Radfahrenden (4,8 %). Demnach wird das Konfliktpotential zwischen zu Fuß Gehenden und eKF-Nutzenden von Personen, die keine eKF nutzen, im Gegensatz zu eKF-Nutzenden wesentlich höher eingeschätzt.

Verkehrsunfallbeteiligung

Mit Blick auf das Unfallgeschehen (Bild 3-19) zeigte sich, dass die Mehrheit (88,5 %) der 2.576 befragten eKF-Nutzenden noch nie mit einem eKF an einem Verkehrsunfall beteiligt war. Bei den eKF-Nutzenden, die schon einmal einen Unfall mit einem eKF erlebten, handelte es sich häufiger um Unfälle mit anderen Verkehrsteilnehmenden (3,5 %) als um Alleinunfälle (2,3 %). Aus der Befragung geht hervor, dass Alleinunfälle seltener der Polizei gemeldet wurden, Unfälle mit anderen Verkehrsteilnehmenden dagegen häufiger.

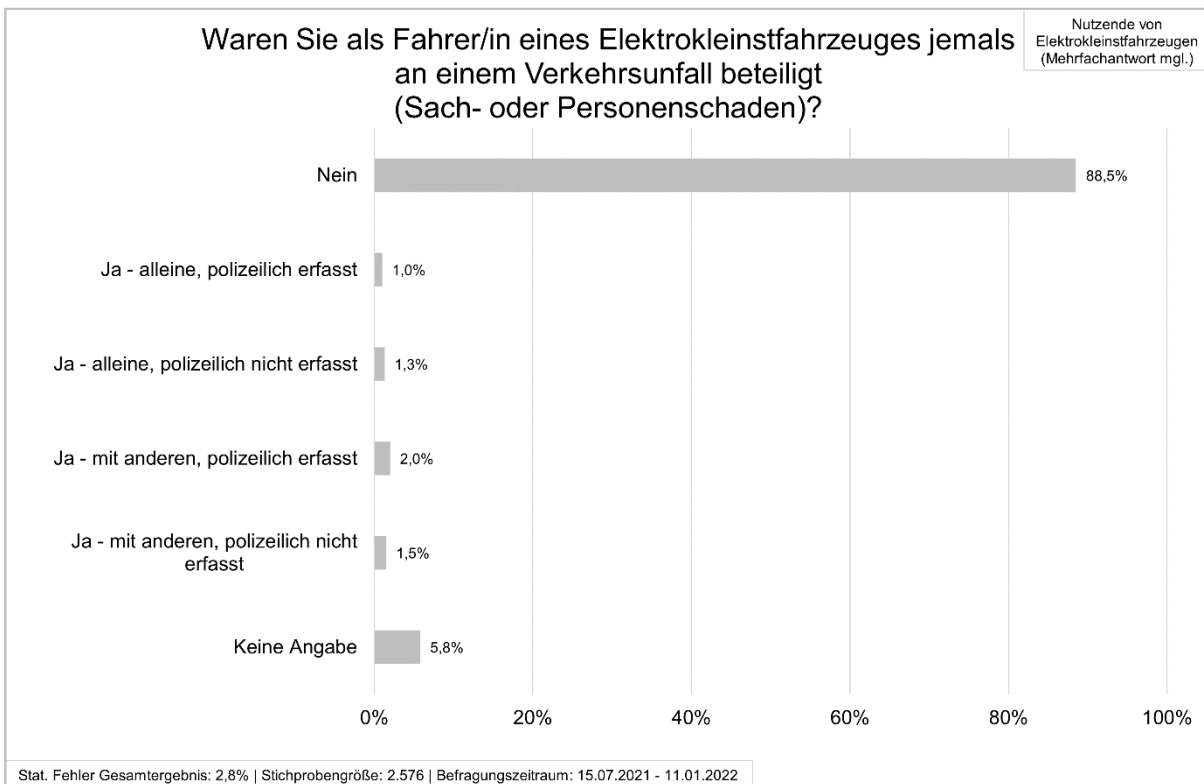


Bild 3-19: Umfrageergebnis: „Waren Sie als Fahrer/in eines Elektrokleinstfahrzeuges jemals an einem Verkehrsunfall beteiligt (Sach- oder Personenschaden)? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Etwa 20% der 500 befragten eKF-Nutzenden, die zu den am Unfall beteiligten Personengruppen (Bild 3-20) befragt wurden, machten keine Angaben. Circa 15 % der befragten eKF-Nutzenden mit Unfallenerfahrung gaben an, dass Kinder (Personen unter 14 Jahren) am Unfall beteiligt waren. Senioren und Seniorinnen (Personen über 65 Jahren) waren nach Angaben der Befragten zu circa 17 % und mobilitätseingeschränkte Personen zu 13,6 % im Unfall verwickelt.

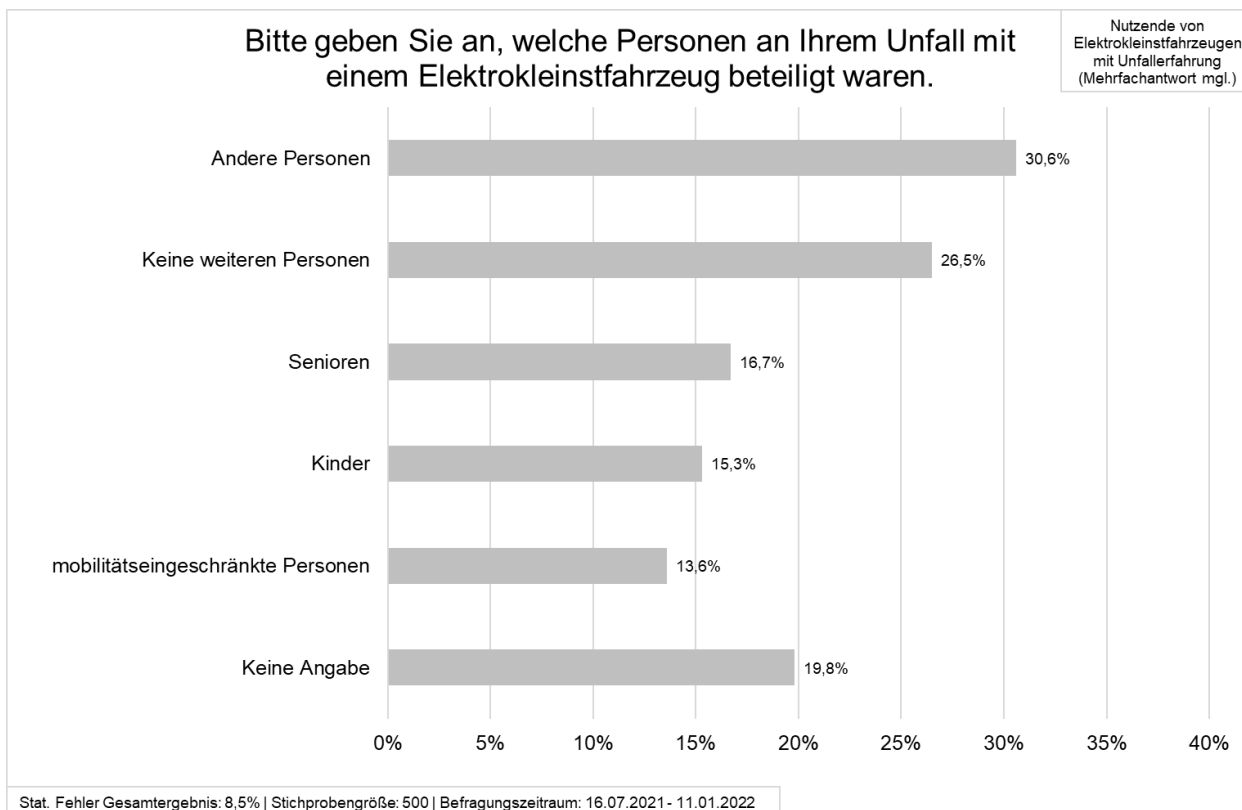


Bild 3-20: Umfrageergebnis: „Bitte geben Sie an, welche Personen an Ihrem Unfall mit einem Elektrokraftfahrzeug beteiligt waren.“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Hinsichtlich der Unfallfolgeschwere (Bild 3-21) äußerten sich lediglich vier Fünftel aller befragten Personen. Die häufigsten Verletzungen traten im Bereich der unteren (circa 20 %) sowie oberen (circa 17 %) Extremitäten auf. Jeweils etwa 14% erlitten Verletzungen im Bereich des Kopfes oder des Beckens. Etwa jeder zehnte verletzte eKF-Nutzende erlitt Beckenverletzungen und/oder Verletzungen im Bereich des Thorax (Brust). Eine Differenzierung zwischen Kopf- und Gesichtsverletzungen wurde in der Befragung nicht vorgenommen.

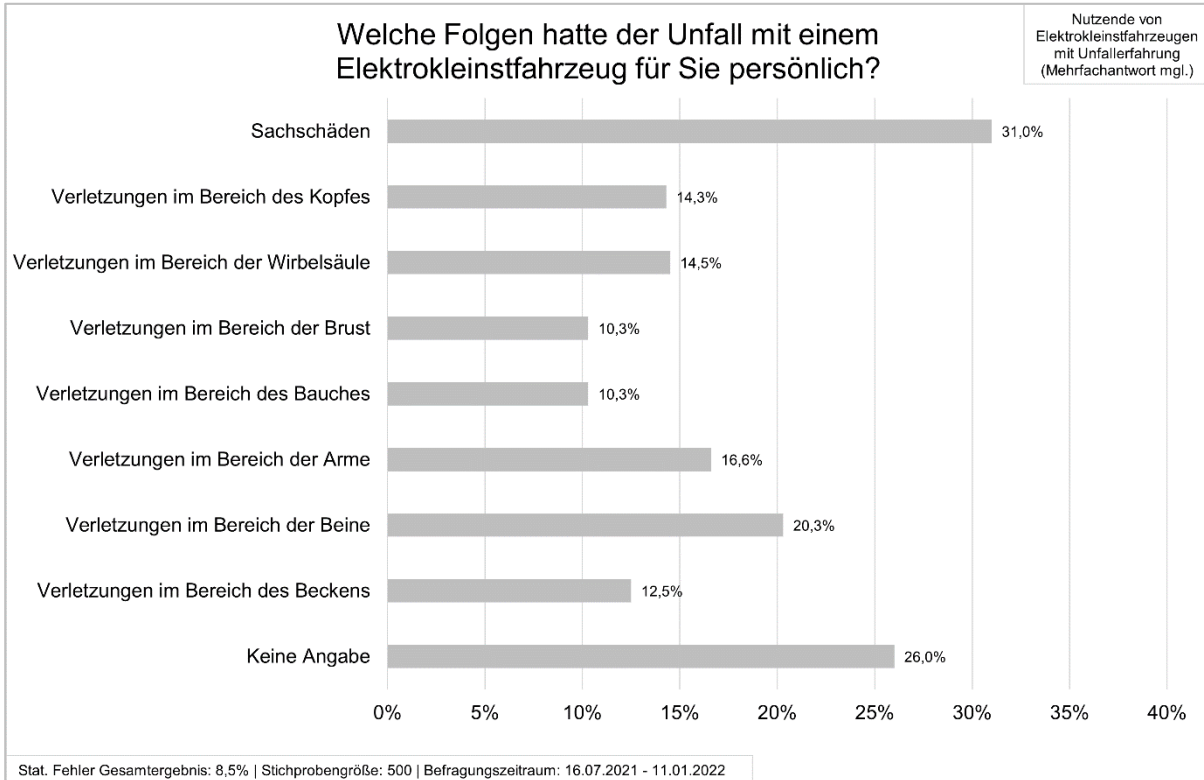


Bild 3-21: Umfrageergebnis: „Welche Folgen hatte der Unfall mit einem Elektrokleinstfahrzeug für Sie persönlich? (Nutzende von eKF, die an einem Verkehrsunfall beteiligt waren)“; Datenquelle: (Civey, 2021)

Gründe der Nichtnutzung

Für die 7.517 befragten Personen, die bisher noch kein eKF genutzt hatten, war der häufigste Grund dafür, dass die Nutzung anderer Verkehrsmittel als ausreichend (33 %) oder das eKF als unpraktisch empfunden wurde (29 %). Weitere Gründe für die Nichtnutzung waren finanzielle Aspekte (Nutzung zu teuer, 26 %) oder die mangelnde Verfügbarkeit (kein Zugriff auf ein eKF, 19 %). Einige erachteten die Nutzung als zu gefährlich (17 %). Unerfahrenheit (6 %) und kein ausreichender Platz zum Fahren (5 %) spielten bei den Gründen für die Nichtnutzung eine nachrangige Rolle. Hinsichtlich der Verteilung der einzelnen Gründe der Nichtnutzung wird darauf hingewiesen, dass hier die Angabe mehrerer Gründe möglich war.

3.2.3 Kapitelzusammenfassung

Den Daten der Sharing-Anbieter zufolge legten Nutzende von Sharing-E-Tretrollern im Zeitraum von Juni 2019 bis März 2022 durchschnittlich 1,74 km je Fahrt zurück. Weniger überraschend ist die deutlich intensivere Nutzung im Sinne durchschnittlich zurückgelegter Distanzen während der Sommermonate.

Bei den Befragungsergebnissen gilt es generell zu beachten, dass befragte Personen möglicherweise aufgrund einer sozialen Erwünschtheit beispielsweise beim Konsum von Alkohol oder dem ordnungsgemäßen Abstellen von eKF sozial korrekt beziehungsweise sozial erwünscht geantwortet haben.

Den Befragungsergebnissen zufolge stellen eKF-Nutzende eine Minderheit dar. Die Mehrheit derjenigen, die angegeben hat, eKF in ihren Alltag zu integrieren, nutzte entweder ausschließlich Privatfahrzeuge oder griff ausschließlich auf Sharing-Angebote zurück. Die wenigsten Personen nutzten sowohl Privat- als auch Mietfahrzeuge.

Sowohl Privat- als auch Mietfahrzeugnutzende gaben zumeist an, für das Befahren mit eKF freigegebene Verkehrsflächen zu nutzen. Die wenigsten eKF-Nutzenden äußerten sich dahingehend, regelmäßig Infrastruktur zu befahren, die ausschließlich für den Verkehr von zu Fuß Gehenden bestimmt sei. Hierbei kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Befragten sozial erwünscht geantwortet haben.

Die Helmtragequote Privatfahrzeugnutzender liegt erwartungsgemäß deutlich höher als bei Nutzenden von Mietfahrzeugen.

Zudem scheint die Kombination von eKF mit anderen Verkehrsmitteln als „erste oder letzte Meile“ Fahrmittel im Allgemeinen eine eher untergeordnete Rolle einzunehmen. Allerdings gaben Mietfahrzeugnutzende an, dass die Kombination mit dem ÖPNV durchaus genutzt werde.

Mietfahrzeugnutzende stellen – den Befragungsergebnissen zufolge – ihr gemietetes Fahrzeug in aller Regel wieder so ab, dass niemand behindert wird. Dass demgegenüber deutlich weniger Privatfahrzeugnutzende angeben, ihr Fahrzeug ohne Behinderung für andere abzustellen, kann daran liegen, dass sie ihr Fahrzeug häufig nicht im öffentlichen Raum abstellen müssen, sondern – unterstützt durch die Klappfunktion – ihr Fahrzeug in private Räumlichkeiten (beispielsweise Büros, Keller, Garagen etc.) abseits des Verkehrsraums unterbringen können, d. h. dass die Privatfahrzeuge demnach in aller Regel transportiert statt abgestellt werden. Somit sind die Ergebnisse zwischen Privatfahrzeug- und Mietfahrzeug-Nutzenden nicht direkt vergleichbar.

Die Mehrheit der befragten eKF-Nutzenden gab an, eKF nie nach dem Konsum von Alkohol zu nutzen. Auch hier kann nicht ausgeschlossen werden, dass sozial erwünscht geantwortet wurde. Immerhin gab nahezu jeder zehnte eKF-Nutzende an, manchmal oder sogar häufig nach dem Konsum von Alkohol mit einem eKF zu fahren. Dies gilt es, auch im Kontext der fahrdynamischen Eigenschaften dieser Fahrzeuge, also beispielsweise der Notwendigkeit der Gleichgewichtsregulation, welche mit zunehmendem Alkoholgehalt abnimmt, kritisch zu beobachten.

Aus den Befragungen hinsichtlich der Regelkenntnis geht hervor, dass den Nutzenden von Mietfahrzeugen die Regularien häufiger bekannt sind als denjenigen, die eKF-Privatfahrzeuge nutzen. Die bessere Kenntnis Mietfahrzeugnutzender hinsichtlich geltender Regularien ist womöglich auf die durch die Verleihfirmen zugänglich gemachten Informationen innerhalb der jeweiligen Applikationen zurückzuführen.

Bordsteinüberfahrten, das Fahren auf glatten, nassen und unebenen Fahrbahnen sowie die Anzeige der Fahrtrichtungsänderungen stellen auf Grundlage der Befragung kritische Situationen für die Befragten dar.

Unter allen Teilnehmenden (Nutzende als auch nicht-Nutzende) ist der Anteil bereits verunfallter Personen sehr gering. Wenn es zu Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmenden kam, handelte es sich zumeist um Konflikte des eKF mit Pkw, Radfahrenden oder zu Fuß Gehenden.

Im Fall von Personenschäden des eKF-Nutzenden handelte es sich vorrangig um Verletzungen der unteren und oberen Extremitäten, gefolgt von Wirbelsäulen-, Kopf- und Beckenverletzungen.

Nicht eKF-Nutzende gaben hauptsächlich an, dass ihnen das Angebot anderer Verkehrsmittel ausreiche. Zudem empfänden sie die Nutzung von eKF als unpraktisch beziehungsweise zu kostenintensiv.

3.3 Verkehrsbeobachtung

Im folgenden Abschnitt werden die Erkenntnisse aus der automatisierten und manuellen Verkehrsbeobachtung aufgeführt.

3.3.1 Automatisierte Verkehrsbeobachtung

Ziel der Verkehrsbeobachtung war es, eine Vielzahl von eKF in realen Verkehrssituationen zu beobachten, um mögliche Konfliktpotentiale, Geschwindigkeiten und verkehrstechnische Probleme zu identifizieren. Die Erhebungskampagnen wurden zwischen September und November 2021 an jeweils fünf Standorten in Berlin und Dresden durchgeführt. Dafür wurden nach der in Abschnitt 2.3 beschriebenen Methodik die in Tab. 3-1 aufgeführten Standorte ausgewählt. Informationen bezüglich der Beobachtungsstandorte, den MOB-Montagehöhen, den Beobachtungsdauern sowie Screenshots der Kameraausschnitte und schematischen Darstellungen der Erfassungsrichtungen sind in Anlage 4 (Berlin) Anlage 5 (Dresden) hinterlegt.

ID	Berlin	Besonderheit	ID	Dresden	Besonderheit
1	Breitscheidplatz	ausschließlich für zu Fuß Gehende	6	Bautzner Straße / Alaunstraße	Einmündung mit Schutzstreifen
2	Brunnenstraße	2 Fahrstreifen + Gehweg	7	Lennéstraße / Großer Garten	Lichtsignalisierte Kreuzung + Schutzstreifen + Fußgängerüberweg
3	Hannoversche Straße / Friedrichstraße	Lichtsignalisierte Kreuzung	8	Postplatz	1 Fahrstreifen + Schutzstreifen + Gehweg
4	Hardenbergstraße / Hardenbergplatz	3 Fahrstreifen (inkl. Busspur) und jeweils 1 Rechts- und Linksabbiegestreifen + Gehweg	9	Pirnaischer Platz	Lichtsignalisierte Kreuzung mit Fußgängerüberwegen und einigen Schutzstreifen
5	Karl-Liebknecht-Straße / Spandauer Straße	Lichtsignalisierte Kreuzung mit Fußgängerüberwegen und einigen Schutzstreifen	10	Zellescher Weg	2 Fahrstreifen + Gehweg mit angrenzendem Radweg

Tab. 3-1: Standorte der Beobachtungskampagne in Berlin und Dresden

Für einen Gesamtüberblick über die identifizierten Konfliktsituationen sind zunächst für alle Standorte die prozentualen Anteile der beobachteten eKF-Nutzenden an allen Verkehrsteilnehmenden dargestellt (Bild 3-22). Berücksichtigt wurden dabei die Zeitintervalle von 7 bis 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen. Die höchste Verkehrsmenge wurde im betrachteten Zeitraum für die Karl-Liebknecht-Straße in Berlin mit $n = 190.000$ Verkehrsteilnehmenden dokumentiert, was 17 % der Verkehrsteilnehmenden über die gesamte Beobachtungskampagne entspricht. Es folgen die Hannoversche Straße ($n = 148.000 / 13 \%$) und die Hardenbergstraße in Berlin ($n = 138.000 / 12 \%$). Für den Beobachtungszeitraum in Dresden wies der Pirnaische Platz ($n = 136.600 / 12 \%$) die höchste Verkehrsmenge auf. Im Durchschnitt bzw. in der Summe wurden an den fünf Berliner Standorten höhere Verkehrsmengen dokumentiert als an den Dresdner Standorten.

Über alle Standorte hinweg betrug der prozentuale Anteil der eKF 0,61 % an allen erhobenen Verkehrsteilnehmenden. Das entsprach einer Anzahl von 6.861 eKF, wobei die MOB 92 % der betrachteten eKF in Berlin dokumentierte. In Dresden wurden 545 eKF beobachtet.

Der Vergleich zwischen der Metropole Berlin und der Großstadt Dresden zeigte, dass die Anzahl der beobachteten eKF stark differierte. Zum Zeitpunkt der Verkehrsbeobachtung lag in Berlin ein höheres Sharing-Angebot und somit ein höherer eKF-Bestand vor. Für das Bestandsjahr 2021 kamen im Median 276 Berliner Einwohner (Einwohnerzahl: 3,66 Mio.) auf ein eKF-Sharing-Fahrzeug. In Dresden steht rechnerisch (im Median) 700 Einwohnern (Einwohnerzahl: 0,55 Mio.) ein eKF Sharing-Fahrzeug zur Verfügung. Darüber hinaus wurden im Jahr 2021 in Berlin (Median über alle 365 Tage) 27-mal mehr Fahrten pro Tag registriert als in Dresden (Sharing-Anbieter (LIME, TIER, VOI), 2022).

Die Ergebnisse zum Sharing-Angebot, dem Nutzungsverhalten und den Fahrleistungen zeigten, dass es offensichtlich Unterschiede im Nutzungsverhalten zwischen den beiden Städten gibt. Folglich wird bei den folgenden Ergebnisdarstellungen jeweils zwischen den beiden Städten differenziert.

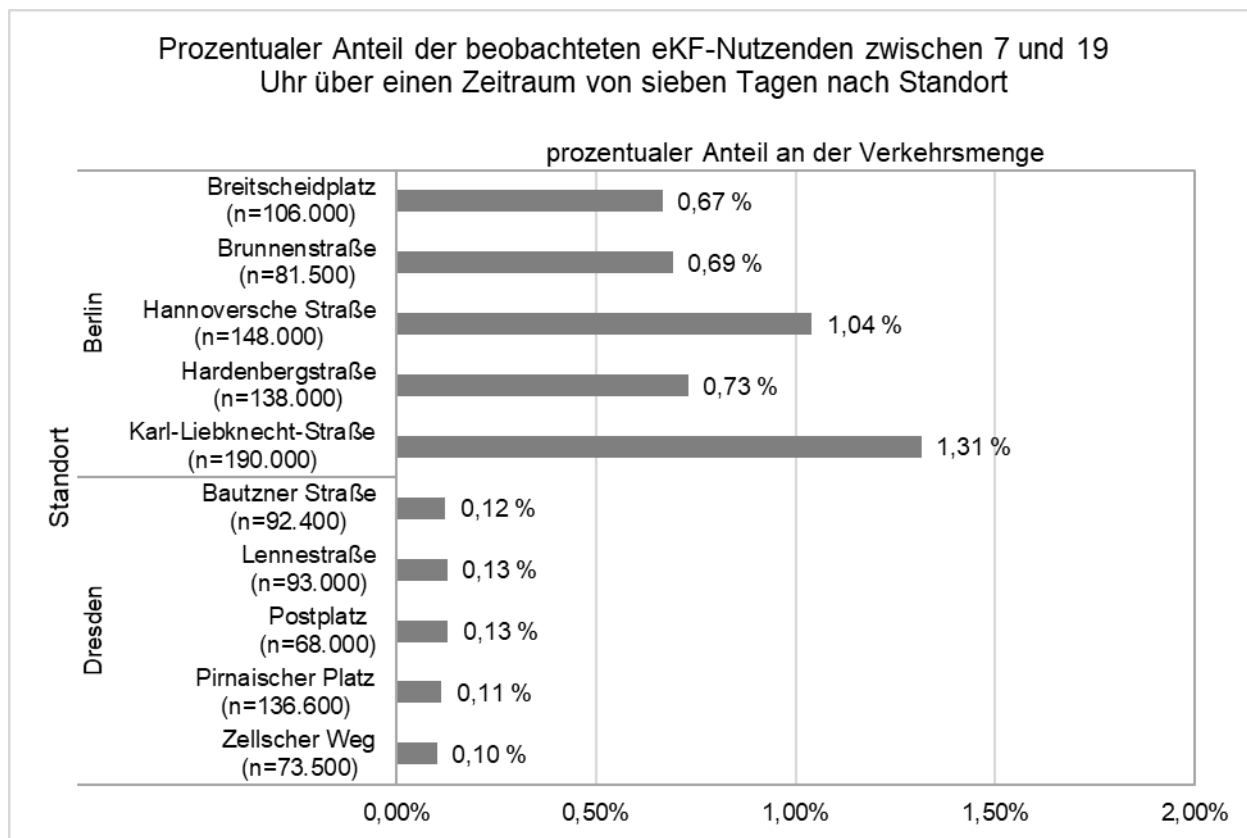


Bild 3-22: prozentualer Anteil der beobachteten eKF zw. 7 bis 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen nach Standort; Datenquelle: (AIT, 2022)

Die Hauptverkehrszeit der beobachteten eKF in Berlin lag in den Nachmittags- und Abendstunden. Die stündliche Verteilung nach den Wochentagen für Berlin zeigte, dass es nur geringe Unterschiede im eKF-Aufkommen unter der Woche (Montag bis Freitag) oder dem Wochenende gab. Auch in Dresden konnten ähnliche Tendenzen beobachtet werden, allerdings waren die Anzahlen beobachteter eKF pro Standort zu gering für statistisch robuste Aussagen.

Neben der Auswertung der Verkehrsmengen und Nutzungszeiten an den ausgewählten Beobachtungspunkten konnte aus der Verkehrsbeobachtung weiterhin die Erkenntnis gewonnen werden, dass der Großteil der beobachteten eKF-Nutzenden nicht die für sie zulässigen Verkehrsflächen nutzten, sondern die Flächen für zu Fuß Gehende. Von den insgesamt 6.861 dokumentierten eKF aus der Verkehrsbeobachtung befuhren 55 % der Nutzenden eine für eKF unzulässige Verkehrsfläche (Bild 3-23).

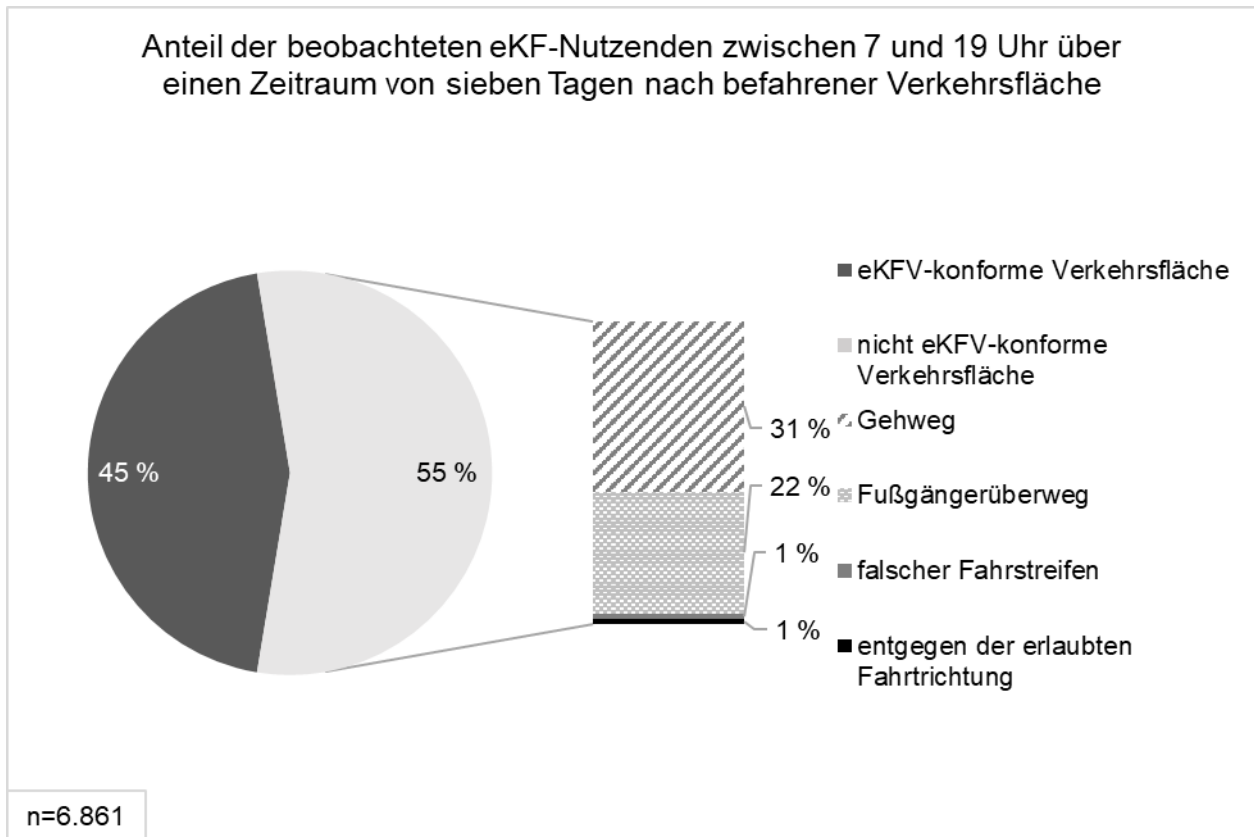


Bild 3-23: Anteil der beobachteten eKF-Nutzenden zwischen 7 und 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen nach befahrener Verkehrsfläche; Datenquelle: (AIT, 2022)

Die automatisch aus den Videos extrahierten Fahrgeschwindigkeiten lagen zum Großteil unter der in der eKFV vorgeschriebenen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h. Der Medianwert aller 6.861 erfassten eKF beträgt 16,4 km/h.

Die Beobertungskampagne zeigte, dass Konfliktsituationen (Beinaheunfälle) zwischen eKF und anderen Verkehrsteilnehmenden ein seltenes Ereignis sind. Insgesamt wurden 234 Konflikte zwischen eKF-Nutzenden und anderen Verkehrsteilnehmenden in der Verkehrsbeobachtung dokumentiert. Allerdings konnten Mehrfachzählungen (d.h. mehr als ein Konflikt pro aufgezeichnetem eKF mit Konfliktsituation) nicht im Rahmen der automatisierten Videoauswertung exkludiert werden. Folglich konnte keine Aussage generiert werden, nach wie vielen beobachteten eKF im Durchschnitt eine Konfliktsituation auftritt.

Der überwiegende Anteil (87 %) an Konflikten fand zwischen eKF-Fahrenden und zu Fuß Gehenden statt (Bild 3-24). Konfliktsituationen mit Fahrrädern wurden zu 7 % erfasst, Beinaheunfälle mit weiteren Kfz und eKF hatten jeweils einen Anteil von 3 % in der Beobachtungskampagne.

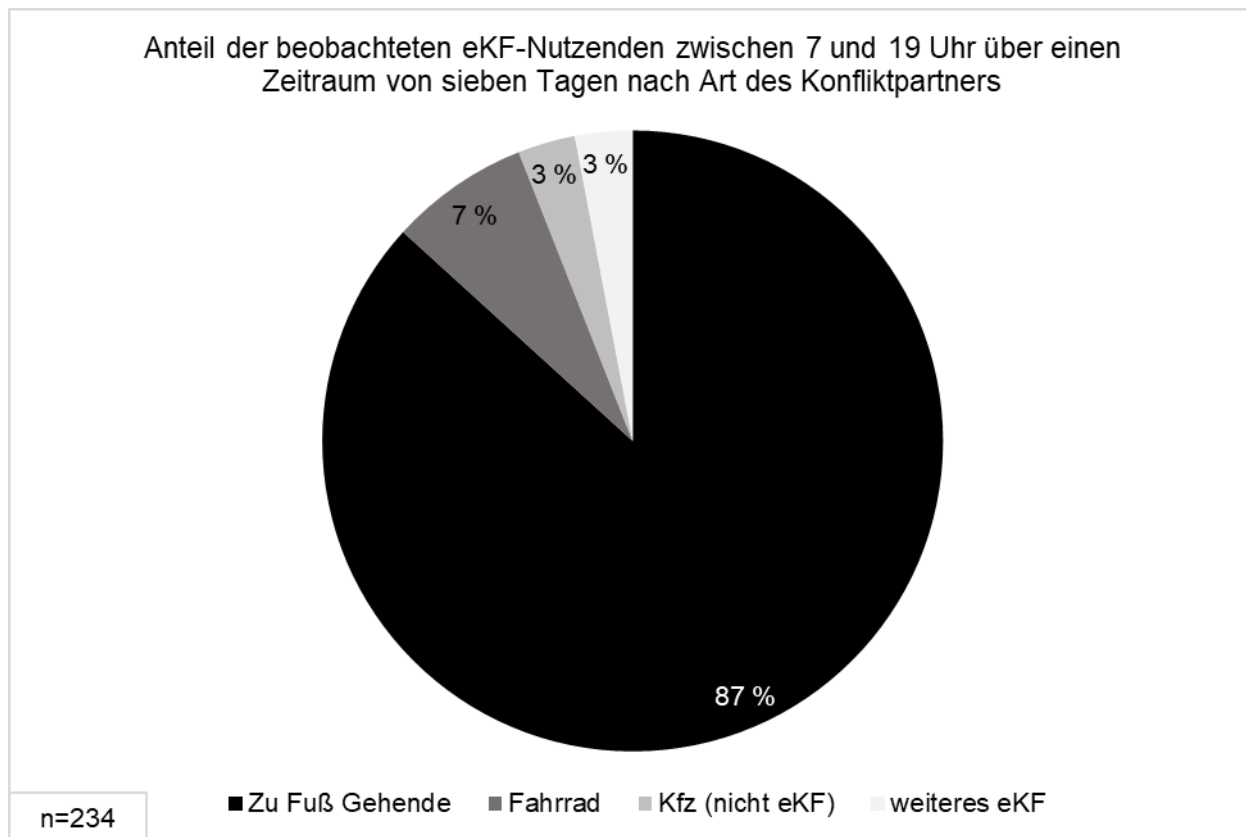


Bild 3-24: Anteil der beobachteten eKF-Nutzenden zwischen 7 und 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen nach Art des Konfliktpartners; Datenquelle: (AIT, 2022)

Fast die Hälfte der beobachteten Konflikte ($n = 116$) zwischen eKF und anderen Verkehrsteilnehmenden wurden der Kategorie leichte Konflikte mit einer TTC beziehungsweise PET zwischen 1,0 s und 1,5 s zugeordnet. Jeder zwölfte Konflikt war ein kritischer Konflikt mit einer TTC beziehungsweise PET von bis zu 0,5 s. Der Rest sind mittelschwere Konflikte mit einer TTC beziehungsweise PET zwischen 0,5 s und 1,0 s. Im Verhältnis zur absoluten Verkehrsmenge in der Beobachtungskampagne sind eKF-Konflikte selten.

Eine Auswertung der Überholabstände ergab, dass in 1.602 Fällen der Abstand weniger oder gleich 1,5 m betrug. In diesen Überholsituationen waren zu 73 % zu Fuß Gehende beteiligt. Bei 14 % waren ein weiteres eKF und bei 13 % ein Fahrrad beteiligt.

Kollisionen zwischen eKF und einem weiteren Verkehrsteilnehmenden sowie eKF-Alleinunfälle wurden nicht registriert.

3.3.2 Manuelle Verkehrsbeobachtung

Beobachtet wurden insgesamt 2.500 Fahrzeuge, von denen 484 falsch abgestellt wurden. Das entspricht einer Quote fehlerhaft abgestellter Fahrzeuge von 19 %. Zu den häufigsten Fehlern gehörten die Behinderung von Zugangsmöglichkeiten und liegende E-Tretroller. Bild 3-25 zeigt eine Übersicht über die Fehler und deren Fehlerraten.

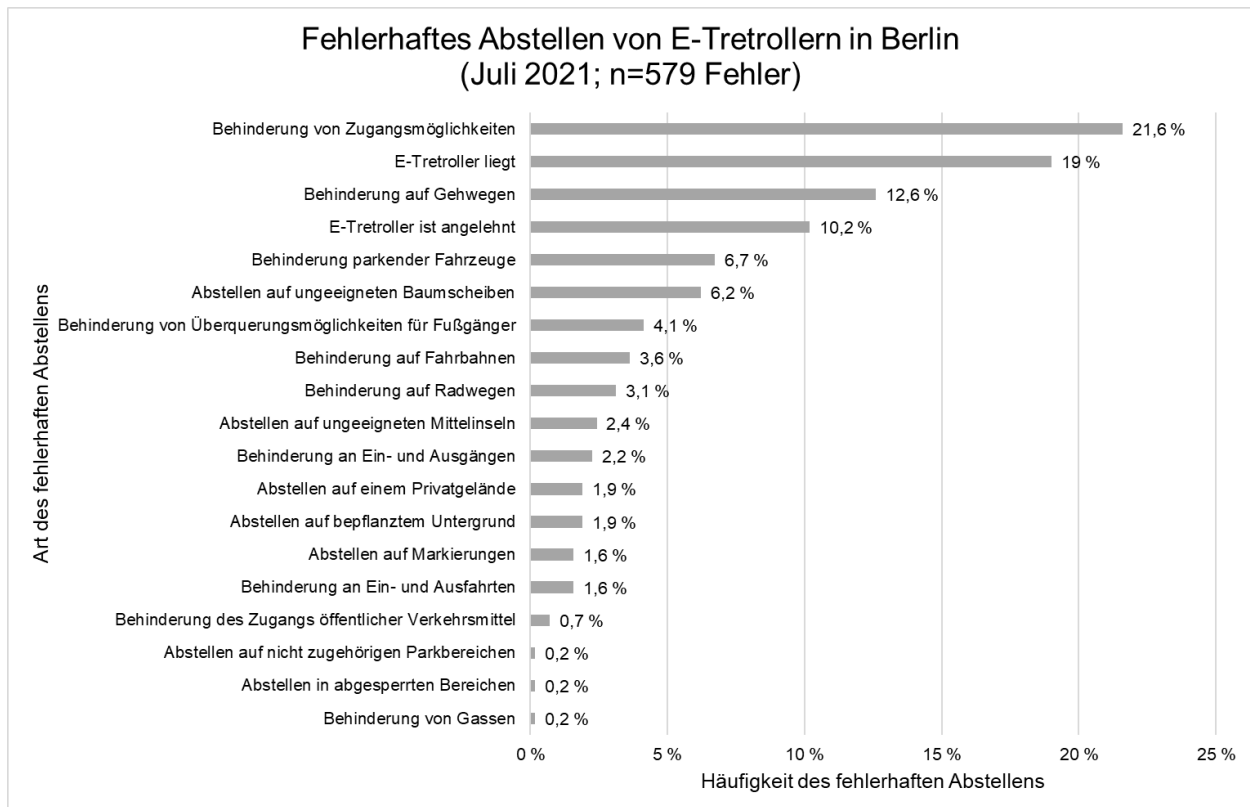


Bild 3-25: Fehlerhaftes Abstellen von E-Tretrollern in Berlin; Datenquelle: (Switala, 2022)

3.3.3 Kapitelzusammenfassung

Zusammenfassend lässt sich aus den Verkehrsbeobachtungen resümieren, dass über alle zehn Standorte hinweg der Anteil der eKF sehr gering war (0,61 % eKF-Anteil an allen Verkehrsteilnehmenden), wobei die Anteile in Dresden mit ca. 0,1% nochmals deutlich unter jenen von Berlin lagen. Es wurde festgestellt, dass über die Hälfte der beobachteten eKF-Nutzenden (55 %) eine für eKF unzulässige Verkehrsfläche befuhren. Die ermittelten Fahrgeschwindigkeiten aller eKF betrug an den zehn Standorten in Berlin und Dresden im Median 16,4 km/h. An allen Standorten konnten Fahrzeuge detektiert werden, die die bbH von 20 km/h überschritten haben. Die während des Beobachtungszeitraumes ermittelte Höchstgeschwindigkeit betrug 30 km/h.

Konfliktsituationen wurden im Rahmen der Beobachtungskampagne ebenfalls dokumentiert. Insgesamt wurden bei 6.861 erfassten eKF 234 Konflikte identifiziert, was einem Anteil von einem Konflikt je 29 eKF entspricht. Der überwiegende Anteil an Konflikten fand zwischen eKF-Nutzenden und zu Fuß Gehenden (87 %) statt, wobei nahezu die Hälfte aller beobachteten Konflikte der definierten Kategorie der leichten Konflikte (TTC beziehungsweise PET zwischen 1,0 s und 1,5 s) zugeordnet wurden. Kollisionen zwischen eKF und einem weiteren Verkehrsteilnehmenden sowie eKF-Alleinunfälle wurden innerhalb der Verkehrsbeobachtung nicht registriert.

3.4 Unfallanalyse

In diesem Abschnitt wird das deutsche Verkehrsunfallgeschehen mit Beteiligung von eKF näher beleuchtet. Dazu wurden zunächst bundesdeutsche Daten aus einer Sonderauswertung der BAST sowie Daten des Statistischen Bundesamtes¹ und in weiterer Folge die Daten der polizeilichen Unfallerehebungen in Sachsen und Berlin ausgewertet. Hauptaugenmerk der Unfallanalyse lag dabei auf eKFV-konformen Fahrzeugen.

Im Unterschied zu den Unfallanalysen in Deutschland (Kapitel 3.4.1), bei denen ausschließlich Unfälle mit Personenschaden ausgewertet werden konnten, wurden bei den Analysen der Unfalldaten aus Sachsen und Berlin (Kapitel 3.4.2) alle Unfälle, sowohl mit Personenschaden als auch mit ausschließlich Sachschaden, ausgewertet.

3.4.1 Unfalldatenanalyse in Deutschland

Im Jahr 2020 waren 2.190 eKF an insgesamt 2.155 Verkehrsunfällen mit Personenschaden beteiligt. Hierbei waren 1.867 eKFV-konforme (VKT 5) und 323 nicht eKFV-konforme Fahrzeuge (VKT 6 und 8) involviert. Bei 201 dieser nicht eKFV-konformen Fahrzeuge handelt es sich um Fahrzeuge ohne Lenk- und Haltestange (VKT 8) (BAST, 2021).

Gemäß Fachserie 8 / Reihe 7 des StBA wurden im Jahr 2020 in Deutschland insgesamt 264.499 Verkehrsunfällen mit Personenschaden polizeilich erfasst. Damit kam eKF-Unfällen am Gesamtunfallgeschehen mit Personenschaden in Deutschland im Zeitraum von Januar bis Dezember 2020 ein Anteil von 0,8 % zu. Der Anteil von Fahrradunfällen mit Personenschaden lag im gleichen Zeitraum bei 34,6 %. Folglich war der Anteil von eKF-Unfällen im gesamtdeutschen Unfallgeschehen mit Personenschaden für das Jahr 2020 gering (DESTATIS, 2021). Gemäß den Auswertungen in Abschnitt 3.1.3 hat sich der Fahrzeugbestand im Jahr 2021 im Vergleich zum Vorjahr mehr als verdoppelt. Auch der Anteil an eKF-Unfällen mit Personenschaden stieg im Jahr 2021 an, jedoch nicht im selben Maße. Mit 5.502 Unfällen mit eKF-Beteiligung kam deren Anteil an allen Unfällen mit Personenschaden in Deutschland auf 2,1 % (DESTATIS, 2022) und erhöhte sich damit deutlich. Im gleichen Zeitraum sank der Anteil an Fahrradunfällen mit Personenschaden um 6,6 Prozentpunkte auf 32,3 % (DESTATIS, 2022). Betrachtet man die Entwicklung aller Unfälle mit Personenschaden im Jahr 2021 so lässt sich erkennen, dass diese um etwa 2,1 % zurückgegangen sind (DESTATIS, 2022). In den Monaten Januar bis August 2022 stieg der Anteil der eKF-Unfälle am allen Unfällen mit Personenschaden in Deutschland nochmals auf 2,8 % an (DESTATIS, 2022). Detaillierte Zahlen lagen zum Zeitpunkt der Auswertungen allerdings nur für das Unfalljahr 2020 vor, weshalb alle folgenden Analysen auf dem Unfalljahr 2020 beruhen.

Ein direkter Vergleich des Unfallaufkommens von Fahrrad-fahrenden und eKF-Nutzenden ist aufgrund fehlender Expositionsdaten nicht möglich. Zwar existieren Daten zum Bestand (ca. 79,1 Millionen Fahrräder in Deutschland laut Zweirad-Industrie-Verband), jedoch ist über deren Nutzungsverhalten (Anzahl und Länge der Wege) wenig bekannt beziehungsweise lassen repräsentative Verkehrserhebungen wie Mobilität in Deutschland bisher keinen Vergleich zwischen eKF und Fahrrädern zu.

¹ Hinweis: Erfassung der Unfälle mit Elektrokleinstfahrzeugen in Bremen ab dem 26.02.2020, in Mecklenburg-Vorpommern ab dem 12.02.2020 und in Schleswig-Holstein ab dem 14.01.2020, in allen anderen Bundesländern ab 01.01.2020.

Globale Unfallparameter

Gemäß den in Bild 3-26 dargestellten Unfällen mit Personenschaden und eKF-Beteiligung nach Ortslage waren Nutzende eKFV-konformer sowie nicht eKFV-konformer Fahrzeuge zumeist innerorts an einem Unfall beteiligt (96 %). 80 Unfälle mit Beteiligung von eKF ereigneten sich außerorts. Bei zwei dieser Außerortsunfälle handelte es sich um Verkehrsunfälle auf Bundesautobahnen (BAB).

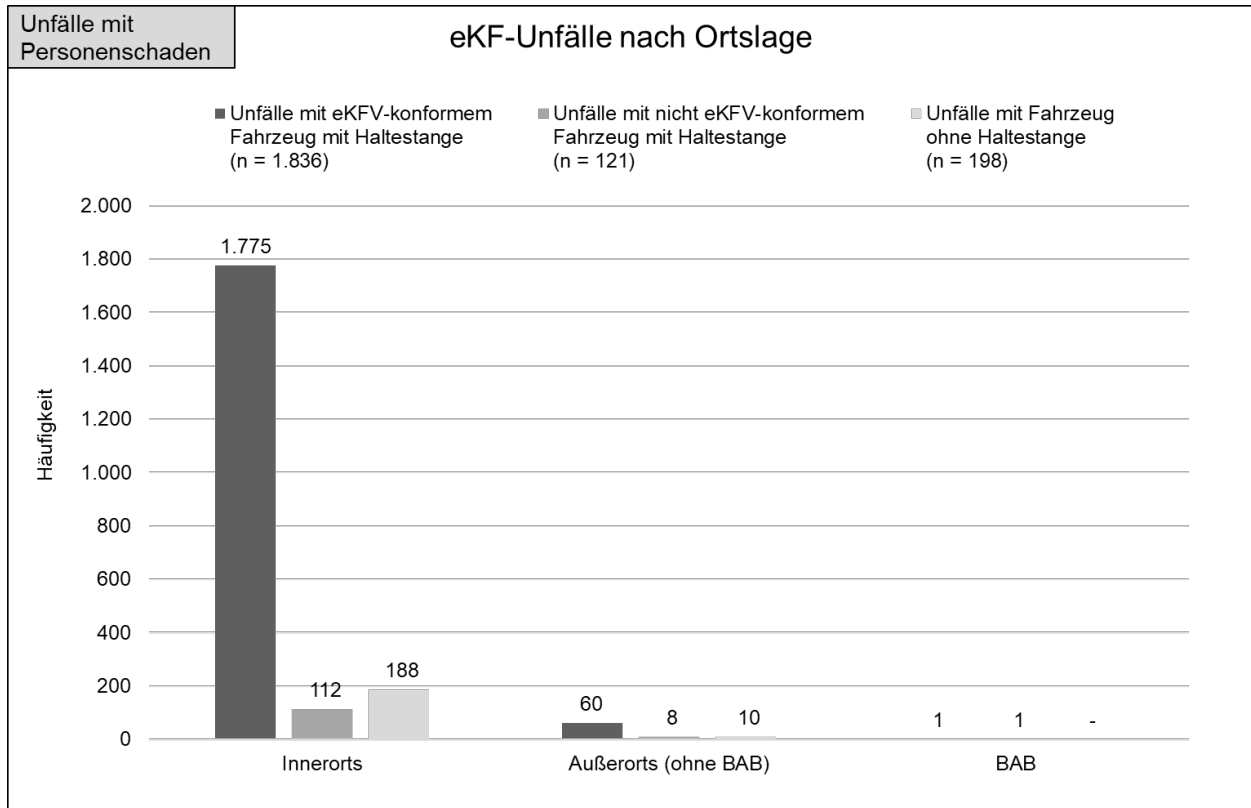


Bild 3-26: StBA-Auswertung: Unfälle mit Personenschaden nach Ortslage 2020; Datenquelle: (BASt, 2021)

Nach dieser vergleichenden Gegenüberstellung der Zahlen von Verkehrsunfällen mit eKF verschiedener Verkehrsbeteiligungsarten im Rahmen der Analyse der Ortslage wurden alle weiteren Analysen ausschließlich für Unfälle mit eKFV-konformen Fahrzeugen durchgeführt. (BASt, 2021)

Bei Unfällen mit Beteiligung eKFV-konformer Fahrzeuge wurden häufig Radverkehrsanlagen und Fußgängerfurten als Besonderheiten der Unfallstelle aufgeführt. Diese hatten einen Anteil von 20,2 %. Im Vergleich dazu lag dieser Anteil bei Fahrradunfällen mit Personenschaden 1,6 Prozentpunkte höher. (BASt, 2021)

EKFV-konforme Fahrzeuge waren am häufigsten an Samstagen und am seltensten an Sonntagen in einem Verkehrsunfall involviert. Dabei lag die Unfallzeit im Vergleich zu Unfällen mit Fahrrädern, zu Fuß Gehenden oder Pkw deutlich häufiger zwischen 20:00 Uhr und 03:59 Uhr.

Unfallablauf und Verursachung

Zur weiteren Charakterisierung der betrachteten Unfälle wurden die Unfalltypen und Unfallarten ausgewertet. Der Unfalltyp beschreibt gemäß StBA die unfallursächliche Konfliktsituation. Die Unfallart hingegen beschreibt die Bewegungsrichtung der beteiligten Fahrzeuge beim ersten Zusammenstoß zueinander oder, wenn es nicht zum Zusammenstoß kam, die erste mechanische Einwirkung auf einen der Verkehrsteilnehmenden. (DESTATIS, 2021)

Bei knapp 30 % der eKF-Unfälle mit Personenschaden nach Unfalltyp handelte es sich um Fahrnfälle (Unfälle, bei denen Fahrende die Kontrolle über ihr Fahrzeug verlieren). Ähnlich häufig sind mit 29 % Abbiege- sowie Einbiegen/Kreuzen-Unfälle vertreten, die sich an Knotenpunkten ereignen. Es folgen sonstige Unfälle (24 %) – Unfälle, die sich keinem anderen Unfalltyp zuordnen lassen – sowie Unfälle im Längsverkehr (12 %). Weitere 4 % der Unfälle ereigneten sich im ruhenden Verkehr und 2 % waren den Überschreiten-Unfällen zuzuordnen. (BASt, 2021)

Unfälle anderer Art (44 %), welche sich größtenteils auf vorhergehende Kontrollverluste zurückführen lassen, hatten bei Betrachtung der Unfallart den größten Anteil am Unfallgeschehen eKFV-konformer Fahrzeuge mit Personenschaden. Zudem kam es recht häufig zu Zusammenstößen mit einbiegenden beziehungsweise kreuzenden (25 %), entgegenkommenden (7 %) sowie anfahren, anhaltenden respektive stehenden Fahrzeugen (6 %). Kollisionen zwischen eKF-Nutzenden und zu Fuß Gehenden hatten einen Anteil von 7 % im eKF-Unfallgeschehen. Bei Unfällen, in denen eKF-Nutzende von der Fahrbahn abkamen (5 %), handelte es sich etwas häufiger um ein Abkommen in Fahrtrichtung nach rechts (3 %). (BASt, 2021)

Mit 71 % wurde der Großteil der Unfälle mit Personenschaden und unter Beteiligung eKFV-konformer Fahrzeuge von eKF-Fahrenden verursacht (BASt, 2021). Dieser hohe prozentuale Anteil basiert auf den vielen eKF-Alleinunfällen. Im Vergleich dazu liegt der Anteil von hauptverursachenden Pkw-Fahrenden in Pkw-Unfällen mit Personenschaden bei knapp 84 % und von Fahrradfahrenden in Fahrradunfällen bei ca. 54 %.

Je Unfallbeteiligten lassen sich beim StBA bis zu drei Unfallursachen ablegen. Die am häufigsten dokumentierte Unfallursache für hauptverursachende Fahrende eKFV-konformer Fahrzeuge war „Andere Fehler der Fahrzeugführer“ (37 %), wobei in diese Kategorie Aspekte wie Ablenkung, Unaufmerksamkeit, unerklärbare Fahrfehler oder sonstige Fehler der Fahrenden Eingang finden. Die Unfallursache „Alkoholeinfluss“ macht bei hauptunfallverursachenden eKF-Fahrenden einen Anteil von knapp 20 % aller Unfallursachen aus. Die verbotswidrige Benutzung von Fahrbahnen beziehungsweise Straßenteilen (10 %) sowie unangepasste Geschwindigkeit in anderen Fällen (9 %) sind weitere häufige Unfallursachen in Unfällen mit eKFV-konformen Fahrzeugen. Das falsche Verhalten gegenüber zu Fuß Gehenden spielte im Unfallgeschehen mit eKFV-konformen Fahrzeugen mit knapp 4 % eine untergeordnete Rolle. Die übrigen etwa 20 % verteilten sich in kleineren prozentualen Anteilen auf weitere Unfallursachen. (BASt, 2021)

Etwa jeder fünfte Fahrende eines eKFV-konformen Fahrzeuges stand unter dem Einfluss von Alkohol. Mehr als 85 % dieser Personen erfüllten mit einer Blutalkoholkonzentration von mindestens 1,1 ‰ einen Straftatbestand und überschritten die Grenze der absoluten Fahruntüchtigkeit. Mehr als die Hälfte der alkoholisierten Fahrenden überschritt dabei sogar die 1,6 ‰-Grenze, welche für Fahrradfahrende gilt. Im Gegensatz zur 1,6 ‰-Grenze für Fahrradfahrende gilt für eKF-Fahrende allerdings die 0,5 ‰-Grenze gemäß § 24a des Straßenverkehrsgesetzes beziehungsweise für Fahranfänger die 0,0 ‰-Grenze gemäß § 24c des Straßenverkehrsgesetzes, allerdings sind bei unsicherer Fahrweise auch schon Werte ab 0,3 ‰ für Fahrende beider Fahrzeugarten strafbar. (BMDV, 2019)

Unfallfolgenschwere

Die Auswertung der Unfallschwere basiert auf der amtlichen Definition zur Verletzungsschwere. Personen, die innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen versterben, werden als Getötete erfasst. Zu den Schwerverletzten zählen alle Personen, die unmittelbar nach dem Unfall zur stationären Behandlung (mindestens 24 Stunden) in einem Krankenhaus aufgenommen werden. Alle übrigen Verletzten werden der Kategorie Leichtverletzte zugeordnet. (DESTATIS, 2021)

Gemäß Bild 3-27 zogen sich die verunglückten Nutzenden eKFV-konformer Fahrzeuge überwiegend leichte Verletzungen zu. Etwa jeder sechste Verunglückte erlitt schwere Verletzungen. Insgesamt wurden drei Nutzende eKFV-konformer Fahrzeuge (0,2 %) tödlich verletzt. Im Untersuchungszeitraum sind allerdings auch zwei Nutzende nicht eKFV-konformer Fahrzeuge zu Tode gekommen. Damit liegen die prozentualen Anteile Getöteter auf nicht eKFV-konformen eKF ohne Haltestange bei 0,6 % und auf nicht eKFV-konformen eKF mit Haltestange sogar bei 0,9 %. Den Auswertungen zufolge verletzte sich etwa jeder vierte Nutzende eines nicht eKFV-konformen Fahrzeuges sowohl mit als auch ohne Lenk- und Haltestange schwer. Damit werden Nutzende nicht eKFV-konformer Fahrzeuge öfter schwer verletzt als Nutzende eKFV-konformer Fahrzeuge. Die Verletzungsschwere von Verunglückten auf Fahrrädern ist ähnlich verteilt wie die der Verunglückten auf eKFV-konformen Fahrzeugen, allerdings mit einer leichten Tendenz zu höheren Verletzungsschweren. (BASt, 2021)

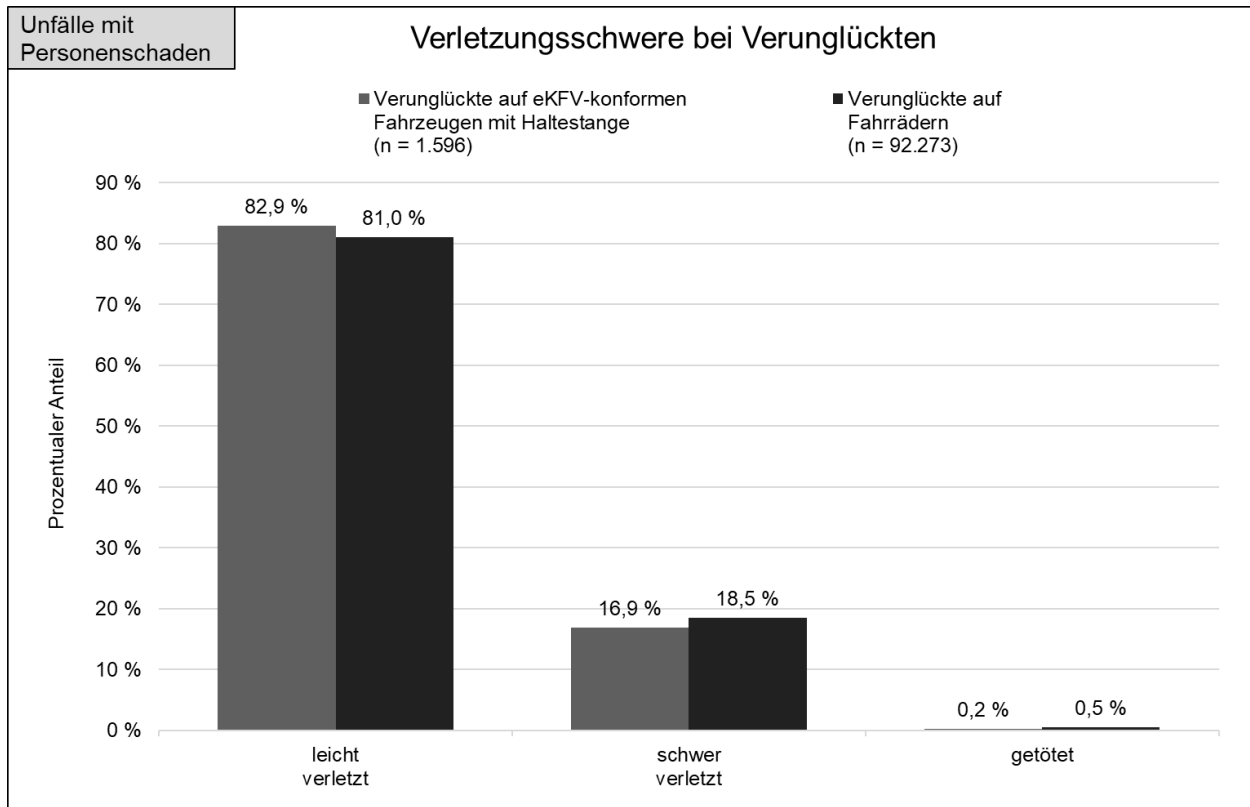


Bild 3-27: StBA-Auswertung: Verletzungsschwere der verunglückten eKF-Nutzenden in Unfällen mit Personenschaden 2020; Datenquelle: (BASt, 2021)

In Unfällen mit Personenschaden wurden Nutzende eKFV-konformer Fahrzeuge schwerer verletzt als die verunglückten Kollisionsgegner. Verletzte Kollisionsgegner wurden in 90,4 % der Fälle leicht verletzt, während dieser Anteil bei verletzten eKF-Nutzenden nur 82,9 % betrug. Jeder zehnte Kollisionsgegner von Nutzenden eKFV-konformer Fahrzeuge (9,6 %) verletzte sich in der Kollision schwer. Bei den verunglückten Nutzenden eKFV-konformer Fahrzeuge lag der Anteil an Schwerverletzten bei 16,9 %. Tödlich verletzte Personen wurden in dem Kollektiv der verunglückten Kollisionsgegner nicht dokumentiert, bei eKF-Nutzenden waren es drei. (BASt, 2021)

Auch in Unfällen mit Personenschaden und genau zwei Beteiligten zogen sich Nutzende hauptverursachender eKFV-konformer Fahrzeuge bei Kollisionen mit anderen Verkehrsteilnehmenden überwiegend leichte Verletzungen zu. Im Gegensatz zu Kollisionen mit Fahrradfahrenden führten Kollisionen mit Pkw vergleichsweise häufig zu schweren Verletzungen der eKF-Nutzenden. Zudem verstarb einer der zwei tödlich verletzten hauptverursachenden eKF-Nutzenden bei einer Kollision mit einem Pkw, der andere war alleinbeteiligt. (BASt, 2021)

3.4.2 Analyse Unfalldaten aus Sachsen und Berlin

Auch bei der Analyse der polizeilichen Unfalldaten aus Sachsen und Berlin (im System EUSKa) wurden zunächst die Zahlen unfallbeteiligter eKFV-konformer und nicht eKFV-konformer Fahrzeuge gegenübergestellt. Alle weiteren Analysen bezogen sich dann auf Unfälle mit eKFV-konformen Fahrzeugen.

Ergänzend zu den untersuchten Aspekten wäre es von großem Interesse gewesen, eine Helmtragequote verunfallter eKF-Nutzender zu ermitteln. Über das Helmtrageverhalten von eKF-Nutzenden im Unfall ließ sich allerdings keine Aussage generieren, da nach dem Unfall keine belastbare Aussage dazu erhoben werden kann.

In Berlin ereigneten sich etwa acht Mal so viele Unfälle mit Beteiligung von eKF als im ganzen Freistaat Sachsen. Der Hauptgrund wird im deutlich größeren Angebot von eKF-Mietfahrzeugen und damit höheren Bestandszahlen an eKF in Berlin (siehe Bild 3-4) vermutet, während im Freistaat Sachsen anfänglich nur

in Dresden derartige Angebote existierten. Für den betrachteten Zeitraum von April 2019 bis Dezember 2021 standen schließlich 193 eKF-Beteiligte in 175 Unfällen aus Sachsen (SMI Sachsen, 2021) und 1.466 eKF-Beteiligte in 1.418 Unfällen aus Berlin (SenInnDS Berlin, 2021) für die Auswertung des eKF-Unfallgeschehens zur Verfügung.

Globale Unfallparameter

Unfallbeteiligte eKF-Fahrende nutzten sowohl in Sachsen (90,7 %) als auch in Berlin (98,0 %) überwiegend eKFV-konforme Fahrzeuge (Bild 3-28). Der Anteil an nicht eKFV-konformen Fahrzeugen war dabei in Sachsen höher als in Berlin. (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

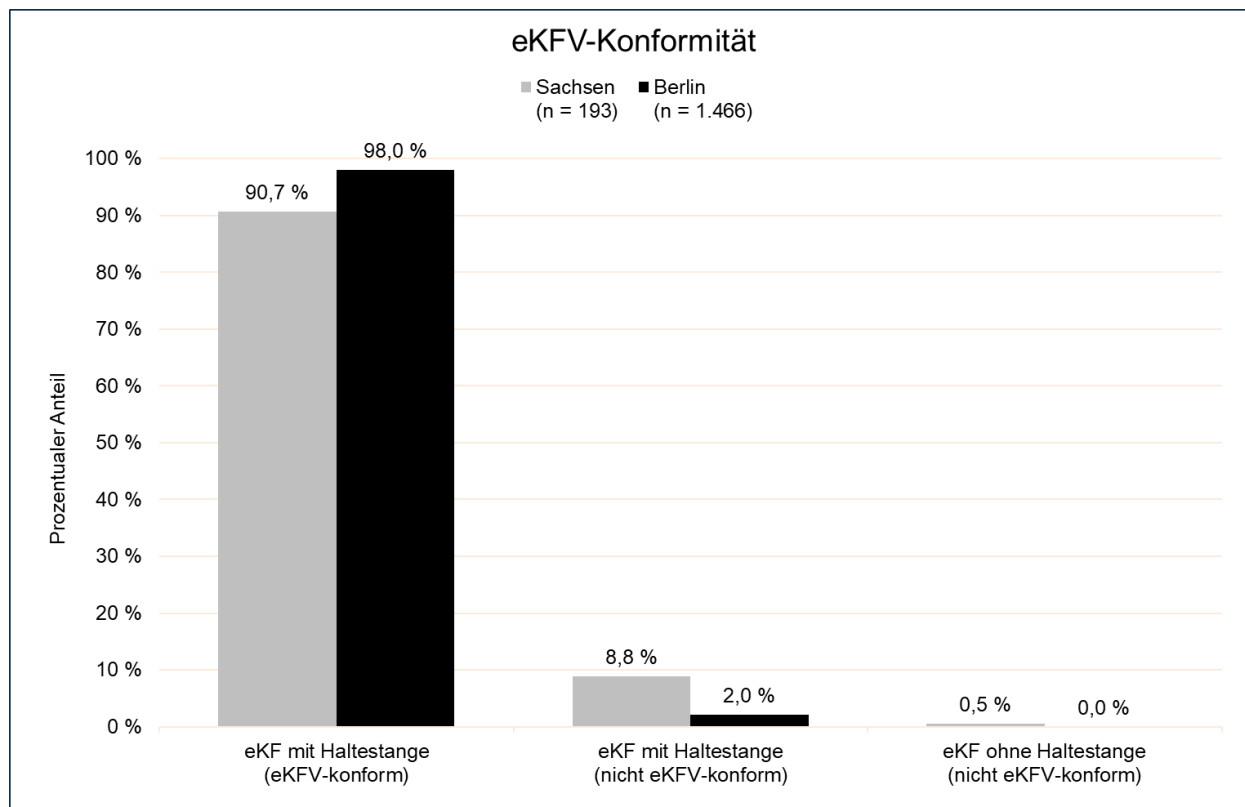


Bild 3-28: EUSKa-Auswertung: eKFV-Konformität, 05/2019-12/2021; Datenquellen: (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

In 41 % der in Sachsen dokumentierten Unfälle mit Beteiligung eKF-konformer Fahrzeuge handelte es sich um Alleinunfälle. In Berlin betrug dieser Anteil 18 %. eKF-Fahrende verunfallten zumeist als alleinige Fahrzeugbenutzer, also ohne Mitfahrende. 4 % aller in Sachsen verunfallten eKFV-konformen Fahrzeuge wurden zur Personenbeförderung genutzt, was nach § 8 der eKFV untersagt ist. Für die Berliner Unfälle lagen hierzu keine Informationen vor. (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

Unfallablauf und Verursachung

Der Anteil der Fahrurfälle war in Sachsen mit 42 % signifikant höher als in Berlin (15 %). Weitere wichtige Unfalltypen in Unfällen mit Beteiligung von eKFV-konformen Fahrzeugen in beiden Bundesländern waren Unfälle beim Einbiegen/Kreuzen, Unfälle im ruhenden Verkehr sowie Abbiege-Unfälle. Bei Einbiegen/ Kreuzen- sowie Abbiege-Unfällen ist der Konflikt sich kreuzender Verkehrsströme maßgeblicher Auslöser der Unfallsituation. Diese Unfälle ereigneten sich häufig innerorts. Unfälle im ruhenden Verkehr entstehen beim Konflikt zwischen parkenden oder haltenden Fahrzeugen und dem fließenden Verkehr. (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

Die detaillierten (dreistelligen) Unfalltypen (Bild 3-29) gemäß des Unfalltypen-Kataloges des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) lagen nur für die sächsischen Unfalldaten vor. Etwa jeder dritte eKF-Unfall in Sachsen ereignete sich aufgrund des Kontrollverlustes über das eKFV-konforme Fahrzeug auf gerader Strecke (Unfalltypen 141 und 183), wobei 8 % der Fälle auf Fahrbahnunebenheiten zurückzuführen waren (Unfalltyp 183). Weitere 11 % der Unfälle ereigneten sich aufgrund

eines Konfliktes im Kreuzungsbereich (Unfalltypen 301 und 321). 4 % der Unfälle wurden dem Unfalltyp 799 („Übrige Unfälle“) zugeordnet. Dieser Unfalltyp wird vergeben, wenn sich die Unfallsituation keinem anderen Unfalltyp zuordnen lässt. Die übrigen 53 % der Unfälle ließen sich in 50 weiteren Unfalltypen finden. (SMI Sachsen, 2021)

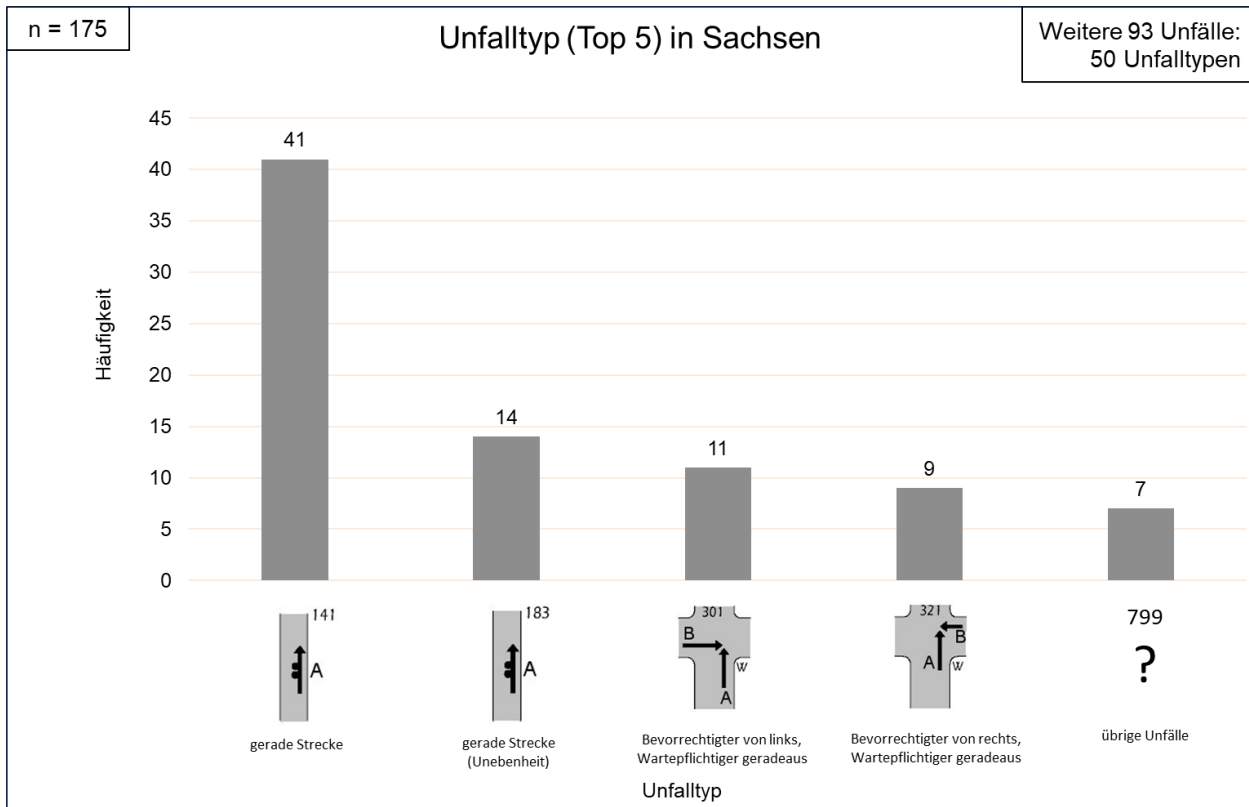


Bild 3-29: EUSKa-Auswertung: Unfalltyp (TOP 5) in Sachsen, Unfälle mit Fahrzeugen der VKT 5, 05/2019-12/2021; Datenquelle: (SMI Sachsen, 2021)

In Sachsen bestimmten „Unfälle anderer Art“ (40 %) das Unfallgeschehen nach der Unfallart aufgrund vorhergehender Kontrollverluste der eKF-Fahrenden, gefolgt von Zusammenstößen mit anderen Fahrzeugen, die einbogen oder kreuzten (29 %) beziehungsweise anfuhrten, anhielten oder standen (15 %). Das eKF-Unfallgeschehen hinsichtlich der Unfallart wurde dagegen in Berlin durch Zusammenstöße mit anderen Fahrzeugen, die einbogen oder kreuzten (31 %) und „Unfälle anderer Art“ (21 %) dominiert. (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

Sowohl in Sachsen (77 %) als auch in Berlin (62 %) kollidierten Nutzende eKFV-konformer Fahrzeuge, die eine Kollision mit anderen Verkehrsteilnehmenden hatten, zumeist mit Pkw. Kollisionen zwischen eKF-Nutzenden und Fahrrad- beziehungsweise Pedelec-Fahrenden sowie mit zu Fuß Gehenden waren in beiden Bundesländern vertreten, wobei der prozentuale Anteil von Kollisionen dieser Art in Berlin mit 28 % höher war als in Sachsen (19 %). (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

Unfälle mit mindestens einem eKFV-konformen Fahrzeug und genau einem weiteren Verkehrsteilnehmenden wurden häufig von eKF-Fahrenden hauptverursacht. Der Anteil hauptverursachender eKF-Fahrender in diesen Unfällen war in Berlin mit 79 % höher als in Sachsen (55 %). (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

An oberster Stelle der Hauptunfallursachen rangierte in Sachsen die mangelnde Verkehrstüchtigkeit der hauptverursachenden Fahrenden eKFV-konformer Fahrzeuge aufgrund von Alkoholkonsum. Mit knapp 40 % stellte der Einfluss von Alkohol die häufigste Unfallursache dar. An zweiter Stelle rangierten „Andere Fehler beim Fahrzeugführer“. Diese Unfallursache, die bei jedem vierten unfallverursachenden eKF-Fahrenden vorlag, umfasst unter anderem Aspekte wie Ablenkung und Unaufmerksamkeit, wird aber auch verwendet, wenn eine eindeutige Zuordnung zu anderen Ursachen nicht möglich ist. Die verbotswidrige

Benutzung der Fahrbahn oder anderer Straßenteile war die dritthäufigste Unfallursache (9 %) für hauptverursachende eKF-Fahrende in Sachsen. (SMI Sachsen, 2021)

In Berlin hingegen war das eKF-Unfallgeschehen durch die verbotswidrige Benutzung von Verkehrsflächen (23 %) sowie ungenügenden Sicherheitsabstand (21 %) als erste Unfallursachen für hauptverursachende Fahrende eKFV-konformer Fahrzeuge geprägt. Die alkoholbedingte Verkehrsuntüchtigkeit stellte die dritthäufigste Unfallursache verunfallter eKF-Fahrender in Berlin dar, womit diese Unfallursache in Berlin (15 %) deutlich seltener registriert wurde als in Sachsen. (SenInnDS Berlin, 2021)

Unfallfolgeschwere

In Berlin blieben die Nutzenden jedes zweiten eKFV-konformen Fahrzeuges unverletzt. Dieser Anteil betrug in Sachsen aufgrund höherer Anteile von Alleinunfällen nur etwa 26 %. Unter den verunglückten eKF-Nutzenden lag der Anteil Leichtverletzter ebenfalls niedriger als in Sachsen. Folglich verletzten sich eKF-Nutzende in Sachsen häufiger schwer. Der einzige tödlich verunglückte eKF-Nutzende wurde in Berlin dokumentiert.

Aus den in Bild 3-30 gegenübergestellten Verletzungsschweren von Kollisionsgegnern eKF-Beteiligter in Sachsen und Berlin geht eindeutig hervor, dass sich der Großteil der betrachteten Personen nicht verletzte. Am häufigsten verletzten sich die verunglückten Kollisionsgegner leicht. Lediglich rund 3 % aller gegnerischen Beteiligten erlitten schwere Verletzungen. (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

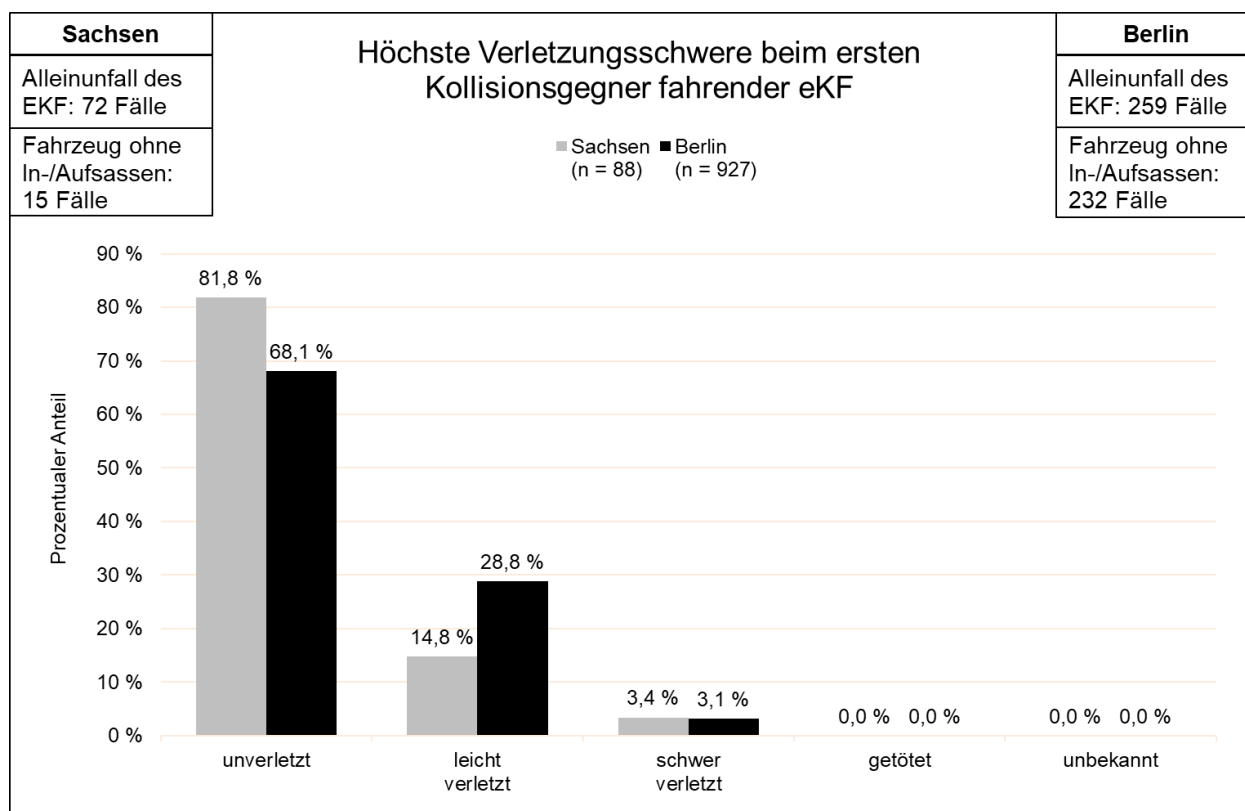


Bild 3-30: EUSKa-Auswertung: Höchste Verletzungsschwere der Kollisionsgegner fahrender eKF (haltende und parkende Fahrzeuge ausgeschlossen), 05/2019-12/2021; Datenquellen: (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021)

3.4.3 Kapitelzusammenfassung

Bei circa 85 % der deutschlandweit an Verkehrsunfällen beteiligten eKF handelte es sich um eKFV-konforme Fahrzeuge. In Sachsen lag dieser Anteil bei über 90 %, in Berlin sogar bei 98 %. Für detailliertere Auswertungen wurden anschließend nur Unfälle mit eKFV-konformen Fahrzeugen betrachtet. Der Großteil der Unfälle geschah innerorts, wobei sich ein hoher Anteil an Fahrunfällen abzeichnete. Dies spiegelt sich in Sachsen genau wie bundesweit auch im hohen Anteil von über 40 % Alleinunfällen wider, an welchen neben dem eKF keine weiteren Verkehrsteilnehmenden beteiligt waren. In Berlin lag der entsprechende

Anteil bei vergleichsweise niedrigen 18 %. In Sachsen und Berlin kollidierten die betrachteten eKF zumeist mit einem Pkw. Im Falle von Unfällen mit genau einem weiteren Verkehrsteilnehmenden wurden diese, besonders in Berlin, oft vom eKF-Fahrenden hauptverursacht. In Sachsen führte Alkoholkonsum die Liste der Unfallursachen deutlich an. Zwei von fünf der hauptverursachenden eKF-Fahrenden verunfallten alkoholisiert. Hier entsprechen die Berliner Zahlen in etwa dem bundesdeutschen Bild, bei welchem jeder fünfte eKF-Fahrende unter dem Einfluss von Alkohol verunfallte. Dabei erfüllten mehr als 85 % durch das Fahren mit einem Blutalkoholgehalt von mehr als 1,1 ‰ den Tatbestand einer Straftat. Bei verletzten eKF-Nutzenden dominierten vor allem leichte Verletzungen. Bei Unfällen unter Beteiligung anderer Verkehrsteilnehmenden verletzten sich die eKF-Nutzenden zumeist schwerer als ihre Kollisionsgegner.

3.5 Vertiefte Unfalluntersuchung

In diesem Unterkapitel wurden vertiefende Unfalluntersuchungen von Unfällen unter Beteiligung von eKF mit Hilfe der GIDAS-Datenbank und einer Vollerhebung in den Dresdner Notaufnahmen durchgeführt. Dazu wurden die GIDAS-Datenbank mit dem Datenstand von März 2022 als auch die Resultate der Krankenhausvollerhebung von März 2020 bis Dezember 2021 herangezogen und analysiert.

3.5.1 Analyse der German-In-Depth Accident Study

Zum Datenstand bis März 2022 beinhaltete die GIDAS-Datenbank 49 Unfälle mit insgesamt 50 beteiligten eKF. Von diesen eKF entsprachen 41 Fahrzeuge der eKFV. Drei Fahrzeuge waren nicht eKFV-konform und bei den übrigen sechs Fahrzeugen ist unbekannt, ob es sich um eKFV-konforme oder nicht eKFV-konforme Fahrzeuge handelt. Dies kommt beispielsweise vor, wenn das Fahrzeug zum Zeitpunkt der Unfallaufnahme durch das GIDAS-Erhebungsteam nicht an der Unfallstelle aufzufinden war. Im Detail sollen maßgeblich die 40 GIDAS-Unfälle mit eKFV-konformen eKF für die Auswertungen herangezogen werden (in Bild 3-31 hellgrau dargestellt).

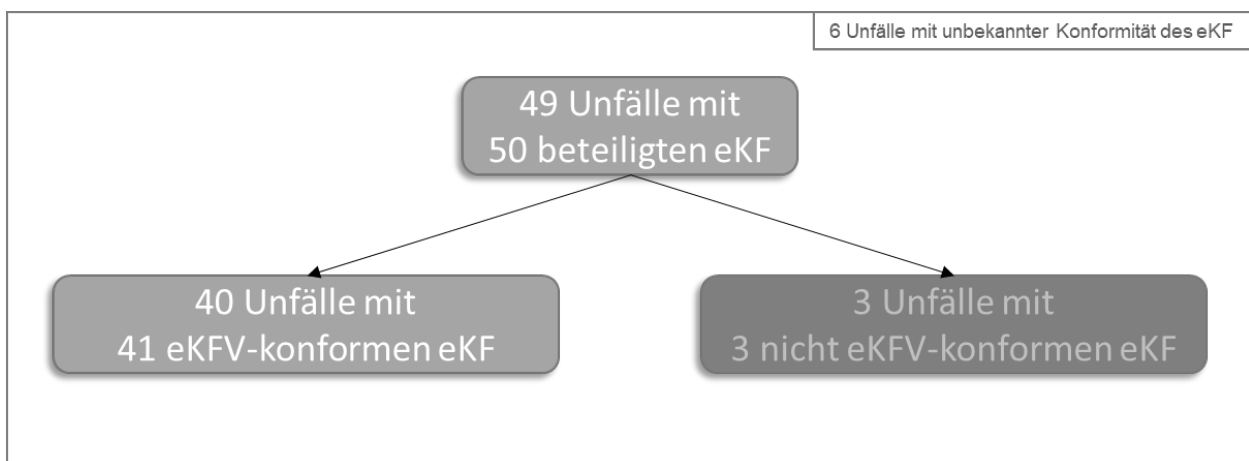


Bild 3-31: Übersicht Fallzahlen GIDAS

In den 40 Unfällen mit eKFV-konformen eKF waren insgesamt 54 Unfallbeteiligte involviert, wovon 41 eKF und 13 weitere Verkehrsteilnehmende waren. Insgesamt waren 61 Personen an diesen Unfällen beteiligt, davon 46 eKF-Nutzende.

Bei 26 Unfällen (65%) war der eKF-Nutzende alleinbeteiligt. In 14 Unfällen erfolgte eine Kollision mit einem weiteren Beteiligten. Dabei handelte es sich in acht Fällen um ein Fahrzeug mit einem zulässigen Gesamtgewicht von höchstens 3,5 Tonnen (M1/N1-Fahrzeug), in zwei Fällen um eine Kollision mit einem Fahrrad, drei Kollisionen mit zu Fuß Gehenden und einmal um einen Zusammenstoß zwischen zwei eKF.

Die meisten eKF (36 von 41) wurden nur von einer Person genutzt. In fünf GIDAS-Fällen beförderten die eKF-Fahrenden regelwidrig Mitfahrende.

Keiner der Unfälle in der GIDAS-Datenbank führte zu einer tödlichen Verletzung. In 26 Unfällen (65 %) erlitten die eKF-Nutzenden maximal leichte Verletzungen. 13 Unfälle gehörten der Unfallkategorie 2 (Unfall mit Schwerverletzten) an. Bei einem Unfall ist die Verletzungsschwere unbekannt.

In lediglich vier Fällen wurden Kollisionsgegner leicht verletzt, in 11 Fällen blieben diese unverletzt. Somit liegt die höhere Verletzungsschwere zumeist bei den eKF-Nutzenden.

Für die 39 verletzten eKF-Nutzenden wurden im Rahmen der medizinischen Datenerhebung insgesamt 115 Einzelverletzungen dokumentiert, wobei 113 einer exakten Körperregion zugeordnet werden konnten. Diese verteilen sich wie folgt:

- Obere Extremitäten (n = 39 Einzelverletzungen / 35 %)
- Gesicht (n = 36 / 32 %)
- Kopf (n = 23 / 20 %)
- Untere Extremitäten (n = 14 / 12 %)
- Abdomen (n = 1 / 1 %)

Verletzungen am Hals, am Thorax oder an der Wirbelsäule wurden in den betrachteten GIDAS-Fällen bisher keine dokumentiert.

Unter den 36 eKF-Unfällen in GIDAS mit bekanntem Unfalltyp befinden sich 23 Fahrurfälle. Weitere Unfalltypen, wie Unfälle beim Einbiegen/Kreuzen (n = 5), Unfälle im Längsverkehr (n = 4) oder Unfälle beim Abbiegen (n = 3) traten dagegen deutlich seltener auf.

Aufgrund der relativ hohen Anzahl an Fahrurfällen im eKF-Unfallkollektiv in GIDAS wurden die meisten Unfälle (n = 20) der Unfallart „Unfall anderer Art“ zugeordnet, da kein Zusammenstoß mit einem anderen Verkehrsteilnehmenden stattfand. Die zweithäufigste Unfallart mit acht Unfällen ist der „Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das einbiegt oder kreuzt“.

In 32 von 40 Unfällen waren die eKF-Fahrenden Hauptunfallverursachende, wobei es sich bei der Mehrheit der Unfälle um Alleinunfälle (n = 26) handelte. In sechs der übrigen 14 Unfälle mit mindestens zwei Beteiligten lag die Hauptschuld beim eKF-Fahrenden. Unter diesen sechs Unfällen gab es außerdem eine Kollision zwischen zwei eKF.

Die ersten Unfallursachen eKF-Fahrender verteilten sich auf „Andere Fehler beim Fahrzeugführer“ (n = 24), falsche Straßenbenutzung (n = 3), Vorfahrtsfehler (n = 3), Einfluss auf die Verkehrstüchtigkeit (n = 1) und falsches Verhalten gegenüber Fußgängern (n = 1). Es ist zu berücksichtigen, dass hier im Gegensatz zur Analyse der bundesdeutschen Daten (Abschnitt 3.4) nur die Hauptunfallursache dargestellt wurde. Weitere bzw. begleitende Ursachen (beispielsweise Alkoholeinfluss) sind daher hier nicht enthalten.

Die meisten Unfälle mit eKF-Beteiligung geschahen auf geraden Streckenabschnitten (n = 21), gefolgt von acht Unfällen an Einmündungen und fünf Unfällen an Kreuzungen. Zwei Unfälle ereigneten sich an Grundstückszufahrten. Für die restlichen vier Unfälle war die exakte Unfallstelle unbekannt.

In 12 Fällen befuhren die eKF-Nutzenden den Radweg. Eine regelkonforme Benutzung der Fahrbahn lag bei sieben Unfällen vor. Zwei Unfälle ereigneten sich bei der Querung der Straße durch die eKF-Fahrenden. In zehn Fällen wurde der Gehweg regelwidrig genutzt. In den verbliebenen sechs Unfällen mit exakt bekannter Unfallstelle nutzten die eKF-Fahrenden die Fahrbahn, obwohl ein Radweg zur Verfügung stand.

Lediglich zwei eKF-Nutzende trugen einen Fahrradhelm.

Bei zwei der drei nicht eKFV-konformen Fahrzeugen handelte es sich um Elektro-Tretroller, das andere Fahrzeug war ein so genanntes Hovercart. Die drei Unfälle zeigen keine auffälligen Gemeinsamkeiten. In zwei der Unfälle war das eKF nur als Nichtverursacher, in einem als Hauptverursacher beteiligt. In einem Fall wurde das eKF auf dem Gehweg gefahren, in den anderen beiden Fällen auf dem Radweg, davon einmal entgegen der zulässigen Fahrtrichtung. In jeweils einem Unfall kam es zur Kollision mit einem zu Fuß Gehenden, einem Fahrrad und einem Personenkraftwagen, wobei die Kollisionen in zwei Fällen zu leichten Verletzungen und in einem Fall zu schweren Verletzungen führte.

3.5.2 Vollerhebung von Unfällen unter Beteiligung eines eKF in den Dresdner Notaufnahmen

Zu den Auswirkungen von Unfällen unter Beteiligung eines eKF in Deutschland stehen bisher nur wenige Studien zur Verfügung. Um detaillierte Daten zu eKF-Unfällen, insbesondere zu den aufgetretenen Verletzungen und der Dunkelziffer gegenüber der polizeilichen Unfallfasserfassung, zu gewinnen, wurden vertiefte Unfalluntersuchungen durchgeführt. Dafür wurde eine Kooperation mit allen (vier) Dresdner Krankenhäusern etabliert, die eine chirurgische Notaufnahme betreiben. Ziel war, für die Stadt Dresden eine Vollerhebung aller notärztlich bzw. rettungsdienstlich behandelten eKF-Nutzenden durchzuführen.

Insgesamt wurden in den vier Krankenhäusern im Zeitraum von März 2020 bis Dezember 2021 78 Patienten dokumentiert, die mit einem eKF verunglückten. 45 Personen (58 %) erlitten leichte Verletzungen und 25 Personen (32 %) wurden schwer verletzt (stationäre Behandlung). Für acht Personen (10 %) konnte die Verletzungsschwere nicht ermittelt werden (kein Einverständnis zur Datennutzung).

Bei der Analyse der Unfallcharakteristika stach erneut der hohe Anteil an Alleinunfällen hervor ($n = 56$), der mit 72 % sogar noch über dem Wert aus den polizeilichen Unfallfasserhebungen lag. Hier liegt die Vermutung nahe, dass Alleinunfälle mit Verletzungsfolge für die Beteiligten sehr häufig in einem Krankenhausaufenthalt enden, aber nicht alle Unfälle der Polizei gemeldet werden. Bei 14 Unfällen waren weitere Unfallgegner am Unfall beteiligt. Für acht Fälle ist nicht bekannt, ob weitere Personen am Unfall beteiligt waren.

In 59 Fällen wurde das eKF regelkonform von einer Person gefahren. In 11 Fällen wurde das Fahrzeug zur Personenbeförderung genutzt. Für acht Fälle konnte nicht eruiert werden, ob eine weitere Person befördert wurde. Lediglich zwei Personen trugen einen Helm. 70 Personen fuhren ohne Helm und bei sechs Personen war die Helmnutzung unbekannt.

Insgesamt wurden bei den 78 in die Studie eingeschlossenen eKF-Nutzenden 224 Einzelverletzungen dokumentiert. Für allgemeingültige Ergebnisse erscheint diese Anzahl immer noch zu gering, jedoch lassen sich bereits klare Tendenzen ableiten. Neben der amtlichen Verletzungsschwere konnten im Rahmen der Vollerhebung detailliertere Erkenntnisse zu den Unfallfolgen extrahiert werden, indem die Abbreviated Injury Scale (AIS) für jede Einzelverletzung codiert und für Analysen herangezogen wurde (Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2016). Der AIS ist eine Bewertungsskala für die anatomische Verletzungsschwere, die sich an der Letalität von Einzelverletzungen orientiert. Sie wird von der Association for the Advancement of Automobile Medicine (AAAM) regelmäßig revidiert, wobei unter anderem dem medizinischen Fortschritt und aktuellen, empirisch beobachteten Letalitätsraten Rechnung getragen wird.

Der maximale AIS (MAIS) entspricht dem höchsten AIS-Wert aller Einzelverletzungen und wird insbesondere in der Fahrzeugsicherheit und Unfallforschung häufig zur Beschreibung der Gesamtverletzungsschwere von Personen verwendet. Dabei sind Bezeichnungen wie „MAIS2+“ als „MAIS ≥ 2 “ zu verstehen. Zur Auswertung des AIS wurde der AIS15-Code verwendet.

Aus der Analyse der MAIS-Werte der 78 Personen geht hervor, dass sich etwa die Hälfte (48 %) maximal AIS1-Verletzungen zuzog. Typische Verletzungen des Schweregrades AIS 1 sind Prellungen, Schürfwunden, Riss-Quetsch-Wunden (ugs. Platzwunden). 34 % der eKF-Nutzenden erlitten eine Verletzungsschwere von MAIS 2 („mäßig“ schwere Verletzungen). Mit AIS 2 sind beispielsweise die meisten geschlossenen Frakturen und leichte Schädelhirntraumata bewertet. Vier Personen (5 %) wiesen eine Verletzungsschwere von MAIS 3 auf (laut AIS-Codebook als „schwere“ Verletzungen bezeichnet) verletzt. Bei zehn Personen (13 %) konnte kein konkreter MAIS-Wert bestimmt werden (MAIS 9; gänzlich unbekannte Verletzung(en) oder nicht genauer spezifizierte Verletzung(en)).

Die meisten Einzelverletzungen (Bild 3-32) wurden für die oberen Extremitäten (inklusive Schulter / 38 %) dokumentiert, gefolgt von Verletzungen der unteren Extremitäten (inklusive Becken / 26 %). Verletzungen der Regionen Kopf und Gesicht (25 %) traten am dritthäufigsten auf.

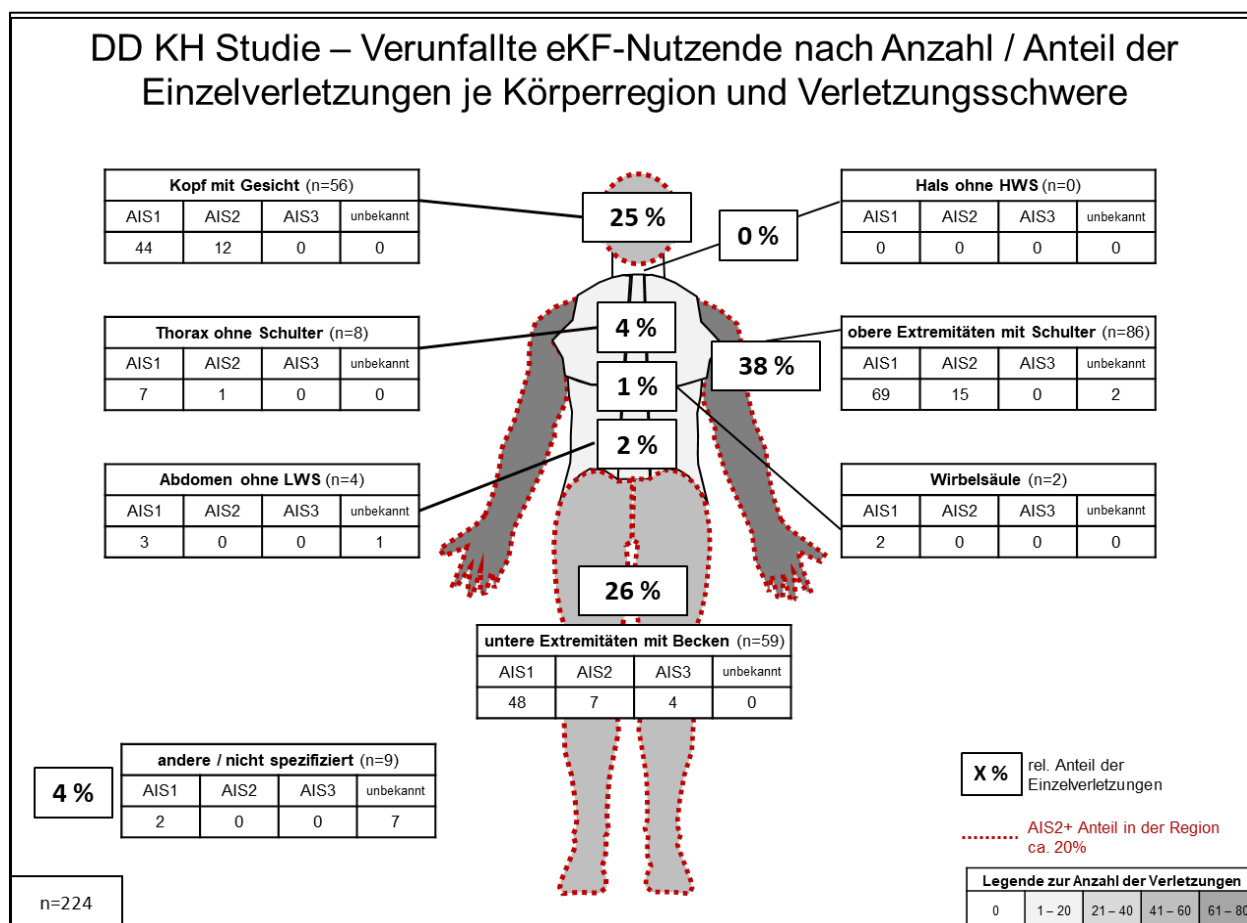


Bild 3-32: Verunfallte eKF-Nutzende nach Anzahl der Einzelverletzungen je Körperregion und Verletzungsschwere

Bei den schwereren Verletzungen (AIS 2+) wies die Region Kopf und Gesicht den höchsten Anteil (21 %) auf, gefolgt von den unteren (19 %) sowie oberen Extremitäten (17 %). Die vier schwersten Verletzungen mit einem Schweregrad von AIS 3 waren allesamt Frakturen der unteren Extremitäten (drei Femurfrakturen, eine offene Tibiafraktur).

Eine robuste Analyse zum Potential von Schutzhelmen war aufgrund der Datenlage nicht möglich. Sowohl die Daten der Krankenhaus-Vollerhebung als auch die eKF-Fälle der GIDAS-Datenbank (siehe Abschnitt 3.5.1) waren zahlenmäßig dafür zu gering. Aus diesem Grund wurde auf die statistisch gesicherten Erkenntnisse und Erfahrungen aus Unfällen mit Fahrradfahrenden (mit und ohne Helm) aus der GIDAS-Datenbank zurückgegriffen. Auf deren Basis ließ sich ermitteln, welche Verletzungen von Fahrradfahrenden durch einen Fahrradhelm adressierbar sind. Demnach fanden sich unter den verunglückten eKF-Nutzenden zehn Schädel-Hirn-Traumata (SHT) 1. Grades, die potentiell durch einen Helm adressierbar gewesen wären. Dies gilt auch für weitere fünf (leichte / AIS 1) Verletzungen, maßgeblich Riss-Quetschwunden am Schädel. Die meisten anderen Verletzungen im Bereich des Kopfes und Gesichtes, zumeist Schürfwunden, Prellungen, Zahndefekte und Nasenfrakturen, lagen außerhalb des Schutzbereiches eines Helmes.

Die Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten waren geprägt von Weichteilverletzungen (Schürfwunden, Prellungen) und Frakturen. Diese resultieren aus Abwehr-/Abrollbewegungen der eKF-Fahrenden, aus dem Sturz auf die Fahrbahn oder dem Konflikt mit dem eigenen bzw. gegnerischen Fahrzeug. Neben Frakturen und Luxationen manifestierten sich auch Band- und Sehnenverletzungen (Läsionen) unter den schwereren (AIS 2+) Extremitätenverletzungen. Die auf wenigen GIDAS-Datenpunkten basierenden Erkenntnisse zu verunfallten Personen auf Inlineskates belegen, dass Schutzprotektoren an Händen, Ellenbogen oder Knien die Anzahl an Weichteilverletzungen in diesen Regionen reduzieren können, jedoch keinen ausreichenden Schutz vor Frakturen oder Band-/Sehnenverletzungen offerieren.

Weitere Analysen aus der Krankenhaus-Vollerhebung zu den Verletzungsschweren und -mustern zeigten, dass Konflikte von eKF-Nutzenden mit weiteren Verkehrsteilnehmenden höhere Verletzungsschweren bei den eKF-Fahrenden zur Folge hatten als im Alleinunfall.

3.5.3 Kapitelzusammenfassung

Bei der Tiefenuntersuchung mit Hilfe der GIDAS-Datenbank konnten 49 Unfälle mit insgesamt 50 eKF analysiert werden. Davon waren 41 eKFV-konforme eKF an 40 Unfälle beteiligt. Auf fünf dieser Fahrzeuge wurden regelwidrig Mitfahrende befördert. Ein erheblicher Anteil der eKF wurden regelwidrig auf einem Gehweg gefahren. In weiteren Fällen verunfallten die eKF-Fahrenden beim ebenfalls regelwidrigen Befahren einer Straße, obwohl ein Radweg zur Verfügung stand. In 65 % der Unfälle verunglückte der eKF-Fahrende allein, also ohne den Einfluss weiterer Unfallbeteiligter. Dies spiegelt sich auch in einer vergleichsweise hohen Anzahl an Fahrnfällen wider. Die meisten Unfälle wurden von den eKF-Fahrenden hauptverursacht, was allerdings dem hohen Anteil an Alleinunfällen geschuldet ist. In den meisten Unfällen mit mindestens einem weiteren Unfallbeteiligten war dies ein M1/N1-Fahrzeug. Zu großen Teilen blieben die Kollisionsgegner der eKF unverletzt. Die eKF-Nutzenden selbst erlitten zumeist leichte, seltener schwere Verletzungen. In den betrachteten Unfällen wurde keine Person tödlich verletzt. Verletzte eKF-Nutzende zogen sich besonders viele Verletzungen im Bereich der oberen Extremitäten, des Gesichtes und des Kopfes zu. Lediglich zwei eKF-Nutzende trugen einen Fahrradhelm.

Die Betrachtung von nicht eKFV-konformen Fahrzeugen beschränkte sich auf Informationen aus drei Unfällen. Diese drei Unfälle zeigen keine auffälligen Gemeinsamkeiten.

Die Verteilung der amtlichen Verletzungsschweren bei eKF-Nutzenden konnte im Rahmen der Vollerhebung in Dresdner Notaufnahmen bestätigt werden. Von den im Krankenhaus behandelten eKF-Nutzenden wurde über die Hälfte (58 %) ambulant versorgt. Bei einem Drittel der Patienten erfolgte eine stationäre Aufnahme, die üblicherweise zwischen zwei oder drei Tagen andauerte. Hier konnte in Ergänzung zur amtlichen Verletzungsschwere auch die Verletzungsschwere auf Basis des AIS beleuchtet werden. Demnach zog sich in etwa die Hälfte der eKF-Nutzenden eine AIS1-Verletzung als schwerste Verletzung zu. Etwa ein Drittel der verunfallten eKF-Nutzenden hatte einen MAIS von 2 und 4 der 78 eKF-Nutzenden hatten einen MAIS von 3. Die Einzelverletzungen befanden sich maßgeblich im Bereich der oberen und unteren Extremitäten sowie im Bereich von Kopf und Gesicht. Bei Betrachtung der schwereren Verletzungen (AIS 2+) wies der Bereich von Kopf und Gesicht sogar den höchsten Anteil auf. Ein Helm wurde von den allermeisten eKF-Fahrenden nicht getragen, wobei dieser etwa jede vierte Kopfverletzung adressiert hätte. Die vier schwersten Verletzungen (alle AIS 3) waren allesamt Frakturen der unteren Extremitäten.

3.6 Schwerpunkt Betrachtung: Mobilitätseingeschränkte Personen, Ältere Verkehrsteilnehmende und Kinder

Kindern unter 14 Jahren, Seniorinnen und Senioren ab 65 Jahren sowie mobilitätseingeschränkten Personen galt im Rahmen der Untersuchung eine besondere Aufmerksamkeit. Der Hintergrund ist das aufgrund potentieller Einschränkungen bzw. fehlender Erfahrung bei der Fortbewegung im öffentlichen Straßenverkehr resultierende erhöhte Schutzbedürfnis. Die genannten Personengruppen wurden sowohl als eKF-Nutzende als auch am Unfall beziehungsweise in Konfliktsituationen involvierte Beteiligte analysiert.

Zum einen wurden die Untersuchungsergebnisse der ausgewerteten Unfalldatenquellen noch einmal für diese Personengruppe ausführlich analysiert, wobei die Identifizierung von mobilitätseingeschränkten Personen in Unfällen mit Beteiligung von eKF sowohl aus der amtlichen Verkehrsunfallstatistik als auch aus den polizeilichen Unfalldaten von Berlin und Sachsen nicht möglich war. Im GIDAS-Datensatz lag für eine Person (Pkw-Fahrer) eine bereits vor dem Unfall existierende Beeinträchtigung vor. Diese Person gab ein motorisches Defizit bei der Beweglichkeit der oberen Extremität an, die jedoch keinen Einfluss auf das Unfallgeschehen mit dem eKF hatte. Die Daten der Krankenhaus-Vollerhebung in Dresden enthalten lediglich Informationen zu den verunglückten eKF-Nutzenden. Aufgrund der begrenzten Erhebungsmöglichkeiten in der Vollerhebung lagen zu den weiteren beteiligten Verkehrsteilnehmenden keine detaillierten Angaben bezüglich des Alters oder einer möglichen Mobilitätseinschränkung vor.

Zum anderen wurden die verfügbaren Datenquellen hinsichtlich des Konfliktpotentials von eKF mit Kindern, Seniorinnen und Senioren sowie mobilitätseingeschränkten Personen untersucht. Der Fokus lag dabei sowohl auf der akustischen Wahrnehmung von eKF als auch auf der barrierefreien und sicheren Mobilität im öffentlichen Verkehrsraum, die durch eine mögliche Thematik des Abstellens – zumeist auf Gehwegen – und durch Konfliktsituationen zwischen eKF und zu Fuß Gehenden oder Rollstuhlfahrenden eingeschränkt sein kann.

Der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik (BASt, 2021) zufolge handelte es sich bei 58 der 2.190 im Jahr 2020 bundesweit an Unfällen beteiligten eKF-Fahrenden um Kinder unter 14 Jahren (knapp 3 %). Davon war der überwiegende Teil (60 %) mit eKFV-konformen Fahrzeugen an Unfällen beteiligt. Weitere 21 % der Kinder verunfallten auf einem mit Lenk-/Haltestange ausgerüsteten und dennoch nicht eKFV-konformen Fahrzeug. Die restlichen 11 der 58 Kinder waren mit eKF ohne Lenk-/Haltestange an Verkehrsunfällen beteiligt.

Generell wurde deutlich, dass Kinder deutlich häufiger mit nicht eKFV-konformen Fahrzeugen verunfallten. So betrug ihr Anteil unter allen Beteiligten auf nicht konformen eKF mit Haltestange 11% (nur eKF Fahrende mit bekanntem Alter). Der Anteil der gleichen Altersgruppe unter allen beteiligten Personen auf eKFV-konformen Fahrzeugen (die sie gemäß §3 eKFV gar nicht nutzen dürften) lag demgegenüber nur bei 2 %. Es wird vermutet, dass es sich bei den nicht eKFV-konformen Fahrzeugen häufig um so genannte Hovercarts handelt, die augenscheinlich „nur“ als Spielzeug interpretiert werden.

Der Anteil beteiligter eKF-fahrender Seniorinnen und Senioren ab 65 Jahren lag im Unfallgeschehen des Jahres 2020 bei 7 %. Dies entspricht 152 Personen. Der überwiegende Teil (71 %) verunfallte auch hier mit eKFV-konformen Fahrzeugen. 15 % der eKF-fahrenden Seniorinnen und Senioren ab 65 Jahren waren mit nicht eKFV-konformen Fahrzeugen mit Lenk-/Haltestange an Verkehrsunfällen beteiligt. 21 der insgesamt 152 Senioren ab 65 Jahren verunfallten mit eKF ohne Lenk-/Haltestange.

Hervorzuheben ist zudem der hohe Anteil älterer Seniorinnen und Senioren ab 75 Jahren (79 Personen).

Insgesamt verunglückten bei Unfällen mit Beteiligung von eKF 1.884 Personen als eKF-Nutzende. Dabei erlitten 52 Kinder unter 14 Jahren und 140 Seniorinnen und Senioren ab 65 Jahren Verletzungen. Von den 52 Kindern verunglückten vier als Mitfahrende.

In der Verkehrsbeobachtungskampagne dieser Studie für die Standorte Berlin und Dresden wurden insgesamt 6.861 eKF-Nutzende bei Tageslicht dokumentiert. Über die Hälfte (53 %) aller beobachteten eKF-Nutzenden befuhren regelwidrig den Geh- oder Fußgängerüberweg und agierten somit als potenzielle Konfliktverursacher für zu Fuß Gehende und Rollstuhlfahrende.

Unabhängig von der Auswertung zu befahrenen Verkehrsflächen wurden 234 Konfliktsituation zwischen eKF-Nutzenden und anderen Verkehrsteilnehmenden identifiziert. Der überwiegende Anteil dieser Konflikte fand zwischen eKF-Nutzenden und zu Fuß Gehenden (87 %) statt. Eine Differenzierung der Konfliktsituationen nach Art der Verkehrsteilbeteiligung und Verkehrsfläche konnte nicht vorgenommen werden. Folglich wurde anhand der allgemeinen Verteilung der Konfliktsituationen eine Abschätzung für zu Fuß Gehende getroffen.

Aus der Beobachtungskampagne ging hervor, dass etwa jeder zwölfte identifizierte Konflikt eine kritische Situation (TTC beziehungsweise PET kleiner gleich 0,5 s) war. In absoluten Zahlen ausgedrückt sind dies 17 kritische Konfliktsituationen zwischen zu Fuß Gehenden und eKF-Nutzenden. Die weiteren Situationen verteilten sich auf 86 mittelschwere (TTC beziehungsweise PET größer 0,5 s und kleiner gleich 1 s) und 101 leichte Konflikte (TTC beziehungsweise PET größer 1 s und kleiner gleich 1,5 s).

Bezogen auf alle 6.861 erfassten eKF (unabhängig von der vom eKF befahrenen Verkehrsfläche) ergab sich ein Anteil von Konfliktsituationen zwischen zu Fuß Gehenden und eKF-Nutzenden von 3 %. Der Anteil tatsächlich kritischer Situationen (Beinaheunfälle) betrug dabei 0,02 % und stellt somit ein seltenes Ereignis in dieser Beobachtungsstudie dar. Eine differenzierte Betrachtung der Schwerpunktgruppen war aufgrund technischer Limitationen der MOB nicht möglich.

Nichtdestotrotz geht sowohl aus der Verkehrsbeobachtung als auch aus den Unfallanalysen polizeilich erfasster Unfälle in Dresden und Berlin hervor, dass über die Hälfte der beobachteten eKF und 20 % bis 30 % der verunfallten eKF-Nutzenden den Gehweg und damit eine für die Nutzung durch eKF unzulässige Verkehrsfläche nutzten.

Gehwege sind für zu Fuß Gehende und insbesondere Kinder, Seniorinnen und Senioren sowie mobilitätseingeschränkte Personen als fahrzeugfreie und sichere Verkehrsfläche konzipiert. Dieses Schutzversprechen wird neben anderen Verkehrsteilnehmenden, die den Gehweg unzulässig befahren, zusätzlich von regelwidrig agierenden eKF-Nutzenden beeinflusst. Um die Auswirkungen der Gehwegbenutzung durch eKF auf das Schutzempfinden hinreichend zu untersuchen und es gegebenenfalls mit anderen Verkehrsteilnehmenden zu vergleichen, sind tiefergehende Beobachtungs- oder Befragungsdaten erforderlich.

Inwieweit die leisen eKF-Antriebe und die Fahrgeschwindigkeiten – vor allem bei niedrigen Geschwindigkeiten – ein Gefahrenpotential für Kinder, Seniorinnen und Senioren sowie mobilitätseingeschränkte Personen darstellt, kann nicht abschließend beurteilt werden. Akustische Felduntersuchungen von sich nähernden eKF könnten Aufschluss darüber geben, wie die elektrischen Antriebe in unterschiedlichen Fahrzuständen und Annäherungsrichtungen von besonders schutzbedürftigen Verkehrsteilnehmenden im Vergleich zu anderen Verkehrsteilnehmenden wahrgenommen werden.

In einer Studienarbeit der TU Berlin (Switala, 2022) wurden 2.500 abgestellte eKF im Raum Berlin beobachtet, von denen 11 % falsch auf Gehwegen, Zugangsmöglichkeiten, Ein- / Ausgängen und Überquerungsmöglichkeiten abgestellt waren. Diese hätten zur Behinderung von zu Fuß Gehenden und mobilitätseingeschränkten Personen führen können. Allerdings konnte kein direkter Konflikt für schutzbedürftige Verkehrsteilnehmende beobachtet werden. Die Regularien zum behinderungsfreien Abstellen und zur Nutzung im Allgemeinen scheinen nicht jedem Nutzenden geläufig zu sein, was durch die Befragungskampagne bestätigt werden konnte. Das schnell wachsende Angebot an eKF und deren Platzbedarf im öffentlichen Verkehrsraum stellt sowohl Städte als auch Nutzende vor neue Herausforderungen. Nicht regelkonform und barrierefrei abgestellte eKF können dann zu Fuß Gehenden und mobilitätseingeschränkten Personen zum Nachteil werden. Hinweise respektive Beispiele zum korrekten Abstellen in den Applikationen der Verleiher können ein erster Schritt zur Sensibilisierung der Nutzenden sein, um der Thematik des Abstellens entgegenzuwirken.

4 Diskussion der Erkenntnisse

Die Bestands- und Bewegungsanalysen verfügbarer Sharing-E-Tretroller von Anfang Juli bis Anfang November 2019 belegten einen rasanten Anstieg von etwa 3.200 Fahrzeugen auf etwa 26.800 Fahrzeuge und somit auf mehr als 800 %, welcher in der anfänglich schnell wachsenden Anzahl an Sharing-Anbietern begründet lag. Den Analysen zufolge nahmen Fahrzeugbestand, durchgeführte Fahrten und zurückgelegte Distanzen jeweils zum Jahresende und damit mit dem Eintreten ungünstigerer Witterungsbedingungen wiederkehrend über den gesamten Studienzeitraum ab.

Zudem deutet die wesentlich häufigere Wahrnehmung der Mietangebote an Wochenenden auf eine überwiegend touristische Nutzung beziehungsweise auf eine Nutzung zum Zwecke der Freizeitgestaltung hin. 41 % der Privat- und 31 % der Mietfahrzeugnutzenden verwendeten das eKF nie beziehungsweise bislang noch nie in Kombination mit einem anderen Verkehrsmittel. Demzufolge scheint die Kombination von eKF mit anderen Verkehrsmitteln als Fahrzeug der „ersten oder letzten Meile“ den beabsichtigten Vorstellungen noch nicht voll zu entsprechen, obwohl genau dieser Einsatzzweck eines der öffentlich vermittelten Ziele bei der Einführung von eKF in den deutschen Straßenverkehr war.

Aus den Ergebnissen der Online-Befragung der eKF-Nutzenden geht hervor, dass insbesondere Bordsteinüberfahrten und die Anzeige der Fahrtrichtungsänderung per Hand risikobehaftete Situationen für die eKF-Nutzenden darstellen. Dabei geben fast 40 % der befragten eKF-Nutzenden an, dass sie es als kritisch empfinden, eine Bordsteinkante zu überfahren. In der Tat ist anzunehmen, dass dabei die Bodenfreiheit und der Radumfang der Fahrzeuge eine große Rolle spielen. Eine Erweiterung der fahrdynamischen Prüfungen (Abschnitt 2.3 der eKFV) um das Abfahren im 90°- beziehungsweise 45°- Winkel von einer abgesenkten Bordsteinkante würden hier einen Mehrwert bieten. Des Weiteren sehen es nahezu 35 % der Befragten als unsicher an, mit der Hand den Fahrtrichtungswunsch anzuzeigen. Das ist insbesondere dahingehend nachvollziehbar, als dass diese Handlung die Fahrstabilität eines stehend gefahrenen Zweirades erheblich beeinträchtigt. Dieses Problem könnte durch die verpflichtende Montage von Fahrtrichtungsanzeigern eingedämmt werden. Damit könnten sich die eKF-Nutzenden beim Anzeigen der Fahrtrichtung auf ihrem Fahrzeug deutlich sicherer fühlen und die Anzahl der Vergehen gegen das Gebot der Fahrtrichtungsanzeige voraussichtlich gesenkt werden. Die Sorge vor häufigen Beschädigungen durch Stürze beziehungsweise das Umfallen der Fahrzeuge sollte hier die Erhöhung der Straßenverkehrssicherheit nicht limitieren.

Den Unfalldaten der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik des Jahres 2020 zufolge verunglückten bundesweit 1.884 eKF-Nutzende in insgesamt 2.155 Unfällen mit Personenschaden. Dabei zogen sich die verunglückten eKF-Nutzenden größtenteils leichte Verletzungen zu. Fünf eKF-Nutzende, davon drei auf eKFV-konformen und zwei auf nicht eKFV-konformen Fahrzeugen, erlitten ihren unfallbedingten Verletzungen. Die Mehrheit der Personenschadensunfälle wurde dabei von eKF-Fahrenden selbst verursacht. Etwaige Präventivmaßnahmen, die auf eKF-Nutzende selbst ausgerichtet werden sollten, könnten hier eine gute Möglichkeit zur Verbesserung der Situation darstellen. Nutzende nicht eKFV-konformer Fahrzeuge verletzten sich tendenziell schwerer. Aus den genannten Gründen wird sowohl von einer Erhöhung der bbH als auch von einer Legalisierung von Fahrzeugen ohne Lenk- und Haltestange abgeraten.

Im Vergleich zu anderen Verkehrsmitteln, beispielsweise Fahrrädern, spielen eKF im allgemeinen Unfallgeschehen bisher eine untergeordnete Rolle. Dies verdeutlichen Zahlen der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik des Jahres 2020, wonach insgesamt 264.499 Unfälle mit Personenschaden polizeilich erfasst wurden. In 91.533 (34,6 %) dieser Unfälle waren Fahrräder (inkl. Pedelects) involviert. Der Anteil von eKF-Unfällen mit Personenschaden betrug im selben Jahr 0,8 %. Dieser Anteil ist im Folgejahr allerdings auf 2,1 % angestiegen. Auch in den ersten Monaten des Jahres 2022 (Januar bis August) ist der Anteil weiter auf 2,8 % angestiegen, was eine weitere Zunahme der Relevanz dieser Unfälle erwarten lässt. Auffällig ist bei eKF-Unfällen zudem der hohe Anteil an Alleinunfällen (Unfälle ohne weitere Beteiligte), die zumeist auf einen Kontrollverlust über das Fahrzeug zurückzuführen sind. Mit 43 % aller eKF-Unfälle dominieren sie das eKF-Unfallgeschehen.

Im Rahmen der Krankenhausstudie wurden Verletzungen identifiziert (vor allem Schädel-Hirn-Traumata und Riss-Quetsch-Wunden am Kopf), bei denen ein Helm hätte schützen können. Die Helmtragequote von eKF-Nutzenden war sowohl in den GIDAS-Daten (4,8 %) und im Rahmen der Befragungskampagne (10,4 % bei Miet- und 28,8 % bei Privatfahrzeugnutzenden) als auch in der Krankenhaus-Vollerhebung

(2,8 %) sehr niedrig. Zwischen Fahrradfahrenden und eKF-Nutzenden liegen ähnliche Unfall- beziehungsweise Verletzungsmechanismen (häufige Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten sowie des Kopfes) (Chu, 2013) vor. Dadurch lassen sich die bestehenden Erkenntnisse über die statistisch belegte Schutzwirkung von Helmen (signifikante Reduktion schwerer und tödlicher Kopfverletzungen) (Chu, 2013) bei Fahrradfahrenden auf eKF-Nutzende übertragen. Somit lässt sich auch für eKF-Nutzende die Verwendung eines Helmes empfehlen.

Im Falle von Unfällen mit einer zweiten Person auf dem eKF verletzten sich sowohl die fahrerführende als auch die mitfahrende Person ähnlich schwer. Inwiefern Mitfahrende die fahrdynamischen Eigenschaften von eKF verändern, kann nicht vollumfänglich beurteilt werden. Dafür wären weiterführende Untersuchungen notwendig. Allerdings zeigten Untersuchungen einer in der Fachzeitschrift *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik* veröffentlichten Studie (F. Jung, B. Siemer, S. Schal, T. Hoger, 2019), dass die in der eKFV geforderte Mindestverzögerung von $3,5 \text{ m/s}^2$ im Falle einer Personenbeförderung nicht mehr erreicht werden kann. In der Studie wird ersichtlich, dass die Gewichtszunahme direkten Einfluss auf die tatsächliche Verzögerung nimmt. Mit Zunahme des tatsächlichen Gesamtgewichtes nimmt die mögliche Verzögerung des Fahrzeuges ab. Auf Basis dieser Erkenntnisse kann auch die Notwendigkeit der bereits bestehenden Verbote zur Personenbeförderung und zum Anhängerbetrieb bestätigt werden. Überdies sollte über ein Verbot zum Gütertransport an der Lenk- und Haltestange ergänzt werden. Dadurch könnte einerseits das Gesamtgewicht niedriger gehalten und andererseits die Fahrstabilität erhöht werden.

Es hat sich gezeigt, dass viele Nutzende sowie Nichtnutzende von eKF sehr begrenzte Kenntnisse zur regelkonformen Nutzung von Verkehrsflächen durch eKF aufweisen können. Ein Grund dafür kann darin liegen, dass viele Verkehrsteilnehmende die für eKF geltenden Vorschriften mit den für Fahrradfahrende geltenden Vorschriften gleichsetzen, die Regularien aber zum Teil stark differieren. Hier wäre eine Angleichung an für den Radverkehr geltende Regularien hilfreich (beispielsweise der Abbiegepeil für Fahrradfahrende und das für den Radverkehr freigegebene Befahren von Busspuren). Eine allgemeine Gleichstellung von eKF mit Fahrrädern verbietet sich aufgrund der Klassifizierung von eKF als Kraftfahrzeuge.

Die Verkehrsbeobachtungen führten zu der Erkenntnis, dass 55 % der eKF-Nutzenden eine für sie unzulässige Verkehrsfläche nutzten. 96 % dieser eKF-Nutzenden befuhren dabei einen Gehweg oder einen Fußgängerüberweg. Dazu wurde beobachtet, dass zwischen eKF-Nutzenden und zu Fuß Gehenden ein hohes Konfliktpotential vorherrscht. Zu Fuß Gehende und insbesondere schutzbedürftige Verkehrsteilnehmende wie Kinder, Seniorinnen und Senioren sowie mobilitätseingeschränkte Personen haben das Recht auf einen Schutzraum im Straßenverkehr, welcher durch eKF nicht gestört werden darf. Darum sollte auch weiterhin das Befahren des Gehweges mit einem eKF nicht gestattet sein.

Da sich aus den Unfalldaten keine Erkenntnisse ableiten ließen, in wie vielen Unfällen die unfallverursachenden eKF-Nutzenden generell im Besitz einer Fahrerlaubnis waren und demzufolge den Kenntnissnachweis über die geltende StVO erbracht haben, können keine weiterführenden Rückschlüsse zu Häufigkeiten der Missachtung der geltenden Regeln von Besitzenden oder Nichtbesitzenden einer Fahrerlaubnis gezogen werden. Dementsprechend lässt sich hieraus keine Empfehlung zum Besitz einer speziellen Fahrerlaubnisklasse als Voraussetzung für die Nutzung eines eKF ableiten. Grundlegend würde der Besitz einer Fahrerlaubnis eine gute Basis für ein notwendiges Mindestmaß an Regelkenntnis für das Verhalten im Straßenverkehr mit sich bringen. Naheliegender wäre dabei die Fahrerlaubnisklasse AM, die in Italien bereits obligatorisch ist, um ein eKF bereits ab Vollendung des 14. Lebensjahres im öffentlichen Straßenverkehr bewegen zu dürfen (Dipartimento Pubblica Sicurezza, 2020). Die Einführung dieser Fahrerlaubnisklasse als Grundvoraussetzung zur Nutzung von eKF würde allerdings die Erhöhung des Mindestalters von 14 Jahren auf 15 Jahre mit sich bringen, da diese Fahrerlaubnis in Deutschland frühestens mit Vollendung des 15. Lebensjahres erworben werden darf. Den Befragungsergebnissen zufolge würde etwa jeder dritte eKF-Nutzende beziehungsweise etwa 40 % der nicht eKF-Nutzenden die Erhöhung des Mindestalters (sogar auf 18 Jahre) und den Besitz der Führerscheinklasse AM zum Führen von eKF befürworten. Dies würde insofern Vorteile mit sich bringen, als dass durch eine Erhöhung des erforderlichen Mindestalters auch eine erhöhte soziale Kompetenz und geistige Reife der Nutzenden zu erwarten wäre.

Die geringen Geräuschemissionen wurden in den Expertenworkshops mehrfach thematisiert, weshalb sie an dieser Stelle noch einmal aufgegriffen werden sollen. Inwieweit die elektrischen Antriebe mit ihren sehr geringen Geräuschemissionen ein Gefahrenpotential für schutzbedürftige Verkehrsteilnehmende darstellen, konnte allerdings im Rahmen dieses Forschungsvorhabens nicht beurteilt werden. Dazu wäre es

zwingend vonnöten, weiterführende Untersuchungen anzustellen. Nach aktueller Einschätzung kann nur eine Analogiebetrachtung zu Fahrrädern gezogen werden, denn diese emittieren in der Regel die gleichen oder sogar noch geringere Geräusche. Auf Basis dieser Analogie wird, eine regelkonforme Benutzung der Verkehrsflächen vorausgesetzt, die verpflichtend geforderte Einrichtung für Schallzeichen gemäß § 6 eKFV als ausreichend eingeschätzt.

Im Gegensatz zu den häufig falsch abgestellten Fahrzeugen, welche in der Studienarbeit der TUB beobachtet wurden, äußerten sich die Befragten der Onlinebefragung dahingehend, dass sie zumeist auf ein barrierefreies Abstellen von eKF achten würden. Dabei sollte allerdings in Betracht gezogen werden, dass bei dieser Frage ein sozial erwünschtes Antwortverhalten Einfluss haben könnte. Zudem stellt das rasant gewachsene Angebot an eKF und deren (zusätzlicher) Platzbedarf im öffentlichen Verkehrsraum sowohl Städte als auch Nutzende vor neue Herausforderungen. Dadurch werden eKF nicht immer barrierefrei abgestellt, durch Dritte umgestoßen oder umgeparkt. Dies kann insbesondere mobilitätseingeschränkten Personen zum Nachteil werden. Um diese Thematik zielführend zu lösen, verspricht die Zusammenarbeit von Kommunen / Städten und Verleihern den größtmöglichen Nutzen. Bei weiterer Zunahme des eKF-Aufkommens, was gleichzeitig eine zusätzliche Belastung der Flächennutzung zur Folge hat, könnten weitere Restriktionen beziehungsweise andere verkehrsplanerische Maßnahmen wie die Umwidmung von Pkw-Stellplätzen zu eKF-Abstellflächen zielführend sein.

5 Evaluation der Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung

Das BMDV überprüft die derzeit gültige Verordnung hinsichtlich ihrer Wirksamkeit, Zielsetzung und Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit, insbesondere basierend auf den Ergebnissen einer wissenschaftlichen Begleitung. Auf der Grundlage dieser Evaluierung wird das BMDV gegebenenfalls bis zum 1. September 2023 einen Vorschlag für die Änderung dieser Verordnung vorlegen.

Mit Hilfe der durchgeführten Bestands- und Bewegungsanalysen von eKF ließen sich Erkenntnisse zur Flottengröße im öffentlichen Straßenverkehr, dem Nutzerverhalten sowie den Bewegungsmustern im Sinne von Hauptnutzungszeiten und durchschnittlich zurückgelegten Distanzen ableiten. Zudem wurden umfangreiche Untersuchungen des polizeilich erfassten Unfallgeschehens mit eKF-Beteiligung auf Bundes- und Landesebene, Analysen der GIDAS-Datenbank sowie eine Sondererhebung in Krankenhäusern im Raum Dresden durchgeführt. Daraus ließen sich erste Erkenntnisse hinsichtlich des eKF-Unfallgeschehens ableiten und Verletzungsmuster bestimmen.

Da sich Nutzende nicht eKFV-konformer Fahrzeuge im deutschen Unfallgeschehen tendenziell schwerer verletzt, wird sowohl von einer Erhöhung der bbH als auch von einer Legalisierung von Fahrzeugen ohne Lenk- und Haltestange abgeraten.

Aus den Erkenntnissen der Onlinebefragung zum Thema risikobehafteter Situationen beim Fahren mit einem eKF im Straßenverkehr empfiehlt sich eine verpflichtende Montage von Fahrtrichtungsanzeigern und die Erweiterung der fahrdynamischen Prüfungen (Abschnitt 2.3 der eKFV) um das Abfahren im 90°- beziehungsweise 45°-Winkel von einer abgesenkten Bordsteinkante.

Aufgrund der zwischen Fahrrad-fahrenden und eKF-Nutzenden ähnlichen Unfall- bzw. Verletzungsmechanismen (häufige Verletzungen der oberen und unteren Extremitäten sowie des Kopfes) (Chu, 2013) und der statistisch belegten Schutzwirkung von Helmen (signifikante Reduktion schwerer und tödlicher Kopfverletzungen) (Chu, 2013), wird empfohlen, die Nutzungsquote eines Helmes (beispielsweise Fahrradhelm) durch geeignete Maßnahmen zu unterstützen und zu erhöhen.

Untersuchungen haben gezeigt, dass die Gewichtszunahme direkten Einfluss auf die tatsächliche Verzögerung von eKF nimmt. Aus diesem Grund sollte die eKFV neben dem bereits bestehenden Personenbeförderungsverbot und dem Verbot zum Anhängerbetrieb um ein Verbot zum Gütertransport an der Lenk- und Haltestange ergänzt werden.

Aus Gründen häufiger Unwissenheit hinsichtlich der regelkonformen Nutzung von Verkehrsflächen durch eKF erscheint eine Anpassung ausgewählter Regularien an jene des Fahrradverkehrs sinnvoll. Eine allgemeine Gleichstellung von eKF mit Fahrrädern verbietet sich aufgrund der Klassifizierung von eKF als Kraftfahrzeuge. Modifikationen der eKFV in Anlehnung an die Regularien des Radverkehrs (beispielsweise der Abbiegepeil für Fahrrad-fahrende und das für den Radverkehr freigegebene Befahren von Busspuren) sollten dennoch überdacht werden.

Das beobachtete Konfliktpotential zwischen eKF-Nutzenden und zu Fuß Gehenden auf Gehwegen ist hoch. Zur Wahrung der Sicherheit schutzbedürftiger Verkehrsteilnehmender wie Kindern, Seniorinnen und Senioren sowie mobilitätseingeschränkter Personen ist von der generellen Freigabe von Gehwegen für eKF abzuraten.

Mangelnde Regelkenntnis und Missachtung geltender Regularien führt zu Konflikten und gefährlichen Situationen. Die Regelkenntnisse der Nutzer sollen daher erhöht werden. Die Kenntnisse der allgemeinen Verkehrsregeln können beispielsweise durch Aufklärungskampagnen, den Nachweis einer Mofa-Prüfbescheinigung oder den Besitz jeder anderen Fahrerlaubnisklasse oder durch weitere geeignete Maßnahmen erreicht werden.

Bei regelkonformer Benutzung der Verkehrsflächen wird die verpflichtend geforderte Einrichtung für Schallzeichen gemäß § 6 eKFV hinsichtlich der akustischen Wahrnehmbarkeit als ausreichend eingeschätzt.

Aus den Erkenntnissen der Expertenworkshops ging hervor, dass sich die Thematik des Abstellens nur durch die Zusammenarbeit von Kommunen / Städten und Verleihern lösen lässt. Sollte das Aufkommen privater eKF zukünftig weiter steigen und dies die Flächennutzung zusätzlich belasten, müssten gegebenenfalls weitere Restriktionen erlassen oder andere verkehrsplanerische Maßnahmen (beispielsweise Umwidmung von Pkw-Stellplätzen zu eKF-Abstellflächen) erdacht werden.

Hinsichtlich der eKFV bedarf es weiterer Aufklärung, Prävention und Kontrolle. Nutzende von eKF sollten noch stärker für die gesetzlichen Regelungen der eKFV, der StVO, den Konsequenzen bei rechtswidrigem Gebrauch eKFV-konformer Fahrzeuge als auch dem verbotswidrigen Gebrauch von nicht eKFV-konformen Fahrzeugen im deutschen Verkehrsraum sensibilisiert werden. Diese Notwendigkeit ist vor allem für Nutzende privater eKF gegeben, da die Anbieter von eKF-Mietfahrzeugen teilweise bereits Unfallpräventions- und Informations-Maßnahmen ergreifen.

Literaturverzeichnis

- AIT, 2022. *Abschlussbericht Verkehrsbeobachtung*, Wien: Austrian Institute of Technology (AIT).
- Association for the Advancement of Automotive Medicine, 2016. *THE ABBREVIATED INJURY SCALE - 2015 Revision*. Chicago: Association for the Advancement of Automotive Medicine.
- BAST, 2021. *Sonderauswertung zum eKF Unfallgeschehen bei DESTATIS (unveröffentlicht)*, s.l.: s.n.
- BMDV, 2019. *Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr (Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung - eKFV)*. [Online] Available at: <https://www.gesetze-im-internet.de/ekfv/eKFV.pdf> [Zugriff am 28 07 2022].
- Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, 2020. *Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr (Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung - eKFV)*. [Online] Available at: <https://www.gesetze-im-internet.de/ekfv/eKFV.pdf>
- Chu, K., 2013. *Münster ein heißes Pflaster für Fahrradfahrer? Eine medizinische und technische Analyse zur Ermittlung von Zusammenhängen zwischen Unfallorten, Unfallhergängen und Verletzungsmustern von Fahrradunfällen an den häufigen Unfallorten Münsters*. [Online] Available at: https://repositorium.uni-muenster.de/document/miami/5931f078-8ceb-4edf-8b7a-6eea3096f222/diss_chu.pdf [Zugriff am 16 06 2022].
- Civey, 2021. *Onlinebefragung*, s.l.: s.n.
- DESTATIS, 2021. „*Fachserie 8 Reihe 7, Verkehr, Verkehrsunfälle, 2020*“, Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (DESTATIS).
- DESTATIS, 2022. „*Fachserie 8 Reihe 7, Verkehr, Verkehrsunfälle, August 2022*“. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (DESTATIS).
- DESTATIS, 2022. „*Fachserie 8 Reihe 7, Verkehr, Verkehrsunfälle, 2021*“. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (DESTATIS).
- DESTATIS, 2022. „*Fachserie 8 Reihe 7, Verkehr, Verkehrsunfälle, Dezember 2021*“. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (DESTATIS).
- Dipartimento Pubblica Sicurezza, 2020. *Circolazione su strada dei monopattini elettrici e dei dispositivi per la micromobilità elettrica*. [Online] Available at: https://www.interno.gov.it/sites/default/files/allegati/circolare_n.300-a-1974-20-104-5_del_9_marzo_2020.pdf [Zugriff am 28 07 2022].
- Europäisches Parlament, Rat der Europäischen Union, 2013. *Verordnung über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen ((EU) Nr. 168/2013)*. [Online] Available at: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013R0168> [Zugriff am 28 07 2022].
- F. Jung, B. Siemer, S. Schal, T. Hoger, 2019. Elektro-Tretroller (E-Scooter) - rechtliche Grundlagen, Beschleunigungs-, Brems- und Fahrdynamikversuche. *VKU - Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik*, 12, pp. 412-418.
- KBA, 2022. *Anzahl der ausgegebenen Versicherungskennzeichen in den Versicherungsjahren 2020/2021 und 2021/2022*, Flensburg: Kraftfahrt-Bundesamt (KBA).
- Khorasani-Zavareh et al, 2015. *Kinetic energy management in road traffic injury prevention: a call for action*, s.l.: s.n.
- Laureshyn, A. et al., 2017. In search of the severity dimension of traffic events: Extended Delta-V as a traffic conflict indicator. *Accident Analysis & Prevention*, 01, pp. 46-56.

-
- SAE International, 2020. SAE J3194_201911. [Online]
Available at: https://www.sae.org/standards/content/j3194_201911/
- Santacreu et al., 2020. *Safe Micromobility*, s.l.: International Transport Forum.
- SenInnDS Berlin, 2021. *Polizeiliche Unfalldaten der EUSKa aus Berlin zu Unfällen mit Beteiligung mindestens eines eKF von 04/2019 bis 12/2021*, Berlin: Senatsverwaltung für Inneres, Digitalisierung und Sport Berlin.
- Sharing-Anbieter (LIME, TIER, VOI), 2022. *Datensätze bzgl. zurückgelegter Distanzen, Fahrzeugbestände und Anzahl an Fahrten (06/19 - 03/22)*, s.l.: s.n.
- SMI Sachsen, 2021. *Polizeiliche Unfalldaten der EUSKa aus Sachsen zu Unfällen mit Beteiligung mindestens eines eKF von 04/19 bis 12/21*, Dresden: Sächsisches Staatsministerium des Innern (SMI).
- Switala, K., 2022. *Analyse der Abstell-situation von gemieteten Elektrok-leinstfahrzeugen im Raum Berlin*, Berlin: Technische Universität Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr, Fachgebiet Kraftfahrzeuge.
- Switala, K., 2022. *Bachelorthesis - Analyse der Abstell-situation von gemieteten Elektrok-leinstfahrzeugen im Raum Berlin*, Berlin: Technische Universität Berlin, Institut für Land- und Seeverkehr, Fachgebiet Kraftfahrzeuge.
- Zagenehpour, S. et al., 2016. Are signalized intersections with cycle tracks safer? A case-control study based on automated surrogate safety analysis using video data. *Accident Analysis & Prevention*, 01, pp. 161-172.

Tabellenverzeichnis

Tab. 2-1: Definition von eKF-Aufbauarten (KBA, 2022)	11
Tab. 2-2: Stichprobengrößen der Onlinebefragung	12
Tab. 3-1: Standorte der Beobachtungskampagne in Berlin und Dresden.....	40

Abbildungsverzeichnis

Bild 3-1: Typisierung angetriebener Mikromobilitäts-Fahrzeuge nach SAE J3194; Quelle: (SAE International, 2020).....	17
Bild 3-2: Klassifizierungssystem für Mikromobilitäts-Fahrzeuge nach SAE J3194; Quelle: (SAE International, 2020).....	18
Bild 3-3: ITF - vorgeschlagene Klassifizierung der Mikromobilität; Quelle: (Santacreu et al., 2020).....	18
Bild 3-4: Anzahl verfügbarer Sharing-E-Tretroller in ausgewählten Städten (Städte: Berlin, Dresden, Frankfurt/Main, Hamburg, Köln, München; Erhebungszeitraum: Juni 2019 – März 2022); Datenquelle: (Sharing-Anbieter (LIME, TIER, VOI), 2022).....	20
Bild 3-5: Anzahl versicherter eKF nach Bundesländern und Versicherungsjahren; Datenquelle: (KBA, 2022).....	21
Bild 3-6: Durchschnittlich zurückgelegte Distanzen mit Sharing-E-Tretrollern in ausgewählten Städten (Städte: Dresden, Berlin, Frankfurt/Main, Hamburg, Köln, München; Erhebungszeitraum: Juni 2019 – März 2022); Datenquelle: (Sharing-Anbieter (LIME, TIER, VOI), 2022).....	22
Bild 3-7: Umfrageergebnis: „Welche der nachfolgend aufgeführten Verkehrsanlagen (VA) (Wege und Zonen) nutzen Sie mit einem Elektrokleinstfahrzeug regelmäßig? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	24
Bild 3-8: Umfrageergebnis: „Wie häufig nutzen Sie einen Helm, wenn Sie ein Elektrokleinstfahrzeug fahren? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	25
Bild 3-9: Umfrageergebnis: „Wie häufig nutzen Sie ein Elektrokleinstfahrzeug in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln (als „erste oder letzte Meile“ Fahrmittel)? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	26
Bild 3-10: Umfrageergebnis: „Bitte kreuzen Sie an, welche Aussagen auf Sie zutreffen. Ich nutze das Elektrokleinstfahrzeug... (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	27
Bild 3-11: Umfrageergebnis: „Wie häufig stellen Sie ein Elektrokleinstfahrzeug nach der Nutzung wieder so ab, dass dabei niemand behindert wird? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	28
Bild 3-12: Umfrageergebnis: „Wie häufig sind Sie nach Alkoholkonsum mit einem Elektrokleinstfahrzeug gefahren? (Anonymität zugesichert)? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	29
Bild 3-13: Umfrageergebnis: „Welches gesetzlich festgelegte Mindestalter gilt Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	30
Bild 3-14: Umfrageergebnis: „Welche gesetzlich festgelegte Höchstgeschwindigkeit gilt Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	31
Bild 3-15: Umfrageergebnis: „Welche weiteren Voraussetzungen gelten Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	32
Bild 3-16: Umfrageergebnis: „Welche Promillegrenze gilt Ihres Wissens für das Fahren eines Elektrokleinstfahrzeuges im öffentlichen Verkehrsraum? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	33
Bild 3-17: Umfrageergebnis: „Aus Ihrer Erfahrung heraus: Welche Voraussetzungen für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen würden Sie befürworten? (Nutzende und Nichtnutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	34
Bild 3-18: Umfrageergebnis: „Welche Situationen empfinden Sie beim Fahren eines Elektrokleinstfahrzeuges als unsicher? (Nutzer von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	35
Bild 3-19: Umfrageergebnis: „Waren Sie als Fahrer/in eines Elektrokleinstfahrzeuges jemals an einem Verkehrsunfall beteiligt (Sach- oder Personenschaden)? (Nutzende von eKF)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	36
Bild 3-20: Umfrageergebnis: „Bitte geben Sie an, welche Personen an Ihrem Unfall mit einem Elektrokleinstfahrzeug beteiligt waren.“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	37
Bild 3-21: Umfrageergebnis: „Welche Folgen hatte der Unfall mit einem Elektrokleinstfahrzeug für Sie persönlich? (Nutzende von eKF, die an einem Verkehrsunfall beteiligt waren)“; Datenquelle: (Civey, 2021).....	38
Bild 3-22: prozentualer Anteil der beobachteten eKF zw. 7 bis 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen nach Standort; Datenquelle: (AIT, 2022).....	41













Bild 3-23: Anteil der beobachteten eKF-Nutzenden zwischen 7 und 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen nach befahrener Verkehrsfläche; Datenquelle: (AIT, 2022).....	42
Bild 3-24: Anteil der beobachteten eKF-Nutzenden zwischen 7 und 19 Uhr über einen Zeitraum von sieben Tagen nach Art des Konfliktpartners; Datenquelle: (AIT, 2022).....	43
Bild 3-25: Fehlerhaftes Abstellen von E-Tretrollern in Berlin; Datenquelle: (Switala, 2022).....	44
Bild 3-26: StBA-Auswertung: Unfälle mit Personenschaden nach Ortslage 2020; Datenquelle: (BASt, 2021)	46
Bild 3-27: StBA-Auswertung: Verletzungsschwere der verunglückten eKF-Nutzenden in Unfällen mit Personenschaden 2020; Datenquelle: (BASt, 2021).....	48
Bild 3-28: EUSKa-Auswertung: eKFV-Konformität, 05/2019-12/2021; Datenquellen: (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021).....	49
Bild 3-29: EUSKa-Auswertung: Unfalltyp (TOP 5) in Sachsen, Unfälle mit Fahrzeugen der VKT 5, 05/2019-12/2021; Datenquelle: (SMI Sachsen, 2021)	50
Bild 3-30: EUSKa-Auswertung: Höchste Verletzungsschwere der Kollisionsgegner fahrender eKF (haltende und parkende Fahrzeuge ausgeschlossen) , 05/2019-12/2021; Datenquellen: (SMI Sachsen, 2021) (SenInnDS Berlin, 2021).....	51
Bild 3-31: Übersicht Fallzahlen GIDAS.....	52
Bild 3-32: Verunfallte eKF-Nutzende nach Anzahl der Einzelverletzungen je Körperregion und Verletzungsschwere	55






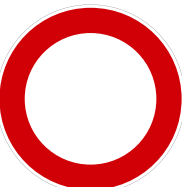










Anhang (Anlagen)




Anlage 1: Unterschiede bei der Nutzung von Fahrrädern und Ekf.....	70
Anlage 2: Regularien ausgewählter europäischer Länder	80
Anlage 3: Fragenkatalog Onlinebefragung.....	82
Anlage 4: Verkehrsbeobachtung Berlin.....	87
Anlage 5: Verkehrsbeobachtung Dresden	92













Anlage 1: Unterschiede bei der Nutzung von Fahrrädern und eKF

Die folgende Gegenüberstellung stellt dar, inwiefern das jeweilige Verkehrszeichen für eKF-Fahrende und Fahrradfahrende gültig ist. Grün bedeutet dabei, dass das Verkehrszeichen für die jeweilige Fahrzeugklasse ohne Einschränkungen gilt, gelb bedeutet, dass gewisse Einschränkungen vorliegen und rot, dass das Verkehrszeichen für die jeweilige Fahrzeugart keine erweiterte Freigabe mit sich bringt.

Verkehrszeichen			Erläuterung
			<ul style="list-style-type: none"> „Wer ein Elektrokraftfahrzeug auf Radverkehrsflächen fährt, muss auf den Radverkehr Rücksicht nehmen und erforderlichenfalls die Geschwindigkeit an den Radverkehr anpassen. Wer ein Elektrokraftfahrzeug fährt, muss schnellerem Radverkehr das Überholen ohne Behinderung ermöglichen. [...]“ (§ 11 Abs. 4 eKFV)
			<ul style="list-style-type: none"> „Wer ein Elektrokraftfahrzeug auf Radverkehrsflächen fährt, muss auf den Radverkehr Rücksicht nehmen und erforderlichenfalls die Geschwindigkeit an den Radverkehr anpassen. Wer ein Elektrokraftfahrzeug fährt, muss schnellerem Radverkehr das Überholen ohne Behinderung ermöglichen. [...]“ (§ 11 Abs. 4 eKFV)
			<ul style="list-style-type: none"> „[...] Auf gemeinsamen Geh- und Radwegen (Zeichen 240 der Anlage 2 zur Straßenverkehrs-Ordnung) haben Fußgänger Vorrang und dürfen weder behindert noch gefährdet werden. Erforderlichenfalls muss die Geschwindigkeit an den Fußgängerverkehr angepasst werden.“ (§ 11 Abs. 4 eKFV) „Wer am Verkehr teilnimmt hat sich so zu verhalten, dass kein Anderer geschädigt, gefährdet oder mehr, als nach den Umständen unvermeidbar, behindert oder belästigt wird.“ (§ 1 Abs. 2 StVO)
	nur bei 	nur bei 	<ul style="list-style-type: none"> „Ist durch Zusatzzeichen die Benutzung eines Gehwegs für eine andere Verkehrsart erlaubt, muss diese auf den Fußgängerverkehr Rücksicht nehmen. Der Fußgängerverkehr darf weder gefährdet noch behindert werden. Wenn nötig, muss der Fahrverkehr warten; er darf nur mit Schrittgeschwindigkeit fahren.“ (Erläuterung zu Zeichen 239)
	nur bei 	nur bei 	<ul style="list-style-type: none"> „Ist durch Zusatzzeichen die Benutzung einer Fußgängerzone für eine andere Verkehrsart erlaubt, dann gilt für den Fahrverkehr Nummer 2 zu Zeichen 239 entsprechend.“ (Erläuterung zu Zeichen 242.1)
			<ul style="list-style-type: none"> „Wer ein Elektrokraftfahrzeug fährt, muss einzeln hintereinander fahren, [...]“ (§ 11 Abs. 1 eKF) „Das Nebeneinanderfahren mit Fahrrädern ist erlaubt.“ (Erläuterung zum Zeichen 244.1)

Verkehrszeichen			Erläuterung
			<ul style="list-style-type: none"> „Das Nebeneinanderfahren mit Fahrrädern und Elektrokleinstfahrzeugen im Sinne der eKFV ist erlaubt.“ (Erläuterung zum Zeichen 244.3)
	nur bei 		<ul style="list-style-type: none"> „Mit Krankenfahrzeugen, Taxen, Fahrrädern und Bussen im Gelegenheitsverkehr darf der Sonderfahrstreifen nur benutzt werden, wenn dies durch Zusatzzeichen angezeigt ist.“ (Erläuterung zu Zeichen 245) Eine Freigabe des Bussonderfahrstreifens für Elektrokleinstfahrzeuge ist nicht möglich
	nur bei 	nur bei 	<ul style="list-style-type: none"> Freigabe mit einem Zusatzzeichen und dem jeweiligen Sinnbild „Radverkehr“ und „eKF im Sinne der eKFV“ möglich
			<ul style="list-style-type: none"> „Ist ein Verbot für den Radverkehr (Zeichen 254 der Anlage 2 zur Straßenverkehrs-Ordnung) angeordnet, so gilt dies auch für Elektrokleinstfahrzeuge.“ (§ 12 Abs. 3 eKFV)
		nur bei 	<ul style="list-style-type: none"> „[...] so dürfen Elektrokleinstfahrzeuge dort nur fahren oder einfahren, wenn dies durch das Zusatzzeichen „Elektrokleinstfahrzeuge frei“ erlaubt ist.“ (§ 12 Abs. 2 eKFV)
		nur bei 	<ul style="list-style-type: none"> „[...] so dürfen Elektrokleinstfahrzeuge dort nur fahren oder einfahren, wenn dies durch das Zusatzzeichen „Elektrokleinstfahrzeuge frei“ erlaubt ist.“ (§ 12 Abs. 2 eKFV)
		nur bei 	<ul style="list-style-type: none"> „[...] so dürfen Elektrokleinstfahrzeuge dort nur fahren oder einfahren, wenn dies durch das Zusatzzeichen „Elektrokleinstfahrzeuge frei“ erlaubt ist.“ (§ 12 Abs. 2 eKFV)
		eKF = Kfz	<ul style="list-style-type: none"> Das Zeichen 276 verbietet Kraftfahrzeugen das Überholen von mehrspurigen Kraftfahrzeugen und Krafträdern mit Beiwagen. das Verbot gilt für eKF, da eKF Kraftfahrzeuge sind

Verkehrszeichen			Erläuterung
		gilt nur für mehrspurige eKF	<ul style="list-style-type: none">• „Wer ein mehrspuriges Kraftfahrzeug führt, darf ein- und mehrspurige Fahrzeuge nicht überholen.“ (Erläuterung zum Zeichen 277.1)• das Verbot gilt auch für mehrspurige eKF, da eKF Kraftfahrzeuge sind

Verkehrszeichen			Erläuterung
	nur bei 	bei  oder 	<ul style="list-style-type: none"> „Durch das Zusatzzeichen zu dem Zeichen 267 ist die Einfahrt für den Radverkehr und Elektrokraftfahrzeuge im Sinne der eKFV zugelassen.“ (Erläuterung zu 41.1.) „Ist [...] ein Verbot der Einfahrt (Zeichen 267 der Anlage 2 zur Straßenverkehrs-Ordnung) angeordnet, so dürfen Elektrokraftfahrzeuge dort nur fahren oder einfahren, wenn dies durch das Zusatzzeichen „Elektrokraftfahrzeuge frei“ erlaubt ist.“ (§ 12 Abs. 2 eKFV)
			<ul style="list-style-type: none"> Beschränkung auf Fahrräder und/oder eKF sind mit einem Zusatzzeichen mit dem jeweiligen Sinnbild „Radverkehr“ und „eKF im Sinne der eKFV“ möglich
			<ul style="list-style-type: none"> Auswirkungen für Elektrokraftfahrzeuge sind noch nicht ermittelbar, da für den Radschnellweg noch keine weiteren Vorschriften vorhanden sind
		eKF ist nicht Radverkehr	<ul style="list-style-type: none"> „Nach dem Anhalten ist das Abbiegen nach rechts auch bei Rot erlaubt, wenn rechts neben dem Lichtzeichen Rot ein Schild mit grünem Pfeil auf schwarzem Grund (Grünpfeil) angebracht ist. Durch das Zeichen  <p>wird der Grünpfeil auf den Radverkehr beschränkt.“ (§ 37 Abs. 2 Nr. 1 StVO)</p>

Vorbeifahren an wartenden Fahrzeugen

„Ist ausreichender Raum vorhanden, dürfen Rad Fahrende und Mofa Fahrende die Fahrzeuge, die auf dem rechten Fahrstreifen warten, mit mäßiger Geschwindigkeit und besonderer Vorsicht rechts überholen.“ (§ 5 Abs. 8 StVO)





- **Regelung gilt nicht für eKF, da eKF kein Fahrrad oder Mofa sind**



Mindestüberholabstand

„[...] Beim Überholen mit Kraftfahrzeugen von zu Fuß Gehenden, Rad Fahrenden und Elektrokraftfahrzeug Führenden beträgt der ausreichende Seitenabstand innerorts mindestens 1,5 m und außerorts mindestens 2 m. [...]“ (§ 5 Abs. 4 StVO)



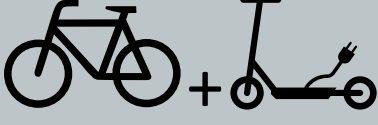















- **eKF müssen beim Überholen den vorgeschriebenen Mindestabstand einhalten, auch wenn sie sich gegenseitig überholen, da eKF Kraftfahrzeuge sind**













Zusatzzeichen: Hinweis auf Radverkehr gilt für Radverkehr und eKF
(Anlage 2 (zu § 41 Absatz 1) der StVO)



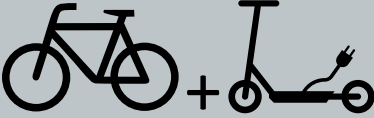






















2	<p>Zeichen 205</p>  <p>Vorfahrt gewähren</p>	<p>Ge- oder Verbot</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wer ein Fahrzeug führt, muss Vorfahrt gewähren. 2. Wer ein Fahrzeug führt, darf bis zu 10 m vor diesem Zeichen nicht halten, wenn es dadurch verdeckt wird. <p>Erläuterung Das Zeichen steht unmittelbar vor der Kreuzung oder Einmündung. Es kann durch dasselbe Zeichen mit Zusatzzeichen, das die Entfernung angibt, angekündigt sein.</p>
2.1		<p>Ge- oder Verbot</p> <p>Ist das Zusatzzeichen zusammen mit dem Zeichen 205 angeordnet, bedeutet es: Wer ein Fahrzeug führt, muss Vorfahrt gewähren und dabei auf Radverkehr und Elektrokleinstfahrzeuge im Sinne der eKFV von links und rechts achten.</p> <p>Erläuterung Das Zusatzzeichen steht über dem Zeichen 205.</p>
3	<p>Zeichen 206</p>  <p>Halt. Vorfahrt gewähren</p>	<p>Ge- oder Verbot</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wer ein Fahrzeug führt, muss anhalten und Vorfahrt gewähren. 2. Wer ein Fahrzeug führt, darf bis zu 10 m vor diesem Zeichen nicht halten, wenn es dadurch verdeckt wird. 3. Ist keine Haltlinie (Zeichen 294) vorhanden, ist dort anzuhalten, wo die andere Straße zu übersehen ist.
3.2		<p>Ge- oder Verbot</p> <p>Ist das Zusatzzeichen zusammen mit dem Zeichen 206 angeordnet, bedeutet es: Wer ein Fahrzeug führt, muss anhalten und Vorfahrt gewähren und dabei auf Radverkehr und Elektrokleinstfahrzeuge im Sinne der eKFV von links und rechts achten.</p> <p>Erläuterung Das Zusatzzeichen steht über dem Zeichen 206.</p>


















2	<p>Zeichen 220</p>  <p>Einbahnstraße</p>	<p>Ge- oder Verbot Wer ein Fahrzeug führt, darf die Einbahnstraße nur in Richtung des Pfeils befahren.</p> <p>Erläuterung Das Zeichen schreibt für den Fahrzeugverkehr auf der Fahrbahn die Fahrtrichtung vor.</p>
2.1		<p>Ge- oder Verbot Ist Zeichen 220 mit diesem Zusatzzeichen angeordnet, bedeutet dies: Wer ein Fahrzeug führt, muss beim Einbiegen und im Verlauf einer Einbahnstraße auf Radverkehr und Elektrokleinstfahrzeuge im Sinne der eKFV entgegen der Fahrtrichtung achten.</p> <p>Erläuterung Das Zusatzzeichen zeigt an, dass Radverkehr in der Gegenrichtung zugelassen ist. Beim Vorbeifahren an einer für den gegenläufigen Radverkehr freigegebenen Einbahnstraße bleibt gegenüber dem ausfahrenden Radfahrer der Grundsatz, dass Vorfahrt hat, wer von rechts kommt (§ 8 Absatz 1 Satz 1) unberührt. Dies gilt auch für den ausfahrenden Radverkehr. Mündet eine Einbahnstraße für den gegenläufig zugelassenen Radverkehr in eine Vorfahrtstraße, steht für den aus der Einbahnstraße ausfahrenden Radverkehr das Zeichen 205.</p>

Freigaben und Verkehrsflächen: Unterschiede beim Rad- und eKF-Verkehr

		
  frei	  frei	   frei
	  frei	  frei
	  frei	  frei
	  frei	  frei

		
 	  oder  	 
 	 	 

Anlage 2: Regularien ausgewählter europäischer Länder

Land	Fahrzeugkategorie	Mindestalter	Baubedingte Höchstgeschwindigkeit	Nenn-dauerleistung	Verkehrsfäche	Kennzeichen	Versicherung ja / nein?	Helmpflicht	E-Tretroller	Selbstbalancierende eKF mit Lenk- und Haltestange	eKF ohne Lenk- und Haltestange
Belgien	Fahrräder	Entfällt	25 km/h	Keine Begrenzung	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	✓
Dänemark	Fahrräder	15	20 km/h	Keine Begrenzung	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Ja	Ja	✓	✓	✓
Deutschland	Dedizierte Kategorie	14	20 km/h	500 W / 1.400 W (selbstbalancierende eKF)	Fahrradweg	Notwendig	Ja	Nein	✓	✓	⊗
Estland	Dedizierte Kategorie	10	25 km/h	1000 W	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Unbekannt	Unbekannt	Nur für Personen unter 16 Jahren	✓	✓	✓
Finnland	Fußgänger/ Fahrräder	Entfällt	15 km/h	1000 W	Gehweg/ Fahrradweg	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	✓
Frankreich	Dedizierte Kategorie	12	25 km/h	350 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Ja	Nein	✓	✓	✓
Griechenland	Dedizierte Kategorie	15	25 km/h	Keine Begrenzung	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Unbekannt	Unbekannt	Ja	✓	✓	✓
Großbritannien	Dedizierte Kategorie	Entfällt	25 km/h	500 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Notwendig	Ja	Nein	✓	⊗	⊗
Irland									⊗	⊗	⊗
Island	Fahrräder	15	25 km/h	Keine Begrenzung	Gehweg/ Fahrradweg	Nicht notwendig	Nein	Nur für Personen unter 16 Jahren	✓	✓	✓
Israel	Dedizierte Kategorie	16	25 km/h	250 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Ja	Ja	✓	⊗	⊗
Italien	Fahrräder	18	20 km/h	500 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	⊗	⊗
Lettland	Dedizierte Kategorie	14	25 km/h	Unbekannt	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Unbekannt	✓	✓	⊗
Litauen	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	✓	✓	✓

Land	Fahrzeugkategorie	Mindestalter	Baubedingte Höchstgeschwindigkeit	Nennleistung	Verkehrsfläche	Kennzeichen	Versicherung ja / nein?	Helmpflicht	E-Tretroller	Selbstbalancierende eKF mit Lenk- und Haltestange	eKF ohne Lenk- und Haltestange
Luxemburg	Fahrräder	16	25 km/h	250 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	✓	✓	✓
Niederlande (*)	Kleinkrafträder	Entfällt	25 km/h	4.000 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	⊗
Norwegen	Fahrräder	Entfällt	20 km/h	250 W	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	⊗
Österreich	Dedizierte Kategorie	12	25 km/h	600 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nur für Personen unter 12 Jahren	✓	✓	✓
Polen	Fahrräder	Entfällt	20 km/h	Keine Begrenzung	Fahrradweg	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	⊗
Portugal	Fahrräder	16	25 km/h	250 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Unbekannt	✓	✓	✓
Schweden	Fahrräder	Entfällt	20 km/h	250 W	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nur für Personen unter 15 Jahren	✓	✓	⊗
Schweiz	Kleinkrafträder	14	20 km/h	500 W / 2.000 W (selbstbalancierende eKF)	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	⊗
Slowakei	Fahrräder	15	25 km/h	250 W	Gehweg/ Fahrradweg/ Fahrbahn	Unbekannt	Unbekannt	Nein	✓	✓	✓
Slowenien	Fahrräder	Entfällt	Schrittgeschwindigkeit	250 W	Gehweg/ Fahrradweg	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	✓
Spanien	Dedizierte Kategorie	Entfällt	20 km/h	Keine Begrenzung	Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	✓
Tschechische Republik	Fahrräder	Unbekannt	25 km/h	1000 W	Fahrradweg/ Fahrbahn	Nicht notwendig	Nein	Nur für Personen unter 15 Jahren	✓	✓	✓
Ungarn	Unbekannt	Entfällt	Keine Begrenzung	Keine Begrenzung	Unbekannt	Nicht notwendig	Nein	Nein	✓	✓	✓

(*) Dies gilt nur für Fahrzeuge, für die nach den im Rahmen der Europäischen Union erlassenen Vorschriften keine Typgenehmigung erforderlich ist

Anlage 3: Fragenkatalog Onlinebefragung

Nr.	Fragestellung	Antworten
1.	Nutzen Sie Elektrokleinstfahrzeuge (z.B. elektrische Tretroller / Segways) in Ihrem Alltag?	<input type="radio"/> Ja, täglich beziehungsweise fast täglich
		<input type="radio"/> Ja, an ein bis drei Tagen pro Woche
		<input type="radio"/> Ja, an ein bis drei Tagen pro Monat
		<input type="radio"/> Ja, seltener als monatlich
		<input type="radio"/> Nein, bisher nicht
2.	Welche Elektrokleinstfahrzeuge nutzen Sie?	<input type="radio"/> Mietfahrzeuge
		<input type="radio"/> Privatfahrzeuge
		<input type="radio"/> Beides
3.	Nutzen Sie Elektrokleinstfahrzeuge, die mit der Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung konform sind (z.B. Lenk- und Haltestange, Versicherungsplakette)?	<input type="radio"/> Ja
		<input type="radio"/> Nein
		<input type="radio"/> Weiß nicht
4.	Welche der nachfolgend aufgeführten Verkehrsanlagen (VA) (Wege und Zonen) nutzen Sie mit einem Elektrokleinstfahrzeug regelmäßig?	<input type="checkbox"/> Gemeinsame VA für Fußgänger und Radfahrer
		<input type="checkbox"/> VA nur für Fußgänger
		<input type="checkbox"/> VA nur für Radfahrer
		<input type="checkbox"/> VA für Kfz
5.	Welche/n Ihrer Zwecke erfüllt die Nutzung eines Elektrokleinstfahrzeuges für Sie gewöhnlich?	<input type="checkbox"/> Spaß an der Fahrt
		<input type="checkbox"/> Um Freizeitziele zu erreichen
		<input type="checkbox"/> Tourismus und Ausflüge
		<input type="checkbox"/> Erledigungen, Einkäufe und Besorgungen
		<input type="checkbox"/> Wege zur Arbeit, Ausbildungsstätte und Schule
		<input type="checkbox"/> Dienstl./geschäftl./ausbildungsbed. Zwecke
		<input type="checkbox"/> Begleitung anderer Personen
		<input type="checkbox"/> Andere/r
6.	Wie häufig nutzen Sie einen Helm, wenn Sie ein Elektrokleinstfahrzeug fahren?	<input type="radio"/> (Fast) immer
		<input type="radio"/> Oft
		<input type="radio"/> Manchmal
		<input type="radio"/> selten
		<input type="radio"/> (Fast) nie
7.		<input type="radio"/> Immer
		<input type="radio"/> Oft

Nr.	Fragestellung		Antworten
	Wie häufig nutzen Sie ein Elektrokraftfahrzeug in Kombination mit anderen Verkehrsmitteln (als „erste oder letzte Meile“ Fahrmittel)?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Manchmal Selten Nie Weiß nicht
8.	Bitte kreuzen Sie an, welche Aussagen auf Sie zutreffen. Ich nutze das Elektrokraftfahrzeug...	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>	in Kombination mit dem ÖPNV in Kombination mit dem PKW um Fahrten mit dem ÖPNV zu ersetzen um Fahrten mit dem PKW zu ersetzen um Fahrten mit dem Fahrrad zu ersetzen um Wege zu Fuß zu ersetzen Nichts davon
9.	Wie häufig stellen Sie ein Elektrokraftfahrzeug nach der Nutzung wieder so ab, dass dabei niemand behindert wird?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	(Fast) immer Oft Manchmal Selten (Fast) nie Weiß nicht
10.	Woran könnte es Ihrer Meinung nach liegen, dass manche ihr Elektrokraftfahrzeug nach der Ausleihe so abstellen, dass es Andere behindert?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="radio"/>	Unwissenheit über das richtige Abstellen Keine Kontrollen, es droht keine Strafe Kein Anreiz (bspw. Vergütungen / Boni) Mangelhafte Gestaltung des Verkehrsraumes Anderes Weiß nicht
11.	Wie häufig sind Sie nach Alkoholkonsum mit einem Elektrokraftfahrzeug gefahren? (Anonymität zugesichert)	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	Häufig Manchmal Selten Nie Keine Angabe
12.	Welches gesetzlich festgelegte Mindestalter gilt Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokraftfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum?	<input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>	12 Jahre 14 Jahre 15 Jahre 18 Jahre weiß nicht

Nr.	Fragestellung	Antworten
13.	Welche gesetzlich festgelegte Höchstgeschwindigkeit gilt Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum?	<input type="radio"/> 15 km/h <input type="radio"/> 20 km/h <input type="radio"/> 25 km/h <input type="radio"/> 45 km/h <input type="radio"/> Weiß nicht
14.	Welche weiteren Voraussetzungen gelten Ihres Wissens für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen im öffentlichen Verkehrsraum?	<input type="checkbox"/> Helmpflicht <input type="checkbox"/> Führerscheinklasse AM <input type="checkbox"/> Führerschein Klasse B <input type="checkbox"/> Versicherungsplakette <input type="checkbox"/> Fahrzeug-Identifizierungsnummer <input type="radio"/> Weiß nicht
15.	Welche Promillegrenze gilt Ihres Wissens für das Fahren eines Elektrokleinstfahrzeuges im öffentlichen Verkehrsraum?	<input type="radio"/> Es gilt keine Promillegrenze <input type="radio"/> Wie beim Autofahren (bis zu 0,5 Promille) <input type="radio"/> Wie beim Fahrradfahren (bis zu 1,6 Promille) <input type="radio"/> Weiß nicht
16.	Aus Ihrer Erfahrung heraus: Welche Voraussetzungen für das Fahren von Elektrokleinstfahrzeugen würden Sie befürworten?	<input type="checkbox"/> Mindestalter auf 18 Jahre anheben <input type="checkbox"/> Höchstgeschwindigkeit auf 15 km/h reduzieren <input type="checkbox"/> Promillegrenze auf 0,0 Promille reduzieren <input type="checkbox"/> Führerschein der Klasse AM <input type="checkbox"/> Helmpflicht <input type="checkbox"/> Einweisung durch Sachverständigen <input type="checkbox"/> Verpflichtendes Training <input type="checkbox"/> Etwas anderes <input type="radio"/> Nichts davon / Kann ich nicht beurteilen
17.	Welche Situationen empfinden Sie beim Fahren eines Elektrokleinstfahrzeuges als unsicher?	<input type="checkbox"/> Anzeige der Fahrrichtungsänderung per Hand <input type="checkbox"/> Anfahren / Beschleunigen <input type="checkbox"/> Bremsen <input type="checkbox"/> Bordsteinüberfahrten <input type="checkbox"/> Fahren auf unebenen Fahrbahnen <input type="checkbox"/> Fahren auf nassen Fahrbahnen <input type="checkbox"/> Fahren auf überfrorenen Fahrbahnen

Nr.	Fragestellung		Antworten
		<input type="checkbox"/>	Andere Situationen
		<input type="radio"/>	Keine
18.	Haben Sie als Elektrokleinstfahrzeugnutzer/in schon unfallkritische Verkehrssituationen erlebt, und falls ja, wer war noch beteiligt?	<input type="checkbox"/>	Ja, aber ohne andere Verkehrsteilnehmer
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem Fußgänger
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem Radfahrer
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem anderen Elektrokleinstfahrzeug
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem motorisierten Zweirad
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem PKW
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem LKW
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einem Fahrzeug des ÖPNV
		<input type="checkbox"/>	Ja, mit einer anderen Verkehrsbeteiligungsart
		<input type="radio"/>	Nein
19.	Waren Sie als Fahrer/in eines Elektrokleinstfahrzeuges jemals an einem Verkehrsunfall beteiligt (Sach- oder Personenschaden)?	<input type="radio"/>	Nein
		<input type="radio"/>	Ja - alleine, polizeilich erfasst
		<input type="radio"/>	Ja - alleine, polizeilich nicht erfasst
		<input type="radio"/>	Ja - mit anderen, polizeilich erfasst
		<input type="radio"/>	Ja - mit anderen, polizeilich nicht erfasst
		<input type="radio"/>	Keine Angabe
20.	Bitte geben Sie an, welche weiteren Personen am Unfall beteiligt war/en.	<input type="checkbox"/>	Kinder
		<input type="checkbox"/>	Senioren
		<input type="checkbox"/>	Mobilitätseingeschränkte Personen
		<input type="checkbox"/>	Andere Personen
		<input type="radio"/>	Keine weiteren Personen
		<input type="radio"/>	Keine Angabe
21.	Welche Folgen hatte der Unfall für Sie persönlich?	<input type="checkbox"/>	Sachschäden
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich des Kopfes
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich der Wirbelsäule
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich der Brust
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich des Bauches
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich der Arme
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich der Beine
		<input type="checkbox"/>	Verletzungen im Bereich des Beckens

Nr.	Fragestellung		Antworten
		O	Keine Angabe
22.	Mussten Sie ambulant oder stationär behandelt werden?	O	Ja, ambulante Behandlung
		O	Ja, stationäre Behandlung (über 24h)
		O	Nein
		O	Keine Angabe
23.	Warum haben Sie bisher noch kein Elektrokleinstfahrzeug genutzt?	□	Nutzung anderer Verkehrsmittel ausreichend
		□	Kein Zugriff auf Elektrokleinstfahrzeuge
		□	Nutzung zu teuer
		□	Unerfahrenheit
		□	Erscheint mir zu gefährlich
		□	Unpraktisch
		□	Nicht ausreichend Platz zum Fahren
		□	Andere Gründe
24.	Haben Sie als Straßenverkehrsteilnehmer/in schon einmal unfallkritische Situationen mit einem/r Nutzer/in eines Elektrokleinstfahrzeuges erlebt?	□	Ja, als Fußgänger/in
		□	Ja, als Radfahrer/in
		□	Ja, als Fahrer/in eines mot. Zweirades
		□	Ja, als PKW-Fahrer/in
		□	Ja, als LKW-Fahrer/in
		□	Ja, als Fahrer/in eines Fahrzeugs des ÖPNV
		□	Ja, als andere/r Straßenverkehrsteilnehmer/in
		O	Nein

□...Mehrfachantworten möglich

O...Ausschließende Antwort

Anlage 4: Verkehrsbeobachtung Berlin

Breitscheid Platz

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	52.504579, 13.336163
Montagehöhe MOB:	4,00 m
Beobachtungsstart:	28.09.2021 13:53:33
Beobachtungsende:	05.10.2021 15:53:34
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	170:00:01



Anlage 4, Bild 1: Kameraausschnitt Berlin, Breitscheidplatz; Quelle: AIT.



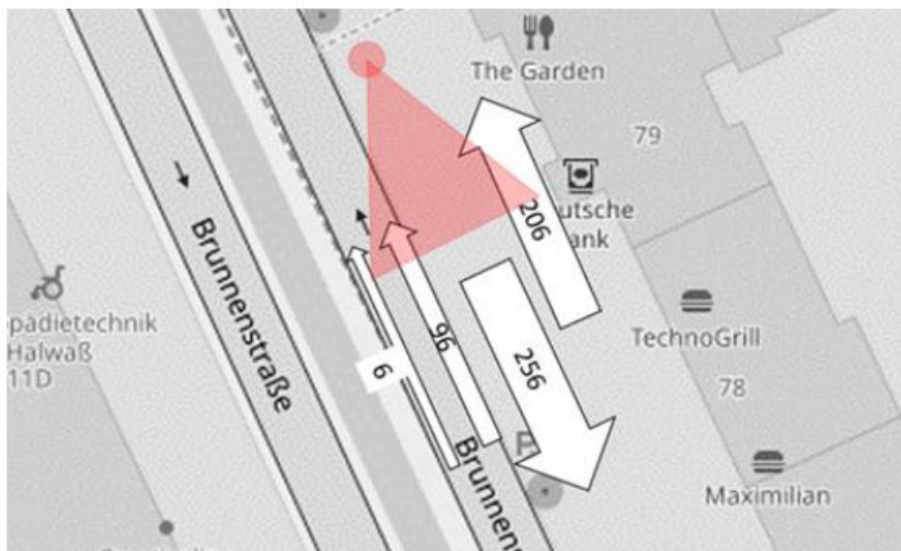
Anlage 4, Bild 2: Breitscheidplatz – Beobachtungspunkt und Fahrtrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Brunnenstraße

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	52.543302, 13.392271
Montagehöhe MOB:	4,00 m
Beobachtungsstart:	13.10.2021 11:10:54
Beobachtungsende:	20.10.2021 11:33:55
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	168:23:01



Anlage 4, Bild 3: Kameraausschnitt Berlin, Brunnenstraße; Quelle: AIT.



Anlage 4, Bild 4: Brunnenstraße – Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Hannoversche Straße

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	52.527048, 13.386647
Montagehöhe MOB:	4,00 m
Beobachtungsstart:	28.09.2021 11:36:13
Beobachtungsende:	05.10.2021 14:21:47
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	170:45:34



Anlage 4, Bild 5: Kameraausschnitt Berlin, Hannoversche Straße; Quelle: AIT.



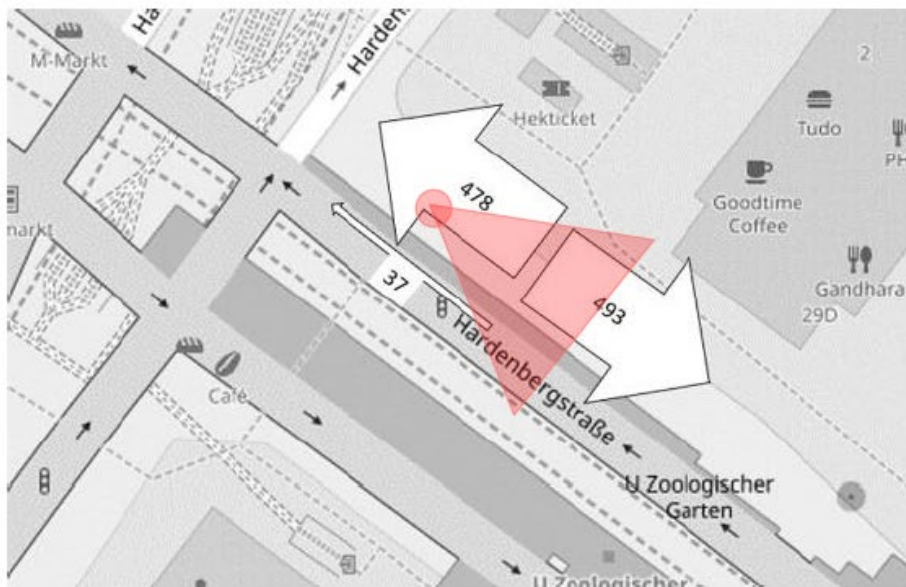
Anlage 4, Bild 6: Hannoversche Straße – Beobachtungspunkt und Fahrtrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Hardenbergstraße / -platz

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	52.506092, 13.333032
Montagehöhe MOB:	4,00 m
Beobachtungsstart:	28.09.2021 13:18:02
Beobachtungsende:	05.10.2021 15:30:46
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	170:12:44



Anlage 4, Bild 7: Kameraausschnitt Berlin, Hardenbergstraße/-platz; Quelle: AIT.



Anlage 4, Bild 8: Hardenbergstraße/-platz – Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Karl-Liebnecht-Straße

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	52.520033, 13.405183
Montagehöhe MOB:	4,10 m
Beobachtungsstart:	28.09.2021 12:30:37
Beobachtungsende:	05.10.2021 14:40:36
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	170:09:59



Anlage 4, Bild 9: Kameraausschnitt Berlin, Karl-Liebnecht-Straße; Quelle: AIT.

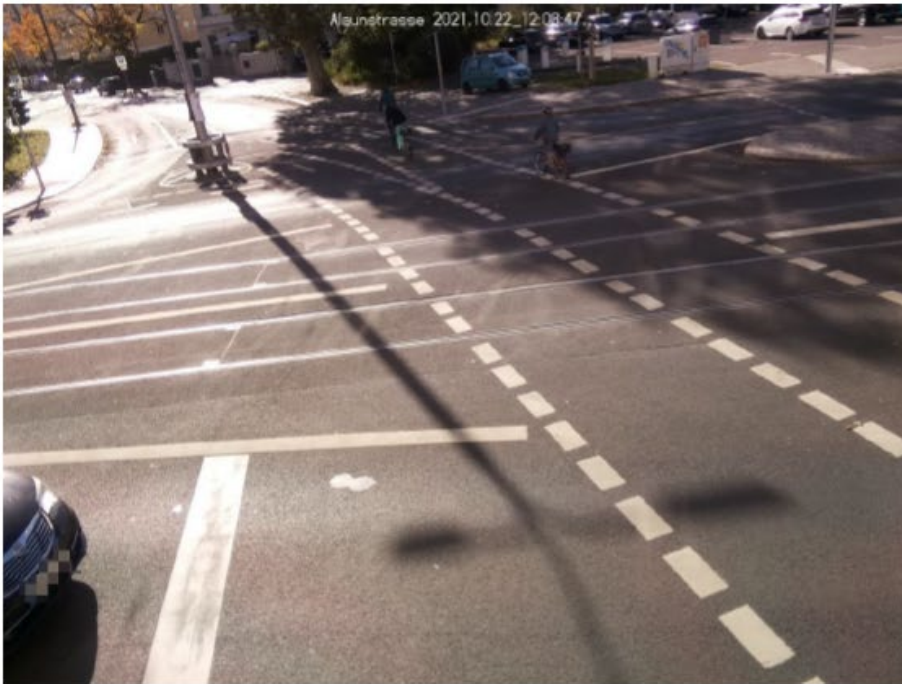


Anlage 4, Bild 10: Karl-Liebnecht-Straße – Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

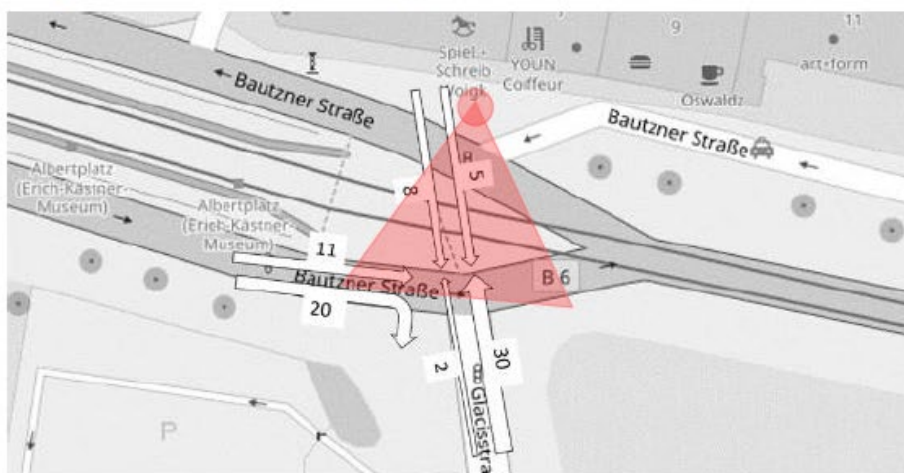
Anlage 5: Verkehrsbeobachtung Dresden

Bautzner Straße / Alaunstraße

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	51.063520, 13.748772
Montagehöhe MOB:	4,30 m
Beobachtungsstart:	22.10.2021 12:09:07
Beobachtungsende:	29.10.2021 15:40:56
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	171:31:49



Anlage 5, Bild 1: Kameraausschnitt Dresden, Bautzner Straße/ Alaunstraße; Quelle: AIT.



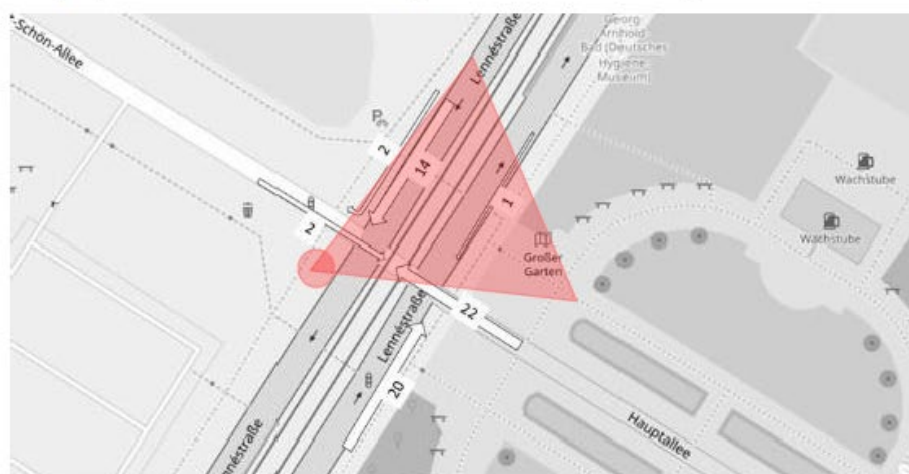
Anlage 5, Bild 2: Bautzner Straße/ Alaunstraße – Beobachtungspunkt und Fahrtrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Lennéstraße / Großer Garten

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	51.042469, 13.751016
Montagehöhe MOB:	3,85 m
Beobachtungsstart:	22.10.2021 10:12:22
Beobachtungsende:	29.10.2021 16:29:34
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	174:17:12



Anlage 5, Bild 3: Kameraausschnitt Dresden, Lennéstraße/ Großer Garten; Quelle: AIT.



Anlage 5, Bild 4: Lennéstraße/ Großer Garten–Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Postplatz

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	51.050856, 13.734496
Montagehöhe MOB:	4,00 m
Beobachtungsstart:	26.10.2021 13:54:18
Beobachtungsende:	02.11.2021 16:55:01
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	171:00:43



Anlage 5, Bild 5: Kameraausschnitt Dresden, Postplatz; Quelle: AIT.



Anlage 5, Bild 6: Postplatz – Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Pirnaischer Platz

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	51.048892, 13.745539
Montagehöhe MOB:	4,10 m
Beobachtungsstart:	22.10.2021 11:09:49
Beobachtungsende:	29.10.2021 16:10:37
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	173:00:48



Anlage 5, Bild 7: Kameraausschnitt Dresden, Pirnaischer Platz; Quelle: AIT.



Anlage 5, Bild 8: Pirnaischer Platz – Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO

Zellescher Weg

GPS-Koordinaten (Latitude, Longitude):	51.029162, 13.738875
Montagehöhe MOB:	4,00 m
Beobachtungsstart:	26.10.2021 14:53:17
Beobachtungsende:	02.11.2021 18:13:02
Beobachtungsdauer [h:m:s]:	171:19:45



Anlage 5, Bild 9: Kameraausschnitt Dresden, Zellescher Weg; Quelle: AIT.



Anlage 5, Bild 10: Zellescher Weg – Beobachtungspunkt und Fahrrichtungen der E-Tretroller; Quelle: OpenStreetMap® bearbeitet durch AIT und VUFO