

Carsten Sommer, Jori Milbradt, Sophie Elise Kahnt, Konrad Otto-Zimmermann

Fein mobilität

Mehr Nachhaltigkeit durch kleine Fahrzeuge



natürlich oekom!

Mit diesem Buch halten Sie ein echtes Stück Nachhaltigkeit in den Händen. Durch Ihren Kauf unterstützen Sie eine Produktion mit hohen ökologischen Ansprüchen:

- 100 % Recyclingpapier
- mineralölfreie Druckfarben
- Verzicht auf Plastikfolie
- kurze Transportwege - in Deutschland gedruckt

Weitere Informationen unter www.natürlich-oekom.de
und #natürlicheoekom



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über www.dnb.de abrufbar.

Erschienen 2024 im oekom verlag, München
oekom – Gesellschaft für ökologische Kommunikation mbH
Goethestraße 28, 80336 München
+49 89 544184-200
www.oekom.de

© Carsten Sommer, Jori Milbradt, Sophie Elise Kahnt, Konrad Otto-Zimmermann

Layout und Satz: Markus Miller

Lektorat: Boris Heczko

Korrektur: Silvia Stammen

Umschlaggestaltung: Sarah Schneider, oekom verlag

Umschlagabbildung: Spirale © Adobe Stock / More Images

Für die Fahrzeugabbildungen danken wir Wheelheels GmbH & Co. KG, INTREA-PIKO, s.r.o. (Yedoo), Bergamont Fahrrad Vertrieb GmbH, Winther Bikes, TiSTO GmbH, CIXI SAS, Microlino AG, Econelo GmbH, XEV Ltd., Renault Deutschland AG, Stellantis Deutschland GmbH (Fiat), Ford-Werke GmbH, Volkswagen AG.

Druck: Elanders Waiblingen GmbH, Waiblingen



Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative-Commons-Lizenz CC BY-NC-ND 4.0. Diese Lizenz erlaubt das Vervielfältigen und Weiterverbreiten des Werkes, nicht jedoch seine Veränderung und seine kommerzielle Nutzung. Die Verwendung von Materialien Dritter (wie Grafiken, Abbildungen, Fotos, Auszügen etc.) in diesem Buch bedeutet nicht, dass diese ebenfalls der genannten Creative-Commons-Lizenz unterliegen. Stehen verwendete Materialien nicht unter der genannten Creative-Commons-Lizenz, ist die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers für die Weiterverwendung einzuholen.

In dem vorliegenden Werk verwendete Marken, Unternehmensnamen, allgemein beschreibende Bezeichnungen etc. dürfen nicht frei genutzt werden. Die Rechte des jeweiligen Rechteinhabers müssen beachtet werden, und die Nutzung unterliegt den Regeln des Markenrechts, auch ohne gesonderten Hinweis.

Alle Rechte vorbehalten

ISBN: 978-3-98726-098-8

E-ISBN: 978-3-98726-338-5

<https://doi.org/10.14512/9783987263385>



Carsten Sommer, Jori Milbradt,
Sophie E. Kahnt, Konrad Otto-Zimmermann

Feinmobilität

Mehr Nachhaltigkeit durch kleine Fahrzeuge

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	9
Danksagung	10
1 Das Konzept der Feinmobilität	11
1.1 Merkmale der Feinmobilität	11
1.2 Herausforderung: Autowachstum	11
1.3 Dimensionswende als Komponente der Verkehrswende	15
1.4 Betrachtungsmerkmal Körnung	16
1.5 Klassifikationen von Verkehrsmitteln und Fahrzeugen	16
1.6 Definition der Feinmobilität	17
2 Größenklassifikation von Bewegungsmitteln	19
2.1 Relevanz der Fahrzeuggröße	19
2.2 Eignung bestehender Klassifizierungen	19
2.3 Begründung einer Klassifikation nach Größe	20
2.4 Bestimmung der Feinheit von Bewegungsmitteln	21
2.4.1 Auswahl und Prüfung geeigneter Merkmale	21
2.4.2 Bestimmungsmerkmal »Raumnahme«	23
2.4.3 Relevanz der Einzelmerkmale Länge, Breite und Höhe	23
2.4.4 Messregeln	25
2.5 Definition der G-Klassen	26
3 Fahrzeugwelt der Feinmobilität	29
3.1 Typisierung von Feinmobilen	29
3.2 Markt nach Branchen	35
3.3 Strukturprobleme	40
3.4 Steckbriefe ausgewählter Feinmobile	42
3.5 Nutzungseignung von Feinmobilen	76
4 Nutzung und Potenziale von Feinmobilen	79
4.1 Bestand an Feinmobilen	79
4.2 Nutzung und Akzeptanz von Feinmobilen	80
4.2.1 Individualverkehr	80
4.2.2 Gütertransport	85

4.3	Nutzungsmuster: Angepasste Vielfalt statt Universalität	86
4.4	Potenzial für die Substitution von Pkw-Fahrten	94
4.4.1	Studie LEV4CLIMATE	95
4.4.2	LEV-Kategorien	96
4.4.3	Analysekriterien	97
4.4.4	Substitutionspotenzial	99
4.5	Realisierung des Substitutionspotenzials	100
5	Wirkungen von Feinmobilität	103
5.1	Energieverbrauch beim Betrieb	104
5.2	THG-Emissionen im Lebenszyklus	108
5.2.1	Methodisches Vorgehen und Datenbasis	109
5.2.2	Einsparung von Treibhausgasemissionen	110
5.3	Lokale THG-Emissionen	113
5.4	Lokale Schadstoffemissionen	114
5.4.1	Lokale Luftschadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen	114
5.4.2	Lokale Feinstaubemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen	116
5.5	Straßenlärm	118
5.6	Verkehrssicherheit	122
5.7	Flächeninanspruchnahme	124
6	Infrastruktur für Feinmobilität	131
6.1	Anlagen und Regelungen im ruhenden Verkehr	131
6.1.1	Größendifferenzierte Bemessung von Parkständen	131
6.1.2	Umsetzung größendifferenzierter Parkstände im Verkehrsraum	135
6.1.3	Größendifferenzierte Parkstandsanzahl	140
6.2	Anlagen und Regelungen im fließenden Verkehr	142
6.2.1	Größendifferenzierte Zufahrtsregelungen	143
6.2.2	Straßenverkehrsflächen nach G-Klassen	144
7	Fein voran! – Wege zu feiner Mobilität	153
7.1	Akteure auf dem Weg	153
7.2	Der Weg von der Idee zum Produkt	154
7.3	Der Weg des Produkts auf die Straße	155
7.4	Der Weg vom Hersteller zu den Nutzenden	157
7.5	Der Weg in Herzen und Hirne – Kommunikation –	158
7.5.1	Wahrnehmung, Einstellung, Verhaltensabsicht, Verhalten	159
7.5.2	Elemente der Kommunikation	160

7.6	Der Weg durch Erleben und Erfahren	163
7.6.1	Erlebniswelten für Feinmobilität	163
7.6.2	Feinstellen – eine Zukunft für Tankstellen?	164
7.6.3	Feinspots und Sharing im Wohnumfeld	165
7.7	Der Weg durchs Portemonnaie	167
7.7.1	Öffentliche Förderung	167
7.7.2	Parkraum-Bepreisung	168
8	Bis hierher	171
	Literaturverzeichnis	172
	Anhang	175
	Anhang 1: Bestehende Fahrzeugklassifizierungen	175
	Anhang 2: Entwicklung der Klassifikationsmerkmale	177
	Relevanz verschiedener Merkmale für mögliche Anwendungen der Klassifikation	177
	Auf Relevanz für die Klassifikation geprüfte Fahrzeugmerkmale	178
	Referenzfahrzeuge und ihre Funktion bei der Entwicklung der Klassifikation	181
	Anhang 3: Der Weg vom Fahrzeugkonzept zum marktreifen Produkt (Beispiele aus der G-Klasse S) – zu Kapitel 7.3	183
	Anhang 4: Weitergehende Analysen der Umweltwirkungen der Bewegungsmittel	185
	Durchschnittsalter der Pkw je G-Klasse	185
	THG-Emissionen getrennt nach Diesel und Benzin	185
	Abkürzungen	186
	Glossar	189
	Anmerkungen	191

Vorwort

Feinmobilität – warum beschreiben wir eine Mobilitätsform, die es scheinbar noch gar nicht gibt? Weil es sie eben doch gibt! Wir haben uns die **Freiheit** genommen, **eine neue Perspektive** aufzuzeigen und **neue Begrifflichkeiten** einzuführen. Wir behandeln ein **Segment von Verkehrsmitteln**, für die es noch verschiedene rechtliche Kategorisierungen, Branchen und Wahrnehmungen gibt. Einige sind allbekannt, andere in Nischen versteckt.

Wir werfen einen Blick auf die Mobilität zu Fuß und mit Verkehrsmitteln im Spektrum »zwischen Schuh und Auto«. Aber anders als die vorherrschenden Ansätze betrachten wir die Fahrzeugwelt nicht von vornherein nur nach Antriebstechnologie und Antriebsenergie, nicht nach marktbezogenen Fahrzeugklassen, nicht nach PS und Beschleunigung, nicht nach rechtlichen Regelungen, was wo betrieben werden darf.

Das Konzept der **Körnung**, wie es u. a. von Baustoffen bekannt ist, hat uns geholfen, stattdessen die **gesamte Räderwelt** nach ihrer Größe zu betrachten und festzustellen:

Es gibt ein breites, nahezu **stufenloses Spektrum** an rollenden Geräten für die menschliche Fortbewegung und den Transport von Gütern – vom kleinsten Apparat bis zu den größten Pkw. Da wir mit der Betrachtung bei ganz kleinen Geräten anfangen, die straßenverkehrsrechtlich nicht als Fahrzeuge gelten, verwenden wir den Überbegriff »**Bewegungsmittel**« für Fahrzeuge und Mobilitätshilfen.

Wir nehmen eine stadträumliche Perspektive ein: Welche Art von Fahrzeugen sind mehr, welche weniger stadtraum- und damit sozialverträglich? In einer Ära des fortgesetzten Autowachstums lenken wir die Aufmerksamkeit auf Mobilität mit menschlichem Maß. Es geht für den jeweiligen Einsatzzweck um die kleinste, leichteste, feinste Option im Spektrum aller Bewegungsmittel im Individualverkehr und im leichten Wirtschaftsverkehr. Also arbeiten wir mit dem Merkmal der **Raumnahme** als Maßeinheit für die Fahrzeuggröße.

Wir haben unsere Analysen, Untersuchungen und die Konzeptentwicklung nicht durch existierende Fahrzeug-Klassifikationen und zulassungsrechtliche Klassen vorstrukturieren und einengen lassen. Wir haben uns mit der Aussagekraft von Fahrzeug-Merkmalen beschäftigt, Grenzwerte bestimmt und sieben Größenklassen gebildet. Damit war die **G-Klassifikation** geschaffen, um den Faktor **Fahrzeuggröße** zu operationalisieren.

Wir begründen den Begriff **Feinmobilität** und unterlegen ihm eine fachliche Definition. Damit entgehen wir Vorprägungen, Eingrenzungen und Vorurteilen, die mit bestimmten bestehenden Begriffen einhergehen. Mit der Feinmobilität lässt sich ein **vielfältiges System von Bewegungsmitteln** benennen. Feinmobile sind klima-, umwelt- und ressourcenschonend, und sie bergen ein enormes Nutzungspotenzial. Allerdings ergeben sich durch die Komplexität und Zersplitterung der Fahrzeugwirtschaft und des Fahrzeugmarkts Hindernisse für einen Durchbruch der Feinmobilität. Wir legen stadt- und verkehrsplanerische Vorschläge vor und weisen Wege zur Stärkung und zum Durchbruch der Feinmobilität.

Mit diesem Standardwerk unterbreiten wir unsere Ergebnisse, Erkenntnisse und Einsichten weiten Kreisen von Interessierten, insbesondere der Politik, Stadt- und Verkehrsplanenden und Studierenden dieser Fächer, fachlich Aktiven in den Mobilitätsverbänden sowie den Fachmedien.

Danksagung

Grundlagen für die Arbeit am Thema Feinmobilität legten die im Jahr 2021 eingesetzte Ad-hoc-Arbeitsgruppe Feinmobilität des Verkehrsclubs Deutschland (VCD) e. V. sowie der parallel eingerichtete Arbeitskreis »Fahrzeugdimensionen/Feinmobilität« der Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung (SRL) e. V. / Forum Mensch und Verkehr. Diese Gremien erarbeiteten im fachlichen Austausch mit dem Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel wesentliche Grundlagen zum Verständnis und zur Definition der Feinmobilität sowie zur Klassifikation von Bewegungsmitteln nach Größe.

Gedankt sei weiterhin den rund 80 Fachleuten aus der Fahrzeugwirtschaft, der Stadt- und Verkehrsplanung, der Umweltwissenschaft, des Verkehrsrechts-, der Kommunikation sowie der Mobilitätsverbände, die ihre Erkenntnisse, Erfahrungen und Einsichten im Rahmen des Kasseler Symposiums Feinmobilität im September 2022 sowie des Kasseler Fachgesprächs zur G-Klassifikation im Januar 2023 in die Arbeit an diesem Werk eingebracht haben.

Die Herausgeber danken Anton Schuchert für die Erstellung der Grafiken sowie Mascha Brost, Simone Ehrenberger und Laura Gebhardt vom DLR für die Erstellung der Kapitel 4.4 und 5.2.

Die Herausgeber bedanken sich beim oekom verlag für die engagierte verlegerische Betreuung durch Clemens Herrmann und bei Boris Heczko, Markus Miller und Silvia Stammen für Lektorat, Layout und die verständige und geduldige Unterstützung der Schlussredaktion des Werkes.

Ein besonderer Dank gebührt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU), die durch Förderung des Projekts »Mobilität mit menschlichem Maß – Feinmobilität für Umwelt- und Klimaschutz, Stadt- und Lebensqualität« die Arbeit eines Teams des Fachgebiets Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer in Zusammenarbeit mit dem Freiburger Studio The Urban Idea ermöglichte.



1 Das Konzept der Feinmobilität

Feinmobilität ist Mobilität zu Fuß und mit Fortbewegungsmitteln im Spektrum zwischen Schuh und Auto. Das Konzept beruht auf der Betrachtung von Fahrzeugen und Mobilitätshilfen nach ihrer Größe auf einer Skala von »fein« bis »grob«. Feinmobilität bildet damit das Gegenkonzept zum Verkehr mit immer größer und schwerer werdenden Kraftfahrzeugen.

Den Begriff Feinmobilität hat Thomas W. Zängler bereits im Jahr 2000 verwendet und mit Mikromobilität* gleichgesetzt.¹ Ohne Kenntnis dieser Quelle hat Konrad Otto-Zimmermann den Begriff der Feinmobilität im Jahr 2021 entwickelt und einer Initiative zugrunde gelegt, an der Arbeitsgremien des Verkehrsclubs Deutschland e. V., der Vereinigung für Stadt-, Regional- und Landesplanung e. V. sowie die Universität Kassel beteiligt waren. Sie haben die ersten fachlichen Grundlagen für dieses Werk erarbeitet. Dabei ging es um »Abrüstung im Stadtverkehr auf Verkehrsmittel mit menschlichem Maß, die Abkehr von der Gigantomanie« als wesentliche Komponente der Verkehrswende.²

1.1 Merkmale der Feinmobilität

Mobilität nach dem ökonomisch-ökologischen Prinzip

Feinmobilität ist Mobilität mit menschlichem Maß und entspricht dem Postulat sowohl ökonomischer als auch ökologischer Mobilität: Ortsveränderungen werden mit der kleinsten, leichtesten, feinsten, leisesten, ressourcenschonendsten, emissionsärmsten und kostengünstigsten Option im Spektrum aller Bewegungsmittel im Individualverkehr und im leichten Wirtschaftsverkehr für den jeweiligen Einsatzbereich durchgeführt.

Fußmobilität

Feinmobilität umfasst auch den Fußverkehr als Basismobilität. Der Fußverkehr bedient sich zur Fortbewegung bzw. zum Transport von Menschen, z. B. Kindern und Körperbehinderten (Rollator, Rollstuhl, Kinderwagen usw.) und Lasten (Trolley, Wagen und Karren) einer Reihe von Bewegungsmitteln, die als Fußergänzungsmittel betrachtet werden können.

1.2 Herausforderung: Autowachstum

Die Größe von Pkw hat über die letzten Jahrzehnte zugenommen. Allein die Grundflächen der in Europa verkauften neuen Pkw-Fahrzeugmodelle sind zwischen den 1960er- und den 2010er-Jahren um etwa 18 % angestiegen.³

Tatsächlich ist aber gar ein dreifaches Autowachstum in Deutschland und in der EU zu beobachten:

1. Viele Pkw sind von Modellreihe zu Modellreihe größer und schwerer geworden (siehe etwa Abb. 1 für das Größenwachstum des VW Golf).

* Kritische Auseinandersetzung mit dem Begriff: Konrad Otto-Zimmermann, Time to question ›micromobility‹, Online-Beilage zu Internationales Verkehrswesen, Mai 2021

2. Viele Pkw-Halter steigen bei der Ersatzbeschaffung von ihren bisherigen Fahrzeugen auf größere Modelle (Crossover, SUV, Geländewagen) um. Der Anteil der SUV und Geländewagen an Neuzulassungen wächst in Deutschland seit Jahren kontinuierlich und liegt mittlerweile bei über 40 % (siehe Abb. 2).⁴

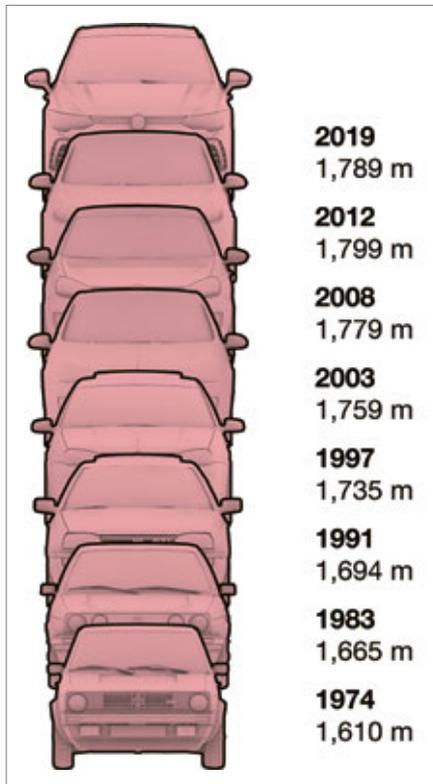


Abb. 1: Breitenwachstum eines Fahrzeugmodells (ohne Spiegel) (eigene Darstellung nach Herstellerangaben)



Abb. 2: Segmentverteilung nach ZFZR des KBA (Dez. 2022)

3. Pkw-Bestand und Pkw-Dichte (Pkw pro 1000 Einwohner) steigen weiterhin an: Allein von 2010 bis 2022 wuchs die Pkw-Dichte in Deutschland um circa 14,5 % auf 583 Pkw/1000 Einwohner.⁵

Die Größenordnung des dreifachen Autowachstums lässt sich gut durch das Anwachsen der Raumnahme des deutschen Pkw-Bestands von 2017 bis 2023 verdeutlichen. Die Raumnahme ist definiert als das Volumen des Quaders um die äußersten Abmessungen aller unelastischen Bauteile eines Fahrzeugs im fahrbereiten Zustand (näheres dazu in Kapitel 2.4.2). Da der quantitative Bestand in Deutschland um ca. 6 % auf über 48 Millionen Pkw angewachsen ist und der Marktanteil von großen Pkw-Modellen auch bei Ersatzbeschaffungen zunimmt, ist das Volumen des Bestands jüngst innerhalb von sechs Jahren insgesamt um ca. 18,5 % bzw. 100 Millionen Kubikmeter gestiegen. Das entspricht einem Bruttoraumvolumen von etwa 10.000 Einfamilienhäusern bzw. dem Quader in Abbildung 3 mit den Maßen 2000 m * 100 m * 500 m, der die Ausmaße dieser Raumnahme in den Städten verdeutlicht.⁶

Mit dem Wachsen des Pkw-Bestandes in Anzahl und Größe geht ein Anwachsen von Problemen einher:

- Der Stadt- und Straßenraum wird durch immer größere Pkw für andere Nutzungen zunehmend knapper. Das vergrößerte Fahrzeugvolumen führt zu weniger Parkraum und dazu, dass Pkw markierte Parkstände überragen. Dies kann zu einer widerrechtlichen Nutzung von Geh- und Radwegen führen. Zudem stellen Pkw-Nutzende ihr Fahrzeug vermehrt im Straßenraum ab, weil es wegen seiner Größe nicht mehr in ihre Garage bzw. durch die Zufahrt passt. Pkw werden durchschnittlich 23 Stunden pro Tag geparkt. 19 % der Pkw-Besitzenden in Deutschland parken ihren privaten Wagen an ihrem Wohnort üblicherweise im öffentlichen Straßenraum. In Großstädten sind es sogar 42 %.⁷

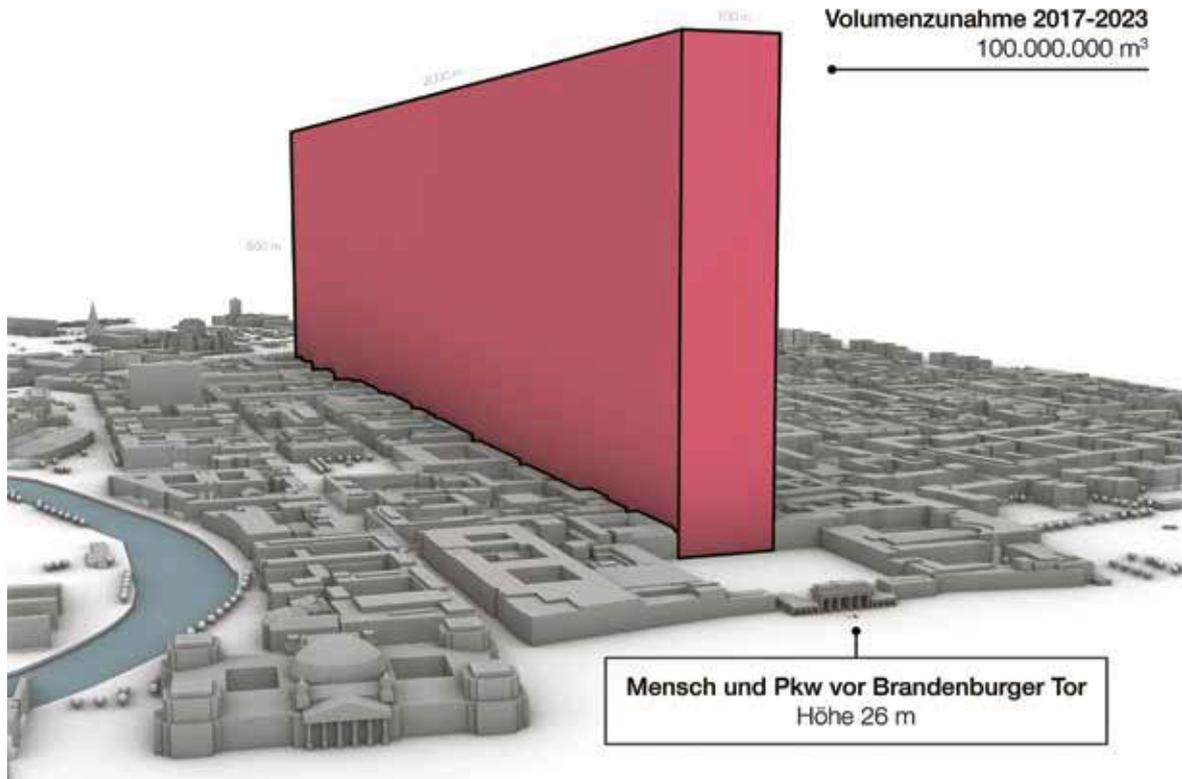


Abb. 3: Anstieg der Raumnahme neu zugelassener Pkw im Vergleich zu Gebäuden von 2017 bis 2023 (eigene Darstellung)

- Das vergrößerte Fahrzeugvolumen führt zu überfüllten Straßen. Die Dimensionen vieler Pkw überragen Fahrbahnen und führen dadurch zu Verkehrsbehinderungen und Gefährdungen im Begegnungs- und Überholverkehr.
- Hohe Pkw blockieren Sichtbeziehungen im Straßenraum (insbesondere auch für Kinder) und erhöhen damit die Unfallgefahr für Fußverkehr und feinere Bewegungsmittel (siehe Abb. 4).
- Die Kaufentscheidung für einen großen Wagen basiert u. a. aus der Angst der Pkw-Nutzenden vor Unfallschäden bei Kollisionen. Sie suchen passiven Schutz, anstatt auf sichere Geschwindigkeitsniveaus und effektive Verhaltensüberwachung für alle zu setzen. Durch die massigen Autos werden sie dabei selbst zu einer Gefahr für andere.
- Der Fahrzeugbestand wird schwerer – mit negativen Folgen für Ressourcenverbrauch und bei Kollisionen. Der Übergang zu batterie-elektrischen Fahrzeugen führt wegen des Gewichts der Batterien zu noch höheren Fahrzeuggewichten, was durch den Wunsch nach hohen Reichweiten noch bestärkt wird.

Risiko für Kinder

Absolute Sichtverdeckung (Augenhöhe) bei 1,05 m Körpergröße (entspricht etwa einem Alter von 4 Jahren)

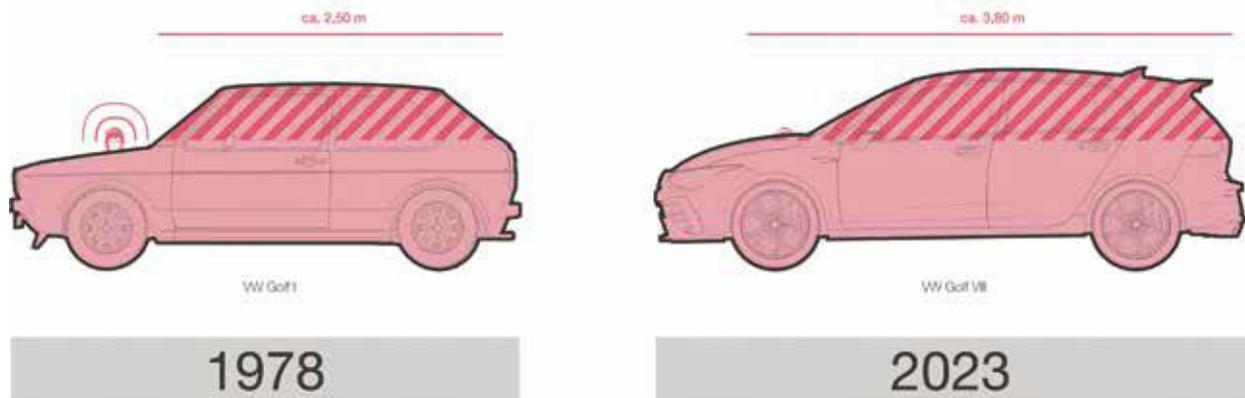


Abb. 4: Sichtverdeckung durch Fahrzeug-Seitenprofile (eigene Darstellung)

- Gegenwärtig dünnen – vor allem deutsche – Automobilhersteller ihr Angebot an sogenannten Kleinst- und Kleinwagen aus, um vorrangig große Pkw (insbesondere SUV) zu verkaufen. Diese erbringen eine höhere Gewinnmarge. Sogenannte Kleinstwagen werden oft nur noch als Konzeptstudien auf Messen oder bei Imagekampagnen vorgestellt. In Deutschland ist der Verkehr ein Sektor, in dem die Treibhausgas-Emissionen (THG)* drastisch sinken müssen, um die Emissionsminderungsziele zu erreichen⁸. Größere und schwerere Pkw verbrauchen nicht nur mehr Energie und Fläche, sondern auch mehr Rohstoffe und Energie – von der Herstellung über den Betrieb bis zur Entsorgung. In einer Ära, in der Ressourcenschonung und Energieeinsparung geboten sind, werden relative Effizienzgewinne in der Produktion und beim Betrieb durch die Vergrößerung der Fahrzeuge und des Pkw-Bestandes wieder zunichtegemacht (Rebound-Effekt).
- Pkw sind durchschnittlich von 1,5 Personen besetzt. Der Besetzungsgrad hat sich über die Jahre kaum verändert⁹. Steigende Pkw-Größen stehen zu dieser gleichbleibenden, relativ geringen Auslastung im Widerspruch.

Der Trend zu immer größeren Pkw ist ungebrochen. Das bedeutet, dass sich Stadt- und Verkehrsplanung, aber auch Planung und der Bau von Gebäuden und Infrastrukturen mit einer Lebensdauer von 40 bis 60 Jahren auf erheblich größere Fahrzeuge einstellen müssten, als sie heute auf den Straßen stehen. Derzeit für den heutigen Kfz-Bestand gebaute Infrastruktur wäre schon bald nicht mehr ausreichend und könnte sich später als Fehlinvestition erweisen.

Abbildung 5 zeigt die Extrapolation des Wachstums eines beispielhaften Pkw-Modells von drei zurückliegenden auf drei bevorstehende Jahrzehnte.

Der vom Markt getriebene Anstieg der Pkw-Größen sowie der vermehrte Umstieg von Pkw auf Geländewagen und Pickups muss aber von der Straßen- und Straßenverkehrs-Rechtssetzung und der Infrastrukturplanung nicht notwendigerweise nachvollzogen werden. Eine Abwendung von reiner Anpassungsplanung und die Hinwendung zu einer Zielplanung für leichtere, wendigere, umweltfreundlichere, klimaschonendere und raumsparendere Fahrzeuge sind nicht nur notwendig, sondern auch möglich.

* In diesem Werk wird aufgrund der Einheitlichkeit vorwiegend von THG-Emissionen gesprochen, auch wenn in Einzelfällen nur die CO₂-Emissionen berechnet oder verwertet wurden.

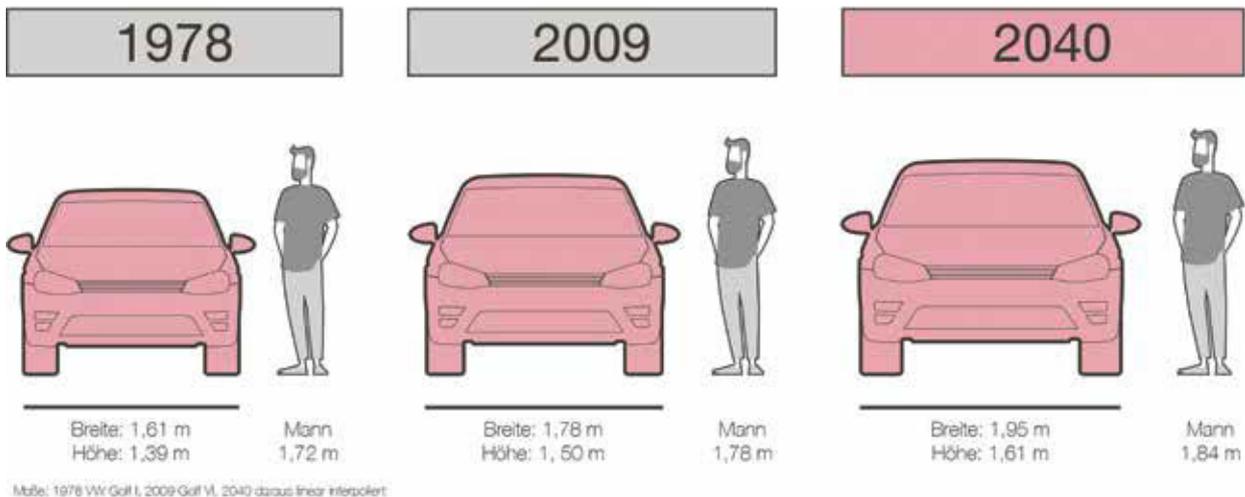


Abb. 5: Extrapolation des Größenwachstums einer Pkw-Modellreihe (eigene Darstellung)

1.3 Dimensionswende als Komponente der Verkehrswende

Der Übergang zu feineren Fahrzeugen ist eine wichtige Komponente der Verkehrswende. Diese erfordert eine *Mobilitätswende* zum Abbau erzwungener Mobilität, eine *Verkehrsmittelwende* mit Verlagerung vom Auto auf den Umweltverbund, eine *Nutzungswende* vom allein gefahrenen Privatauto zur Fahrzeug- und Fahrtenteilung, eine *Antriebswende* hin zu umweltschonenden, klimaneutralen Antrieben sowie die *Dimensionswende* hin zur Feinmobilität (siehe Abb. 6).

Inwieweit die Digitalisierung und Automatisierung von Fahrzeugen zur Verringerung von Unfallrisiken und Umweltwirkungen des Fahrzeugverkehrs führen und damit eine Komponente der Verkehrswende bilden könnten, darf als offen gelten.

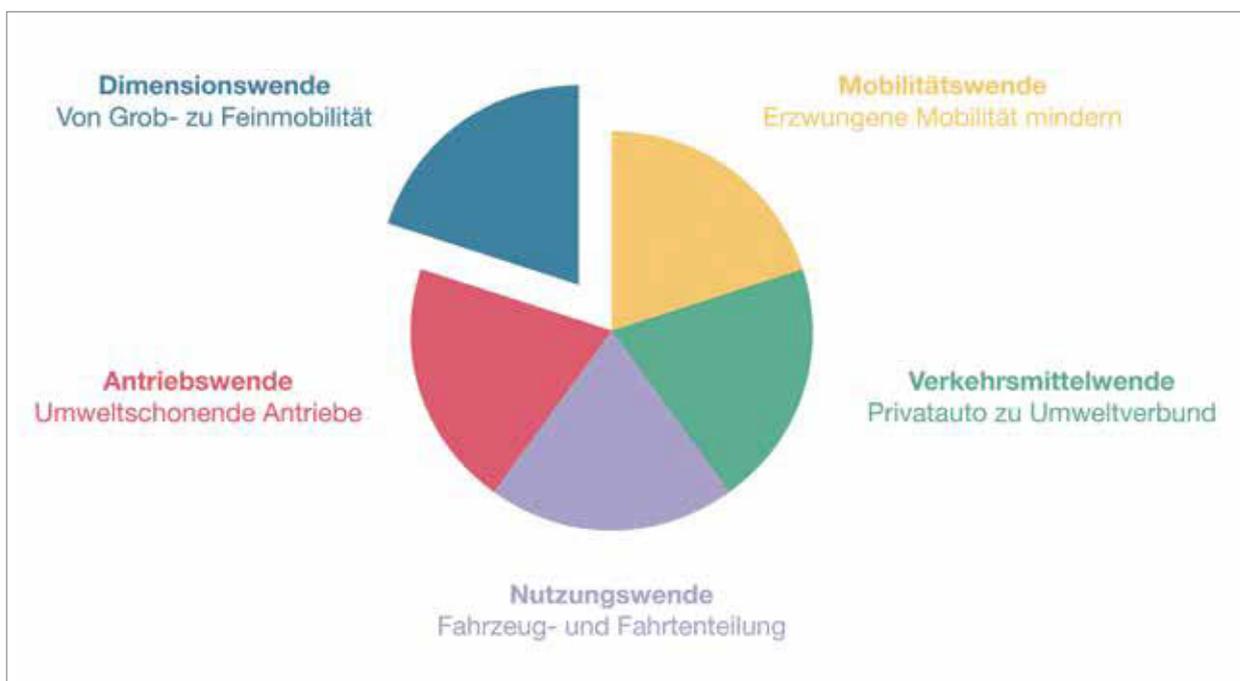


Abb. 6: Dimensionswende als Komponente der Verkehrswende (eigene Darstellung)

Wichtig ist: Selbst, wenn Fahrzeuge geteilt werden, elektrisch oder autonom fahren, macht es einen Unterschied, ob kleine oder große bzw. mehr oder weniger raumgreifende Fahrzeuge genutzt werden.

1.4 Betrachtungsmerkmal Körnung

Grundlegend für das Konzept der Feinmobilität ist die Betrachtung der Verkehrsmittel-Welt als nahezu stufenlose Palette von Bewegungsmitteln, also Fahrzeugen und Mobilitätshilfen. Hilfreich für diesen neuen Blick auf Verkehrsmittel ist das Konzept der *Körnung*, wie es von Baustoffen (beispielsweise von feinem Sand bis zu grobem Kies), Werkzeugen (Schleifpapier von fein bis grob) oder der Textur mineralischer Bodensubstanz (Korngrößenklassen S, U, T, L) bekannt ist (siehe Abb. 7).

Körnung von Fahrzeugen



Abb. 7: Übertragung des Konzepts der Gesteinskörnung auf die Größendifferenzierung in der Fahrzeugwelt (eigene Darstellung)

1.5 Klassifikationen von Verkehrsmitteln und Fahrzeugen

Wenn auch die Körnung der Verkehrsmittel nahezu stufenlos ist, so erweist sich in der Praxis eine Einteilung in Stufen bzw. Klassen als erforderlich.

Die Welt der Personenverkehrsmittel und leichten Wirtschaftsverkehrsmittel hat historisch verschiedene Einteilungen erfahren. Hier einige Beispiele:

- Der *Modal Split*, wie er in der Verkehrsplanung ermittelt wird, unterscheidet üblicherweise nach Verkehrsmodi wie Fußverkehr, Radverkehr, Öffentlicher (Personennah-) Verkehr (ÖV) und MIV und ist damit nicht fahrzeugorientiert. Die gegenwärtige Einteilung erscheint nicht mehr sachgerecht, denn MIV umfasst vom Kleinkrafttrad bis zum Geländewagen ein Spektrum von qualitativ höchst unterschiedlichen Bewegungsmitteln. Radverkehr umfasst vom Cityrad bis zum großen Cargobike ebenfalls ein großes Spektrum unterschiedlicher Zwei- bis Vierräder, auch mit elektrischer Tretunterstützung (Pedelec) für verschiedene Einsatzzwecke. E-Tretroller müssen auf Radwegen fahren, weisen aber fahrzeugtechnisch große Unterschiede zum Fahrrad auf.
- *EG-Fahrzeugklassen* nach technischen und funktionalen Merkmalen (vgl. Anhang 1 zu § 20 Abs. 3a S. 4 StvZO) sind in der Europäischen Union für zwei- bis vierrädrige, auch leichte Kraftfahrzeuge eingeführt und werden den Typgenehmigungen und technischen Vorschriften für Kraftfahrzeuge zugrunde gelegt (Näheres siehe Anhang 1 (Kapitel 9.1)).

- *Fahrzeugsegmente* von Kleinwagen bis zu SUV und Geländewagen werden durch die Europäische Kommission für wettbewerbsrechtliche Marktabgrenzungen bzw. Marktanteilsberechnungen unterschieden (Näheres siehe Anhang 1).
- *Nationale Fahrzeugsegmente* von Minis bis Utilities und Wohnmobilen hat das Kraftfahrtbundesamt in Abstimmung mit der Automobilwirtschaft zur besseren Vergleichbarkeit der Pkw-Modelle definiert (Näheres siehe Anhang 1).

Keine dieser Klassifikationen erfasst das gesamte Spektrum an Bewegungsmitteln. Insbesondere die Vielfalt der feinen Bewegungsmittel – unabhängig von technischen Spezifikationen – wird von den bestehenden Klassifikationen nicht abgebildet. Hinzu kommt, dass dabei nach Fahrzeugmerkmalen klassifiziert wird, die für die Definition von Feinmobilität unerheblich sind (siehe auch Kapitel 2.2).

Eine neue *Klassifikation von Bewegungsmitteln nach Größe (G-Klassifikation)*, die in diesem Werk vorgestellt wird (siehe Kapitel 2), schließt diese Lücke und ist als Ergänzung zu verstehen. Sie bietet eine Grundlage für Planungen sowie für Regelungen mit räumlicher und insbesondere stadträumlicher Bedeutung.

1.6 Definition der Feinmobilität

Die neue *Klassifikation von Bewegungsmitteln nach Größe (G-Klassifikation)* unterscheidet den »Feinheitsgrad« von Fahrzeugen in sieben Größenklassen, die nach den bekannten Produktgrößen XXS bis XXL benannt sind. Die methodischen Grundlagen der G-Klassifikation werden in Kapitel 2 beschrieben.

Feinmobilität ist Mobilität zu Fuß und mit Bewegungsmitteln der drei G-Klassen XXS, XS und S. Damit ist die Feinmobilität – ergänzend zur textlichen Definition (»zwischen Schuh und Auto«) – nach eindeutigen Kriterien definiert.

Bewegungsmittel der G-Klassen XXS, XS und S werden als Feinmobile bezeichnet (siehe Abb. 8). *Feinmobil* ist als Sammelbegriff für Mobilitätshilfen, Mikromobile, Fahrräder in ihren unterschiedlichen Formen sowie Leichtfahrzeuge und z. T. auch Minis (Fahrzeugsegment des Kraftfahrtbundesamtes) zu verstehen.

Feinmobilität



Bildquellen: Imotion, Bergamont, Renault, Stellantis (Fiat), Ford.

©Projekt Feinmobilität 2023

Abb. 8: Einteilung des Fahrzeugspektrums in sieben Größenklassen (eigene Darstellung)

Exkurs: Zum Begriff der Feinmobilität

Wie sollte eine Mobilität zu Fuß und mit kleinen, leichten, umwelt- und ressourcenschonenden Bewegungsmitteln bezeichnet werden? Bei der Benennung einer solchen Mobilität und Fahrzeugwelt schieden existierende Begriffe aus, mit denen gewöhnlich nur eine Teilmenge von Produkten bezeichnet werden: so etwa Radverkehr, weil dieser sich gemeinhin nur auf das Fahrrad bezieht, Mikromobilität, weil damit überwiegend Elektrokleinstfahrzeuge bezeichnet werden; oder Leichtfahrzeuge, weil der Begriff in der Regel auf Elektromobile und speziell Fahrzeuge der EU-Fahrzeugklasse »L« angewandt wird.

Betrachtet man das gesamte Spektrum an Bewegungsmitteln, die zur Beförderung von Menschen oder zum Transport von Gütern zur Verfügung stehen, und orientiert man sich am Konzept der Körnung (von fein bis grob), so wird deutlich, dass die Räderwelt am *feinen* Ende der Palette gemeint ist.

Die Bedeutungen des Wortes »fein« haben die Bezeichnung »Feinmobilität« nahegelegt. Sie impliziert nicht nur die Nutzung kleiner, leichter, leiser Verkehrsmittel, sondern eine anständige, dezente, solide und vorzügliche Art der Fortbewegung.

Solch feine Mobilität harmoniert mit dem Anspruch einer »Mobilität mit menschlichem Maß«, denn fein bedeutet auch wohlproportioniert, und feine Bewegungsmittel sind nicht nur in ihren Dimensionen dem Menschen näher, sondern sie fügen sich aufgrund ihrer maßvollen Abmessungen dezenter in Städte als menschliche Lebensräume ein und bewegen sich leichter, wendiger und verträglicher im Straßenverkehr.

»Fein« nach Duden:

- dezent
- klein
- leicht
- grazil
- leise
- zivilisiert
- edel
- wohlproportioniert
- erfreulich
- anständig
- solide
- vorzüglich
- erste Wahl

2 Größenklassifikation von Bewegungsmitteln

In diesem Kapitel werden der Anlass, die methodischen Grundlagen und relevanten Merkmale der neuen *Klassifikation von Bewegungsmitteln nach Größe (G-Klassifikation)* dargelegt.

2.1 Relevanz der Fahrzeuggröße

Die Größe von Bewegungsmitteln ist im öffentlichen und insbesondere im verdichteten bzw. städtischen Raum ein wesentliches Qualitätsmerkmal hinsichtlich

- stadträumlicher Harmonie, d. h. des Stadt- und Straßenbilds sowie der Stadt- und Lebensqualität,
- Sicherheit und Orientierung im Straßenraum,
- Flächenbedarf und -gerechtigkeit zwischen Verkehrs- und anderen Nutzungsarten,
- zukunftsflexibler Straßenraumgestaltung

sowie ein Korrelationsmerkmal für (siehe Kapitel 5)

- Material- und Energieeffizienz,
- Umwelt- und Klimaverträglichkeit,
- Verkehrssicherheit, d. h. zur Vermeidung von Unfällen.

Deshalb bedarf es der neuen Klassifikation von Bewegungsmitteln, die Größenklassen in ausreichender Differenzierung eindeutig voneinander abgrenzt.

2.2 Eignung bestehender Klassifizierungen

Die in Kapitel 1.5 genannten Fahrzeugkategorisierungen (siehe auch Anhang 1) vermögen nicht die (Größen-)Vielfalt des gesamten Spektrums an Bewegungsmitteln widerzuspiegeln, und aufgrund ihrer Ausrichtungen auf technische Spezifikationen hat die Raumbearbeitung von Bewegungsmitteln keine hohe Relevanz.

Die Fahrzeugsegmentierung von Europäischer Kommission und Kraftfahrtbundesamt umfasst – bis auf wenige Ausnahmen – keine Bewegungsmittel der Feinmobilität.

Bei den EG-Fahrzeugklassen fällt auf, dass es für herkömmliche Pkw (mit höchstens acht Sitzplätzen zusätzlich zum Fahrersitz) eine einzige Klasse M1 gibt, und zwar unabhängig von ihrer Größe, ihrem Gewicht, ihrer Leistung oder bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit. Demgegenüber sind zwei- bis vierrädrige Leichtfahrzeuge in Klassen L1e bis L7e wesentlich differenzierter geregelt. Nicht klassifiziert werden Fahrräder ohne und mit elektrischer Tretunterstützung* sowie weitere kleine Bewegungsmittel gemäß der Elektrokleinstfahr-

* Klassifiziert werden L1-eA (Fahrrad mit Antriebssystem) bis zu einer Nennleistung von 1 kW und L1-eB (zweirädriges Kleinkraftfahrzeug) bis zu einer Nennleistung von 4 kW, für die andere Regularien gelten als für »das Fahrrad«.

zeuge-Verordnung. Die EG-Klassifizierung bietet aufgrund ihrer historisch gewachsenen Einteilung und asymmetrischen Behandlung von leichten und schweren Fahrzeugen keine geeignete Grundlage für die Definition von Feinmobilität (vgl. Anhang 1 zu § 20 Abs. 3a S. 4 StvZO).

Die bestehende Kategorisierung von Bemessungsfahrzeugen in den Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen (RBSV) der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) differenziert in je ein Bemessungsfahrzeug für Fahrräder (mit und ohne elektrische Unterstützung/Antriebssystem), Kraft- bzw. Motorräder und Pkw. Damit sind wiederum keine Bewegungsmittel gemäß der Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung, keine Lastenräder oder leichten Elektrofahrzeuge abgedeckt.

Ferner ist keine der bestehenden Klassifizierungen explizit auf die Erhöhung von Stadt- und Lebensqualität sowie mehr Umwelt- und Klimaschutz und auch nicht auf die (stadt)räumlichen und ökologischen Wirkungen ausgerichtet. Sie eignen sich damit nicht als Bezugskategorien für die in Kapitel 2.1 genannten unterschiedlichen Wirkungsebenen, für deren Berücksichtigung die neue Größenklassifikation von Bewegungsmitteln entwickelt wurde (siehe Tabelle 1).

	Kategorisierung		
	Fahrzeugsegmente der Europäischen Kommission und des KBA	EG-Fahrzeugklassen	Bemessungsfahrzeuge
Fahrzeugarten	Personenkraftwagen	Kraftfahrzeuge	Je ein Bemessungsfahrzeug für Fahrrad/Pedelec/E-Bike, Kraft-/Motorrad, Pkw
Anwendung	Marktabgrenzung	Fahrzeugzulassung	Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
Beschränkungen	Fehlende Eignung für vielfältige Anwendungen mit Wirkungen auf Klimaschutz sowie Stadt- und Lebensqualität Fehlende Berücksichtigung aller bodengebundenen Bewegungsmittel des Individual- und leichten Güterverkehrs		

Tabelle 1: Limitierung bestehender Kategorisierungen

2.3 Begründung einer Klassifikation nach Größe

Die neue Größenklassifikation operationalisiert die »Größe« als ausschlaggebenden Faktor für die »Feinheit« und die (Stadt-)Raumverträglichkeit von Bewegungsmitteln.

Die Größenklassifikation hebt sich von bestehenden Fahrzeugklassifizierungen ab, indem sie nicht nur Kraftfahrzeuge in der heutigen Definition, sondern *alle* Bewegungsmittel des bodengebundenen Individual- sowie leichten Güterverkehrs von Inlineskates bis hin zu Wohnmobilen einzustufen vermag (siehe Abb. 8). Auch bislang nicht im deutschen Straßenverkehr zugelassene Individualfahrzeuge wie Monowheels oder E-Skateboards können anhand dieser Klassifikation nach ihrer Größe eingeordnet werden.

Auf die G-Klassifikation lassen sich

• technische Regelwerke der Infrastrukturplanung	Mögliche Anwendungsfelder
• straßenrechtliche und straßenverkehrsrechtliche Bestimmungen	
• kommunale Verkehrsflächenwidmungen	
• fiskalische Instrumente wie Straßenbenutzungsgebühren, Parkgebühren, Fahrzeugbesteuerung oder Subventionen	

aufsetzen. Innerhalb der genannten Beispiele ergeben sich vielfältige Anwendungsmöglichkeiten. Eine Auswahl wird in Kapitel 6 (sowie im Anhang 9.2.1) näher erläutert.

2.4 Bestimmung der Feinheit von Bewegungsmitteln

Die methodische Vorgehensweise von der Anforderung, den Körnungsgrad eines Bewegungsmittels zu bestimmen, bis zu handhabbaren Größenklassen wird in Abbildung 9 verdeutlicht. Die einzelnen Schritte werden in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert.



Abb. 9: Erarbeitungsprozess der Größenklassifikation

2.4.1 Auswahl und Prüfung geeigneter Merkmale

Bei der Entwicklung der G-Klassifikation war die Auswahl geeigneter Merkmale zur Beschreibung der »Feinheit« von Bewegungsmitteln ausschlaggebend.

Im Mittelpunkt der Auswahl geeigneter Merkmale standen Größe, Gewicht und Geschwindigkeit von Bewegungsmitteln, weil diese Merkmale entscheidenden Einfluss auf die Beschreibung des Feinheitsgrades haben dürften. Diese und weitere Merkmale wurden im Rahmen eines iterativen Entwicklungsprozesses der Klassifikation auf ihre Relevanz untersucht. Da die Eigenschaften von Bewegungsmitteln sowie die Anwendungsfelder der zu entwickelnden Klassifikation vielfältig sind, wurden darauf aufbauend verschiedene Kombinationen zu berücksichtigender Merkmale durchgespielt.

Die Leitfrage war stets: *Welche Merkmale spiegeln die Differenzierung des Bewegungsmittelspektrums von fein bis grob am besten wider?*

Anhand einer Liste von rund 100 Referenzfahrzeugen, die das Spektrum der Bewegungsmittel vom Rollschuh bis zum Geländewagen und Wohnmobil repräsentierten, wurde festgestellt, welche Fahrzeugreihung sich bei jedem Merkmal ergibt und wie plausibel diese in Hinblick auf eine Reihung nach »Feinheit« ist (siehe Anhang 9.2.3).

Das Kriterium zur Auswahl geeigneter Merkmale ist die mögliche Anwendung der Klassifikation in der Straßeninfrastrukturplanung, bei Verkehrsregelungen und bei der fiskalischen Behandlung von Bewegungsmitteln im Straßenverkehr (siehe Anhang 9.2.1). Ferner sind für die praktische Anwendbarkeit der Klassifikation ein geringer Erhebungsaufwand der Merkmale, das Vorhandensein lückenloser Daten sowie eine möglichst einfache Art der Verrechnung und gegebenenfalls Gewichtung der Merkmale erforderlich.

Zu den geprüften Einzel- und Kombinationsmerkmalen zählten:

Größe	Gewicht	Geschwindigkeit
Länge	Leergewicht	bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit
Breite	Nutzlast	
Höhe	Maximal zulässiges Gesamtgewicht	
Seitenprofil	Kinetische Energie	
Fläche		
Volumen (Raumnahme)		
Wendekreis		

Tabelle 2: Geprüfte Einzel- und Kombinationsmerkmale der G-Klassifikation

Es wurde ersichtlich, dass die Größenmerkmale, d. h. Länge, Breite und Höhe, bei jedem Anwendungsfall von Relevanz sind (siehe Anhang 9.2.1) und die weiteren, oben genannten Anforderungen erfüllen. Die Gründe der Berücksichtigung von Länge, Breite und Höhe sowie die Messregeln finden sich im Kapitel 2.4.3 und 2.4.4.

Neben Länge, Breite und Höhe wurde auch das Merkmal Wendekreis genauer geprüft, da es sich einerseits auf die Dimensionierung (Größe) von Infrastruktur auswirkt, andererseits die Wendigkeit eines Fahrzeugs bedingt. Die Wendigkeit kann als Kriterium für Feinheit gelten, wobei jedoch für dieses Merkmal eine starke Korrelation mit der Länge und in Bezug auf feine Bewegungsmittel eine eingeschränkte Datenverfügbarkeit festzustellen ist. Durch verschiedene Messtechniken bei unterschiedlichen Bewegungsmitteln sind diese Daten schwer vergleichbar.

Auch das Merkmal kinetische Energie wurde tiefergehend untersucht. Es stellt als Kombination aus Gewicht und Geschwindigkeit

$$(kin_E = \frac{1}{2} * m * v^2)$$

mit m: Masse [kg]

v: Geschwindigkeit [$\frac{m}{s}$]

ein geeignetes Merkmal dar, um das Gefahrenpotenzial der verschiedenen Bewegungsmittel von fein bis grob zu beschreiben. Allerdings hat sich herausgestellt, dass eine Vielzahl an zu treffenden Annahmen insbesondere für das Geschwindigkeitsniveau und Gesamtgewicht eine einfache Berechnung erschweren. Dabei ist es auch erheblich, dass bei einer angenommenen Geschwindigkeit, die von den meisten Bewegungsmitteln erreicht werden kann (beispielsweise 30 km/h), die Masse den Unterschied der Ergebnisse erklären würde.

Die Masse korreliert stark mit der Raumnahme. Eine wesentliche inhaltliche Verbesserung der Klassifikation kann so nicht erreicht werden.

Merkmale, die in der G-Klassifikation begründetermaßen nicht berücksichtigt sind und sich bei einzelnen Anwendungen der Klassifikation dennoch als erforderliches Kriterium erweisen (siehe Anhang 9.2.2), können per Zusatzregelung eingeführt werden (siehe hierzu auch Kapitel 6.2).

2.4.2 Bestimmungsmerkmal »Raumnahme«

Die Prüfung der Eignung der verschiedenen Merkmale zur Definition von Größenklassen ergab, dass die Merkmale Länge, Breite und Höhe die Anwendungszwecke der Klassifikation bestmöglich erfüllen. Diese Merkmale ergeben zusammen die Raumnahme von Bewegungsmitteln.

Das Außenvolumen eines Bewegungsmittels bestimmt das Maß an Luftverdrängung, d. h. an Rauminanspruchnahme. Die Inanspruchnahme äußert sich in der Feinheit oder der Wuchtigkeit der physischen Präsenz eines Bewegungsmittels im Raum, in der Vereinnahmung von Raum durch andere Nutzungen sowie in der Blockierung von Sichtbeziehungen und der Wahrnehmbarkeit des Stadt- oder Straßenraums.

Die Raumnahme von Bewegungsmitteln wird als Volumen des Quaders um die äußersten Abmessungen aller unelastischen Bauteile im fahrbereiten Zustand definiert (siehe Abb. 10). Sie berechnet sich damit aus dem Produkt der Maximalabmessungen der Länge, Breite und Höhe von Bewegungsmitteln. Dieses Volumen ist der Raum, der dem Bewegungsmittel – fahrend oder ruhend – jeweils vorbehalten ist und nicht anderweitig genutzt werden kann. Die Raumnahme ist damit das ausschlaggebende Kriterium für die Raum- und insbesondere Stadtraumverträglichkeit von Fahrzeugen.

Die Raumnahme wird im Rahmen der G-Klassifikation in Kubikmetern (m^3) ausgedrückt.

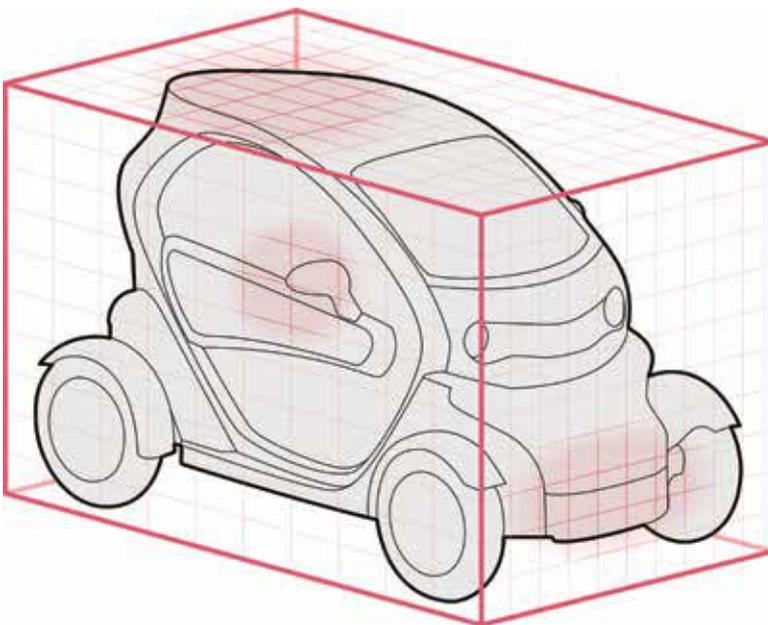


Abb. 10: Raumnahme von Bewegungsmitteln (eigene Darstellung)

2.4.3 Relevanz der Einzelmerkmale Länge, Breite und Höhe

Im Folgenden wird begründet, welche stadträumlichen Wirkungen die Einzeldimensionen der Raumnahme haben.

Einzelmerkmal Länge

Die Länge von Bewegungsmitteln ist eine wesentliche Bestimmungsgröße für die Flächeninanspruchnahme im Straßenraum. Die Fahrzeuglänge bestimmt u. a. beim Längsparken, wie viele Fahrzeuge auf einem bestimmten Straßenabschnitt parken können und ob Senkrecht- oder Schrägparken bei einer bestimmten Straßenbreite überhaupt möglich ist (siehe Abb. 11 + 12).



Abb. 11+12: Unterschiedliche Beanspruchung von Parkflächen bzw. angrenzenden Gehwegflächen nach Fahrzeuglänge (eigene Aufnahmen)

Einzelmerkmal Breite

Neben der Länge ist die Breite von Bewegungsmitteln eine wesentliche Bestimmungsgröße für die Flächeninanspruchnahme im Straßenraum sowie für Sicherheitsrisiken im fließenden Verkehr. So bestimmt die Breite von Bewegungsmitteln, wie viele Stellplätze in Senkrecht- oder Schrägaufstellung in einem Straßenabschnitt eingerichtet und genutzt werden können. Breite Pkw behindern in engen Straßen den Begegnungsverkehr (siehe Abb. 14) oder können Radfahrende nicht in dem gebotenen Sicherheitsabstand überholen. Wo Parken auf dem Gehwegrand zugelassen ist, bedeuten breitere Fahrzeuge praktisch eine Verengung der Gehwegbreiten. Oft ragen sie über markierte Parkstände hinaus (siehe Abb. 13).



Abb. 13+14: Verdeutlichung der Relevanz der Fahrzeugbreite im ruhenden und fließenden Verkehr (eigene Aufnahmen)

Einzelmerkmal Höhe

Die Höhe von Bewegungsmitteln ist eine wesentliche Bestimmungsgröße der Rauminanspruchnahme im Stadt- und Straßenraum. Darüber hinaus hat die Höhe einen Einfluss auf

die Verkehrssicherheit des nicht motorisierten Verkehrs. Die Höhe bzw. das Seitenprofil von Bewegungsmitteln bedingt die Blockierung von Sichtbeziehungen im Straßenraum (siehe Abb. 15+16). Davon betroffen sind alle Verkehrsteilnehmenden, insbesondere jedoch Zu-Fuß-Gehende, sowie Bewohner von Erdgeschosswohnungen, wenn die Aussicht aus den Fenstern durch hohe, parkende Fahrzeuge verstellt wird.

Unter stadträumlicher Perspektive sind Sichtbeziehungen wesentlich für die Wahrnehmung des Straßenraums einschließlich Fassaden, Stadtgrün und Stadtmöblierung; sowie insbesondere für den Blick auf die andere Straßenseite. Die Orientierung im Straßenraum, das Erkennen von Straßenschildern, Hausnummern, Geschäfts-, Büro- und Praxisschildern sowie Verkehrszeichen, die Sicht in Einmündungen usw. erfordert freie Sichtbeziehungen.

Auch die Sicherheit und das Sicherheitsempfinden im Straßenraum sind von der Überblickbarkeit und der Übersichtlichkeit des Straßenraumes und mithin von Sichtbeziehungen abhängig. Fast jeder fünfte Unfall im nicht motorisierten Verkehr steht in Zusammenhang mit dem Parken am Fahrbahnrand¹⁰.



Abb. 15+16: Stadtraumunverträgliche Fahrzeughöhen versperren Sichtbeziehungen im Straßenraum und verstellen Erdgeschosszonen (eigene Aufnahmen)

2.4.4 Messregeln

Die Ermittlung der Ausprägung der Merkmale Länge, Breite und Höhe zum Zweck der Multiplikation zum Größenkriterium der Raumnahme erfolgt nach ISO-Norm 612-1978 (Definition Nummer 6.1–6.3). Vereinfacht lassen sich die Messregeln wie folgt darlegen (siehe Tab. 3):

Merkmals	Messregel
Länge	Horizontales, achsenparalleles Längenmaß zwischen den am weitesten nach vorn und hinten ragenden, fest mit dem Fahrzeug verbundenen und nicht flexiblen Teilen (ohne Ladung).
Breite	Horizontales, achsenparalleles Breitenmaß zwischen den am weitesten seitlich hinausragenden, fest mit dem Fahrzeug verbundenen und nicht flexiblen Teilen, die für den fahrbereiten Zustand notwendig sind (ohne Ladung). Da das KBA bisher keine Daten zur Breite der Fahrzeuge mit Außenspiegel bereitstellt, kann aus Praktikabilitätsgründen auf die Breite ohne Außenspiegel zurückgegriffen werden. Die tatsächliche Raumnahme wird damit geringfügig unterschätzt.
Höhe	Vertikales, achsenparalleles Höhenmaß von dem am höchsten hinausragenden, fest mit dem Fahrzeug verbundenen und nicht flexiblen Teil hinunter bis zum Boden (ohne Ladung).

Tabelle 3: Messregeln für die Ausprägung der Merkmale Länge, Breite und Höhe (eigene Darstellung)

Zu weiteren Abweichungen von der ISO-Norm 612-1978 siehe auch § 32 StVZO.

2.5 Definition der G-Klassen

Die G-Klassifikation stuft alle bodengebundenen Bewegungsmittel – Fahrzeuge und Mobilitätshilfen – des Straßenverkehrs nach der Ausprägung ihrer Raumnahme in sieben Größenklassen (G-Klassen) ein.

Die Klassen sind nach dem bekannten Schema für Produktgrößen benannt: XXS, XS, S, M, L, XL, XXL. Diese sind in der Produktwelt häufig anzutreffen, beispielsweise als Konfektionsgrößen bei Bekleidung, gastronomischen Portionsgrößen oder Smartphone-Modellen. Dabei sind die Bezeichnungen S (small), M (middle) und L (large) – durch die Prädikate X (extra) und XX (extra extra) um kleinere bzw. größere Kategorien ergänzt. Diese Größenkategorien sind allgemein bekannt und werden intuitiv verstanden.

Die Unterscheidung in sieben G-Klassen ist hinreichend differenziert, aber nicht zu komplex, um das breite Spektrum an Bewegungsmitteln zwischen Schuh und Auto unterteilbar und damit handhabbar zu machen. Die Abgrenzung der G-Klassen voneinander basiert auf Grenzwerten.

Folgende Grenzwerte zur Einstufung von Bewegungsmitteln in die sieben G-Klassen sind nach der Ausprägung des Merkmals »Raumnahme« definiert (siehe Tab. 4):

G-Klasse	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Grenzwert der Raumnahme [in m ³]	< 1,0	< 4,5	< 8,0	< 11,5	< 15,0	< 18,5	≥ 18,5

Tabelle 4: Grenzwerte der Raumnahme zur G-Klassifikation von Bewegungsmitteln (eigene Darstellung)

Der Grenzwert zur Abgrenzung der Klassen XXS und XS leitet sich aus einem *menschlichen Maß* mit einer Raumnahme von 1 m³ ab:

Als definitorische Annäherung an ein menschliches Maß lässt sich die Raumnahme durch Multiplikation des 95. Perzentils der Länge, Breite und Höhe durchschnittlicher deutscher Erwachsener bei größtmöglicher frontal-horizontaler und vertikaler Ausstreckung nach DIN 33402¹¹ (siehe Tab. 5) und unter der Annahme einer Gleichverteilung der Geschlechter nach Formel 1 berechnen:

Körpermaße [in m]	95. Perzentil eines durchschnittlichen deutschen Erwachsenen	
	Männer	Frauen
Reichweite der Arme nach vorn (Länge)	0,815	0,750
Breite über den Ellenbogen	0,555	0,555
Reichweite der Arme nach oben vom Boden gemessen (Höhe)	2,205	2,025

Tabelle 5: 95. Perzentile der Körpermaße von deutschen Erwachsenen (eigene Darstellung)

$$\frac{0,815\text{ m} + 0,750\text{ m}}{2} * \frac{0,555\text{ m} + 0,555\text{ m}}{2} * \frac{2,205\text{ m} + 2,025\text{ m}}{2} \approx 0,92\text{ m}^3$$

Formel 1

Unter Berücksichtigung des natürlichen Bewegungsspielraums eines Menschen wird der berechnete Wert der Raumnahme auf 1 m³ aufgerundet.

Der Grenzwert zur Abgrenzung der Klasse XXL von der Klasse XL leitet sich aus Abmessungen der *Straßenraumplanung* und einem *menschlichen Maß* ab:

Die Raumnahme von $18,5 \text{ m}^3$ ergibt sich durch die Multiplikation der

- Abmessungen eines (Standard-)Parkstands in Senkrechtaufstellung ohne seitliche Begrenzung mit $2,5 \text{ m} \times 5,0 \text{ m}$ (vgl. Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR) 2005, Bild 4.2-2)¹²

mit

- dem Durchschnitt aus dem 5%-Perzentil der Augenhöhe deutscher Erwachsener von $1,48 \text{ m}$ (vgl. DIN 33402 Teil 2, »Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte«).¹³

Die G-Klasse XXL spiegelt damit eine für den Stadt- und Straßenraum unverträgliche Bewegungsmittelgröße des Individual- und leichten Güterverkehrs wider. Sie lässt sich weder mit den gängigen Abmessungen der Straßenraumplanung noch der menschlichen Maße in Einklang bringen. Hingegen sind Fahrzeuge, die diese Dimensionen unterbieten und somit keine Umplanung des Straßenraumes oder übermäßige Beeinträchtigung der Sichtbeziehungen bedingen, nach G-Klasse absteigend als (stadt-)raumverträglicher anzusehen. Dabei ist die Klasse M als ein Kompromiss zwischen Raumverträglichkeit und Praktikabilität beispielsweise auch für Familien anzusehen. Die Klassen XXS bis S sind zumindest von ihrer Größe her uneingeschränkt stadtraumverträglich.

Die übrigen Grenzwerte zur Bildung von sieben Klassen (XXS bis XXL) werden bei gleichen Abständen zwischen den Grenzwerten *linear interpoliert* (siehe Tab. 4). Durch die »nach oben offene« Klassifizierung wird es möglich, allen Bewegungsmitteln eine G-Klasse zuzuordnen.

3 Fahrzeugwelt der Feinmobilität

Dieses Kapitel wirft einen Blick auf die Bandbreite der Bewegungsmittel der Feinmobilität, also der Fahrzeuggrößenklassen (G-Klassen) XXS, XS und S: Welche Typen von Fahrzeugen und Mobilitätshilfen können unterschieden werden?

Das Spektrum der Feinmobile ist über zahlreiche Industrie- und Handelsbranchen verteilt, wie sich auch bei Fach- und Publikumsmessen sowie Kongressen zeigt. Daher sind die Möglichkeiten, sich mit den verschiedensten Produkten vertraut zu machen, begrenzt. Auch die Verbände sind – mit Ausnahme des breiter aufgestellten Verkehrsclub Deutschland (VCD) e. V. – auf bestimmte Produktkategorien spezialisiert und daher keine Ansprechpartner für Feinmobilität in ihrer Gesamtheit.

Ausgewählte Bewegungsmittel werden in Steckbriefen vorgestellt, um die Spannweite und Vielfalt der Feinmobile durch konkrete Produkte zu illustrieren.

3.1 Typisierung von Feinmobilen

Die G-Klassen L, XL und XXL umfassen im Wesentlichen Automobile und im Nutzfahrzeugsektor Lieferwagen bzw. Kleinlastwagen. Die Mehrzahl von ihnen ist vierrädrig, zwei- bis sechssitzig und mit geschlossener Karosserie (Kabine) ausgestattet; fast alle haben eine bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit von über 60 km/h, dürfen also grundsätzlich auf allen Straßen einschließlich Autobahnen fahren.

Die feineren G-Klassen XXS, XS und S umfassen hingegen eine viel differenziertere Palette an Bewegungsmitteln: angefangen von Ergänzungsmitteln zum Zuzußgehen (z. B. Einkaufstrolley, Handwagen, Rollator) über Ein-Personen-Verkehrsmittel (Longboard, Tretroller, Fahrrad, Lastenrad, Kabinenroller, Elektro-Pod) bis zu zwei- bis viersitzigen Elektromobilen und Minicars. Sie haben ein bis vier Räder und keinen oder einen bis mehrere Sitze; sie sind offen oder haben eine teilgeschlossene bzw. geschlossene Kabine; sie werden mit Muskelkraft- und/oder durch Motoren angetrieben. Es gibt Feinmobile mit Begrenzung der bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit (bbH) auf 6, 15, 18, 20, 25 oder 45 km/h und solche mit bbH über 60 km/h, die auf Autobahnen verkehren dürfen.

Die Welt der Feinmobile wird gegenwärtig noch sehr unterschiedlich strukturiert, wie der folgende Überblick über die gängigsten Typisierungen zeigt. Dabei fällt auf, dass die Mehrzahl neuerer Quellen nur elektrische Feinmobile im Blick hat und muskelbetriebene Bewegungsmittel außer Acht lässt.

Typisierung nach G-Klassen

Die in diesem Werk vorgestellte Klassifikation von Bewegungsmitteln nach Größe (vgl. Kapitel 2) erlaubt eine eindeutige Zuordnung, Reihung und Klassenbildung von Fahrzeugen und Mobilitätshilfen, weil sie auf einer objektiven Definition und standardisierten Messregeln beruht. Dafür bedient sie sich nur eines einzigen Merkmals, der Größe, und unterschei-

det nicht nach Verwendungszweck, Antriebsenergie, Räderzahl oder anderen Merkmalen. Diese Klassifikation ist vornehmlich für Anwendungen mit stadt- und straßenräumlichem Fokus entwickelt worden.

Die G-Klassen XXS, XS und S umfassen Feinmobile. Abbildung 17 zeigt beispielhaft, welche Arten von Bewegungsmitteln (Fahrzeuge und Mobilitätshilfen) in welche G-Klasse fallen.



Abb. 17: Beispielhafte Arten von Feinmobilen je G-Klasse

Gängige Fahrzeuggruppen

Nach einfachen Gruppen von Bewegungsmitteln unterteilt, umfasst Feinmobilität:

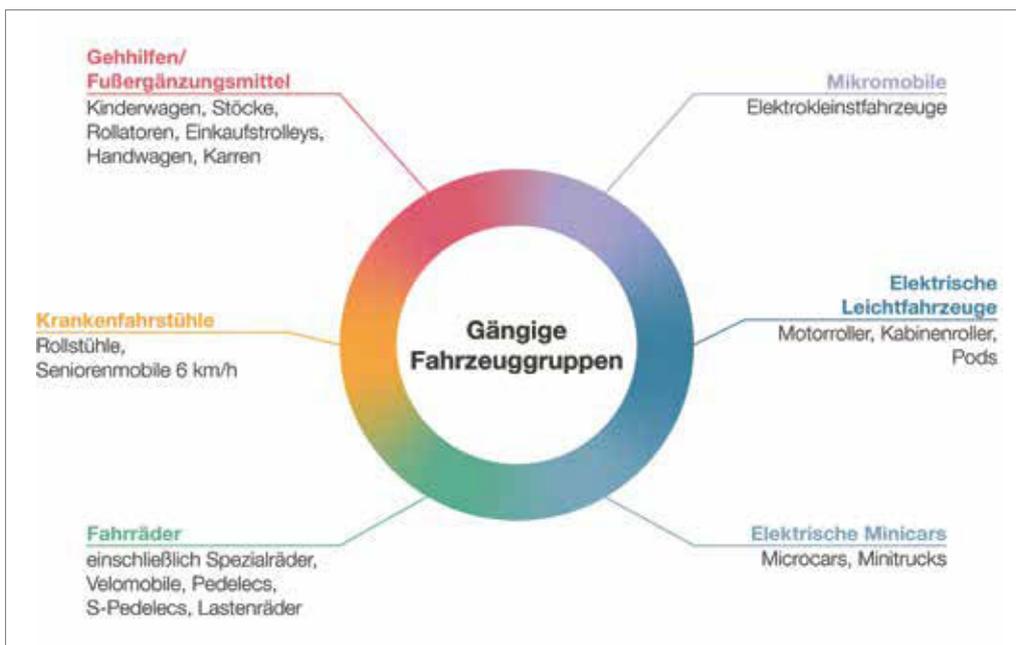


Abb. 18: Bisher gängige Fahrzeuggruppen der Feinmobilität

Gehhilfen und Krankenfahrstühle werden üblicherweise unter Mobilitätshilfen (englisch: Personal Mobility Devices, PMD) zusammengefasst. Oft nicht mitgedacht, aber dazugehörig sind andere Traghilfen und Fahrzeuge, die das Zufußgehen ergänzen und deshalb Fußergänzungsmittel genannt werden können. Elektrokleinstfahrzeuge werden häufig als Mikromobile bezeichnet, wobei Mikromobilität bislang nicht eindeutig definiert ist und von einigen ihrer Protagonisten auf die gesamte (elektrische) Feinmobilität bezogen wird.

Als elektrische Leichtfahrzeuge (englisch: Light Electric Vehicle, LEV) werden überwiegend vollelektrisch betriebene Fahrzeuge bezeichnet, die nach Gewicht oberhalb des Fahrrades und unterhalb von 500 kg oder 750 kg liegen. Bisweilen werden aber auch S-Pedelecs und Mikromobile in die Definition mit einbezogen, so von Horace Dediu, dem US-amerikanischen Protagonisten der Mikromobilität, und von der Micromobility Systems AG, dem Schweizer Hersteller von Elektrotretrollern und dem Minicar Microlino.

Minicars sind von Kleinstwagen nicht scharf abgegrenzt, und es gibt Überlappungen, wenn z. B. ihr Leergewicht ohne Batterien unter 500 kg liegt, ihr Gesamtgewicht je nach Batterieausstattung aber bis zu 1.000 kg erreichen kann. Minicars werden bisweilen auch als Microcars bezeichnet.

Diese Betrachtung verdeutlicht eines der Hauptprobleme der Feinmobilität, nämlich die Zersplitterung in unterschiedliche Fahrzeuggruppen, die sich überlappen und sich weder in Hinblick auf Größe, Konstruktion und Nutzungseignung noch hinsichtlich Hersteller- und Handelsbranche eindeutig voneinander abgrenzen lassen.

Rechtliche Kategorien

Geht man bei der Typisierung von Feinmobilen nach verkehrsrechtlichen Kategorien vor, so finden sich Definitionen in folgenden Verordnungen:

- Straßenverkehrs-Zulassungs-Verordnung (StVZO),¹⁴
- Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV),¹⁵
- Verordnung (EU) Nr. 168/2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen,¹⁶
- Fahrerlaubnis-Verordnung (FeV),¹⁷
- Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung (eKFV).¹⁸

Bewegungsmittel	Rechtsquelle	Bedingung
Nicht-Fahrzeug	verkehrsrechtlich nicht geregelte/ erfasste Bewegungsmittel	
Motorisierter Krankenfahrstuhl	Artikel 4 Absatz 2 Buchstabe a und b der VO (EU) Nr. 168/2013 § 4(1)2 Fahrerlaubnis-Verordnung	
Fahrrad	§ 63a StVZO	
Elektrokleinstfahrzeug	§ 1 eKFV	
Leichtkraftfahrzeug L1e – L7e	StVZO Anhang 1 (zu § 20 Absatz 3a Satz 4) EG-Fahrzeugklassen, Abschnitt 2	
Kraftfahrzeug zur Personenbeförderung M	wie oben	soweit nicht in G-Klasse M bis XXL
Kraftfahrzeug zur Güterbeförderung N	wie oben	soweit nicht in G-Klasse M bis XXL

Tabelle 6: Bisherige rechtliche Kategorien und Definitionen von Feinmobilen

Geschwindigkeits-Kategorien

Feinmobile lassen sich auch nach bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit unterteilen. Die Nutzanwendung dieser Kategorisierung ist jedoch begrenzt, weil es für Fahrzeugtypen mit Muskelantrieben (vom manuellen Rollstuhl über Tretroller bis zu Fahrrädern), Pedelecs sowie für Pkw keine generellen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeiten gibt und baugleiche Fahrzeuge mit verschiedenen Höchstgeschwindigkeiten existieren (z. B. Elektromobile in Versionen mit 6, 15 und 25 km/h durch elektronische Drosselung).

Fahrzeug-Kategorien nach Geschwindigkeit

nach Fahrzeug-Zulassungsverordnung (FZV) vom 3.2.2011

Keine Fahrzeuge <ul style="list-style-type: none"> • Rollstühle • Rodelschlitten • Kinderwagen • Roller • Kinderfahrräder • Andere nicht motorbetriebene oder mit Hilfsantrieb ausg. Bewegungsmittel bis 6 km/h 	Unbegrenzt <ul style="list-style-type: none"> • Fahrrad 	Bis 15 km/h <ul style="list-style-type: none"> • Krankenfahrstuhl, motorisiert, einsitzig 	Bis 25 km/h <ul style="list-style-type: none"> • Elektrokleinstfahrzeuge
Bis 45 km/h <ul style="list-style-type: none"> • Kleinkraftfahrzeug 2-rädrig <ul style="list-style-type: none"> ○ L1e-A: Fahrrad mit Antriebssystem (Pedelec) ○ L1e-B: Sonstiges zweirädriges Kleinkraftfahrzeug • Kleinkraftfahrzeug 3-rädrig <ul style="list-style-type: none"> ○ L2e-P: Dreirädriges Moped • Leichtkraftfahrzeuge 4-rädrig <ul style="list-style-type: none"> ○ L6e-A: Leichtes Straßen-Quad ○ L6e-B: Leichtes Vierradmobil 	Mehr als 45 km/h <ul style="list-style-type: none"> • Kraftfahrzeug 2-rädrig <ul style="list-style-type: none"> ○ L3e Kraftfahrzeug (Motorrad) ○ L4e mit Beiwagen • Kraftfahrzeug 3-rädrig <ul style="list-style-type: none"> ○ L5e (inkl. 4-rädrige Kfz mit schmaler Spurweite an einer Achse) • Leichtkraftfahrzeug 	Unbegrenzt <ul style="list-style-type: none"> • Kraftfahrzeug 4-rädrig (Auto) 	

Abb. 19: Fahrzeugkategorien nach Geschwindigkeit

Fahrzeugfamilien nach ITF

Das *International Transport Forum* bei der OECD hat in seinem Bericht »Streets That Fit. Re-allocating Space for Better Cities« sechs sogenannte Fahrzeugfamilien definiert:

- Zufußgehende
- Fahrzeuge zum Draufstehen und Draufsitzen (»rideables«)
- leicht motorisierte Fahrzeuge (»light motorised«)
- autoähnliche Fahrzeuge (»car-like«)
- lastwagenähnliche Fahrzeuge (»truck-like«)
- straßenbahnähnliche Fahrzeuge (»tram-like«).¹⁹

Diese Kategorisierung erscheint pragmatisch, da sie von »leicht« zu »schwer« aufsteigt. Sie leidet aber unter einem Mangel an begrifflicher Schärfe, denn ein Pedelec könnte sowohl zu den »Aufsitz-Fahrzeugen« als auch zu den leichten motorisierten Fahrzeugen zählen. Auch sind ein vierrädriger elektrischer Kabinenroller oder ein Minicar sowohl »leicht motorisiert« als auch »autoähnlich«, da sie eine Kabine und vier Räder haben. Gehören Lasten-LEV sowie elektrische Mini-Trucks zu leicht motorisierten oder lastwagenähnlichen Fahrzeugen? Erst die Untergruppen (in Abbildung 20 in Kreisen dargestellt) zeigen die vorgenommene

Zuordnung in solchen Zweifelsfällen und klären, was die schlagwortartige Benennung der Fahrzeugfamilien nicht leisten kann.



Abb. 20: Fahrzeugfamilien nach ITF ©OECD

Fahrzeugtypisierung nach LEVI

Das *Light Electric Vehicle Innovationscluster (LEVI)* als Netzwerk für elektrische Leichtmobilität unterscheidet in seinem Fahrzeugkatalog zehn Fahrzeugtypen.²⁰ Diese sind:

- E-Fahrrad
- E-Lastenrad
- E-Schwerlastenrad
- E-Tretroller
- E-Lastenroller
- E-Motorrad
- E-Motorroller
- E-Leichttauto
- E-LKW
- E-Boot

Durch Begrenzung auf den *elektrischen* Antrieb fehlen sowohl die aktiv betriebenen Bewegungsmittel als auch jene mit fossilen Antriebssträngen.

LEV-Kategorisierung des DLR

Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) unterscheidet für Zwecke seiner Studie LEV4Climate neun Fahrzeugkategorien leichter Elektromobilität (siehe auch 4.4).²¹

- Elektro-Tretroller
- E-Bikes (Pedelecs)
- E-Bike+ (Lastenrad)
- Speed-E-Bikes (S-Pedelec)
- Moped
- Motorrad
- Microcar 125
- Microcar 45
- Microcar 90

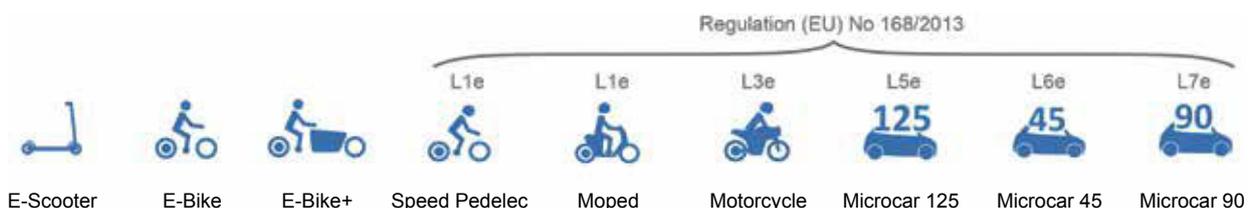


Abb. 21: LEV-Kategorisierung des DLR ©DLR

Die Beschränkung der betrachteten Fahrzeugkategorien auf elektrisch angetriebene Fahrzeuge ergibt sich aus dem Mandat für die Studie, die vom Verband Light Electric Vehicles Association Europe (LEVA-EU) in Auftrag gegeben wurde. Die Unterteilung lehnt sich an die EU-Klassifikation für Leichtfahrzeuge an und dient der Ermittlung und Quantifizierung der Klimawirkungen unterschiedlicher Fahrzeugkategorien.

Einteilung nach Industriebranchen

Üblich ist auch eine Einteilung von Fahrzeugen und Mobilitätshilfen nach der Hersteller- und Handelsbranche, der sie entstammen. Während diese Zuordnung für einen Teil der Bewegungsmittel eindeutig ist, fehlt bei anderen eine eindeutige Branchenzuordnung. Dies betrifft insbesondere neuartige Produkte sowie solche, die nur Randprodukte in einer Branche darstellen oder keine althergebrachte Hersteller- und Handelsbasis in Deutschland bzw. Europa haben und hier nur als Importware auf den Markt kommen. Für neuere Produktsegmente wie Mikromobile und elektrische Leichtfahrzeuge wird die Zukunft zeigen, ob sich die Branchenzugehörigkeit konsolidiert oder sogar eine eigene Branchenstruktur entstehen wird.

Feinmobile lassen sich in den folgenden zwölf Branchen orten (alphabetische Reihenfolge):

- Automobil
- Baby-/Kinderausstattung
- Elektrisches Leichtfahrzeug
- Fahrrad
- Fahrzeugbau
- Koffer und Taschen
- Mikromobil
- Motorrad
- Sanitätsartikel
- Spielwaren
- Sportartikel
- Wagen, Karren

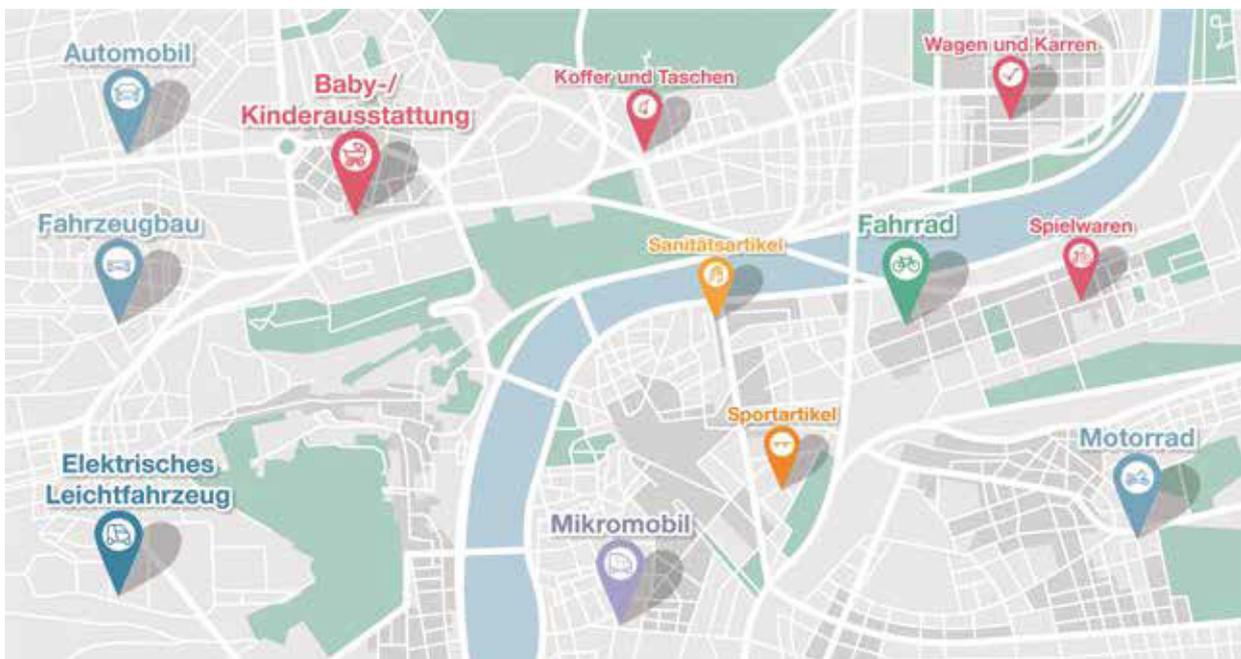


Abb. 22: Einteilung nach Industriebranchen

3.2 Markt nach Branchen

Der Markt der Feinmobile weist eine enorme Zersplitterung bezüglich Hersteller- und Handelsbranchen, Vertriebsstrukturen, Industrie-, Handels- und Nutzerverbänden sowie Handels- und Verbrauchermessen auf.

Die Branchenklassifikation des statistischen Bundesamtes spiegelt diese Aufsplitterung wider. Zudem trennt sie Branchen bereits auf höchster hierarchischer Ebene nach *Verarbeitendem Gewerbe* und *Handel* (Abschnitte C bzw. CL und G).²²

Unter *Verarbeitendes Gewerbe* finden sich die folgenden Feinmobile:

28.22.0	Herstellung von Hebezeugen und Fördermitteln (hierunter u. a. Kraftkarren, auch mit Eigenantrieb, u. a. Hand- und Schubkarren)
29	Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen
30.91	Herstellung von Krafträdern
30.92	Herstellung von Fahrrädern sowie von Behindertenfahrzeugen
30.99	Herstellung von sonstigen Fahrzeugen, die anderweitig nicht genannt sind (hierunter mit der Hand gezogene oder geschobene Fahrzeuge: Gepäckwagen, Handwagen, Einkaufswagen)
32.44	Herstellung von Spielwaren (hierunter u. a. Spielfahrzeuge einschließlich Fahrräder und Dreiräder aus Kunststoff)

Tabelle 7: Feinmobile im Verarbeitenden Gewerbe

Im Abschnitt *Handel* sind relevant:

45.1	Handel mit Kraftwagen
45.2	Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen
45.3	Handel mit Kraftwagenteilen und -zubehör
45.4	Handel mit Krafträdern, Kraftradteilen und -zubehör; Instandhaltung und Reparatur von Krafträdern
46.49.2	Großhandel mit Fahrrädern, Fahrradteilen und -zubehör, Sport- und Campingartikeln
47.64.1	Einzelhandel mit Fahrrädern, Fahrradteilen und -zubehör
47.65.0	Einzelhandel mit Spielwaren (einschließlich Spielfahrzeuge)
47.72.2	Einzelhandel mit Lederwaren und Reisegepäck (u. a. Taschen, Koffer)
47.74	Einzelhandel mit medizinischen und orthopädischen Artikeln (u. a. Krankenfahrstühlen)

Tabelle 8: Feinmobile im Handel

Die Produktpalette der Feinmobile ist hieraus nicht erkennbar, denn:

- Bislang fehlte ein Gesamtkonzept der Feinmobilität,
- einige Branchen spiegeln die Herkunftszunft (z. B. Eisenwaren) wider, innerhalb derer Bewegungsmittel nur eine kleine Produktnische darstellen,
- einige Bewegungsmittel werden am Markt nicht als Produkt für Mobilität bzw. Verkehr, sondern beispielsweise als Haushaltsgeräte oder Lifestyleprodukte positioniert.

Die folgende Tabelle 9 beleuchtet Produktparten der Feinmobilität nach Branchenzugehörigkeit, Vertriebsstrukturen und Verbandsstrukturen (ohne Anspruch auf Vollständigkeit).

Branchen	Produktparten der Feinmobilität	Vertriebsstrukturen	Verbandsstrukturen	Messen / Foren
Automobil	<ul style="list-style-type: none"> • einzelne Minicars aus der EU-Fahrzeugklasse L • Smart EQ fortwo 	Automobilhandel	<ul style="list-style-type: none"> • Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) • Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e. V. (ZDK) • Bundesverband freier Kfz.-Importeure e. V. (Bfi) • Bundesverband freier KFZ-Händler e. V. (BVfK) • Einkaufsgenossenschaft Automobile e. G (EGA) • Bundesverband eMobilität e. V. (BEM) • Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V. (ADAC) • ACE Auto Club Europa e. V. • Automobilclub von Deutschland e. V. (AVD) • ACV Automobil-Club Verkehr e. V. • Verkehrsclub Deutschland (VCD) e. V. 	<ul style="list-style-type: none"> • IAA Mobility, München • Regionale Automes- sen, Autosalons, Motorshows • Automechanika, Frankfurt • Nutzfahrzeugmesse (NUFAM), Karlsruhe • LogiMAT – Interna- tionale Fachmesse für Intralogistik- Lösungen und Pro- zessmanagement, Stuttgart
Baby-/ Kinderausstattung	<ul style="list-style-type: none"> • Fahrradsitze • Fahrradanhänger – Kinderfahrzeuge • Kinderfahrräder • Kinderwagen und Zubehör • Autokindersitze 	<ul style="list-style-type: none"> • Baby-Fachhandel/ Fachmarkt • Spielwaren-Fach- handel/ Fachmarkt • Sport-Fachhandel • Kauf-/Warenhäuser • Versender • Internet-Pure-Player • Lebensmittelmärkte 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bundesverband Deutscher Kinder- ausstattungs-Hersteller e. V. (bdkh)</i> • <i>Bundesverband des Spiel- waren-Einzelhandels e. V. (BVS)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Kind + Jugend</i> in Köln • <i>Babini</i> in acht deut- schen Großstädten
Elektrische Leichtfahrzeuge	<ul style="list-style-type: none"> • E-Motorroller • Kabinenroller • Ein- und Zweisitzer- Elektromobile (vereinzelt definiert unter Einschluss von Mikromobilen, Fahr- rädern und Minicars) 	<ul style="list-style-type: none"> • Elektromobil- Händler • Automobilhandel • Elektronikmärkte • Baumärkte • Discounter 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bundesverband eMobili- tät e. V. (BEM)</i> • (Lobbyverband) <i>Light Electric Vehicles Associa- tion Europe (LEVA-EU)</i> • <i>Light Electric Vehicles Innovationscluster (LEVI)“</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rehacare</i> in Düsseldorf • <i>Eurobike</i> in Frankfurt • <i>Velo Berlin</i> • <i>Intermot</i> in Köln • <i>Micromobility Europe</i> in Amsterdam • <i>IAA Mobility</i> in München

Branche	Produktparten der Feinmobilität	Vertriebsstrukturen	Verbandsstrukturen	Messen / Foren
Fahrrad	<ul style="list-style-type: none"> Fahrräder aller Art (muskelfkraftbetrieben, elektromotorisch unterstützt, vollelektrisch) inkl. Lastenräder und Fahrradanhänger 	<ul style="list-style-type: none"> Fahrradhandel 	<ul style="list-style-type: none"> Zweirad-Industrie-Verband e. V. »ZIV – Die Fahrradindustrie« Verbund Service und Fahrrad e. V. (VSF) Bundesverband für das Deutsche Zweiradmechaniker Handwerk (BIV) Verband des deutschen Zweiradhandels e. V. (VDZ) Zukunft Fahrrad e. V. Radlogistikverband Deutschland e. V. (RLVD) Bund Deutscher Radfahrer e. V. (BDR) Deutsche Initiative Mountainbike e. V. (DIMB) 	<ul style="list-style-type: none"> Eurobike in Frankfurt VELOBerlin Nationaler Radverkehrskongress
Fahrzeugbau	<ul style="list-style-type: none"> Leichte Nutzfahrzeuge Anhänger (z. B. Cargoanhänger für Lastenbikes) 		<ul style="list-style-type: none"> Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik e. V. (ZKF) 	
Koffer, Taschen	<ul style="list-style-type: none"> Taschen Koffer Rollkoffer Kofferroller/ Koffer-Scooter Einkaufstrolcheys 	<ul style="list-style-type: none"> Lederwaren- und Reisegepäckhandel Haushaltswarengeschäfte Kaufhäuser 	<ul style="list-style-type: none"> Bundesverband der Schuh- und Lederwarenindustrie e. V. (HDS/L) Bundesverband des Deutschen Textil-, Schuh- und Lederwareneinzelhandels e. V. (BTE) 	<ul style="list-style-type: none"> Internationale Lederwarenmesse (ILM) in Offenbach
Mikromobile	<ul style="list-style-type: none"> Elektrokleinstfahrzeuge 	<ul style="list-style-type: none"> Spielwarenhandel Sportartikelhandel Fahrradhandel Elektromobil-Händler Elektronikmärkte Baumärkte Discounter 	<ul style="list-style-type: none"> Electric Empire – Bundesverband Elektrokleinstfahrzeuge e. V. (Lobbyverband) 	<ul style="list-style-type: none"> MicromobilityExpo in Hannover MicromobilityEurope in Amsterdam
Motorrad	<ul style="list-style-type: none"> Mofa Moped Motorroller Motorrad 	<ul style="list-style-type: none"> Motorradhandel Automobilhandel 	<ul style="list-style-type: none"> Industrie-Verband Motorrad Deutschland e. V. (IVM) Verband des deutschen Zweiradhandels e. V. (VDZ) Bundesinnungsverband Zweirad-Handwerk e. V. (BIV) Bundesverband der Motorradfahrer e. V. (BVDM) Verband der Motorradclubs Kuhle Wampe 	<ul style="list-style-type: none"> Intermot in Köln

Branchen	Produktparten der Feinmobilität	Vertriebsstrukturen	Verbandsstrukturen	Messen / Foren
Sanitätsartikel	<ul style="list-style-type: none"> • Gehhilfen • Rollatoren • Rollstühle • Seniorenmobile 	<ul style="list-style-type: none"> • Sanitätsfachhandel – Online-Händler • Markenwebseiten • Elektromobil-Händler • Discounter • Lebensmittelmärkte • Baumärkte • Elektronikmärkte 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>BVS Bundesverband für den Sanitäts-Fachhandel in Deutschland e. V.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Rehacare International in Düsseldorf</i>
Spielwaren	<ul style="list-style-type: none"> • Rutschautos • Rollschuhe • Skateboards • Tretroller • Sitzfahrzeuge wie Lauf- räder, Fahrräder und Dreiräder 	<ul style="list-style-type: none"> • Spielwarenläden • Kauf-/Warenhäuser • Online-Händler 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Deutscher Verband der Spielwarenindustrie e. V.</i> • <i>Bundesverband des Spielwaren-Einzelhandels e. V. (BVS)</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Spielwarenmesse in Nürnberg (keine spezifische Produktgruppe für Bewegungsmittel)</i>
Sportartikel	<ul style="list-style-type: none"> • Rollschuhe • Inlineskates • Roller Skates • Skateboard • Kickboard • Tretroller • Fahrrad (insb. Rennrad und Mountainbike) • Bewegungsmittel für den Winter- und Wassersport 	<ul style="list-style-type: none"> • Sport-Fachhandel • Kauf-/Warenhäuser 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bundesverband der Deutschen Sportartikel-Industrie e. V. (BSI)</i> • <i>VDS – Verband Deutscher Sportfachhandel e. V.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>ISPO in München</i> • <i>Outdoor by ISPO in München</i>
Wagen, Karren	<ul style="list-style-type: none"> • Transportwagen (Handwagen, Boller-, Pritschen-, Kasten-, Plattform-, Etagen-, Hubwagen u. a.) • zweirädrige Karren (Schub-, Sack-, Paket-, Kisten-, Treppenkarren, u. v. m.) • Anhänger (Fahrrad-, Motorroller-, Autoanhänger) 		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Herstellerverband Haus & Garten e. V.</i> • <i>BHB – Handelsverband Heimwerken, Bauen und Garten e. V.</i> • <i>FDM – Fachverband des Deutschen Maschinen- u. Werkzeuggroßhandels e. V.</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Internationale Eisenwarenmesse in Köln</i> • <i>regionale Handwerks- und Haushaltswarenmessen</i>

Tabelle 9: Produktparten der Feinmobilität nach Branchenzugehörigkeit, Vertriebsstrukturen und Verbandsstrukturen

Ausgewählte Produktgruppen von Feinmobilen zeigen eine bemerkenswerte Marktdynamik.

Bewegungsmittel, die den Fußverkehr um Gepäcktransport ergänzen

Im Bereich Leder und Reisegepäck waren 2020 nahezu 1.500 Handelsunternehmen mit fast 8.000 Beschäftigten tätig, die einen Umsatz von 1,1 Mrd. Euro erwirtschafteten – mit steigender Tendenz. Weltweit und auch in Deutschland steigt der Umsatz im Produktsegment Koffer & Taschen, wobei eine Umsatzdelle in der Corona-Phase zu verzeichnen war.²³ Spezifische statistische Daten zu Produkten, die zur Feinmobilität gezählt werden können (z. B. Einkaufstrolleys), sind nicht frei zugänglich.

Seniorenmobile, (Elektro-)Rollstühle und Rollatoren

Seniorenmobile, (Elektro-)Rollstühle und Rollatoren sind zunehmend verbreitet und gewinnen mit der Alterung der Gesellschaft weiter an Bedeutung, denn sie ermöglichen individuelle Mobilität im Nahbereich unabhängig vom Auto. Der wachsenden Verkehrsbedeutung steht das Stigma des medizinischen Hilfsmittels, des Krankenschein-Mobils und des Sanitätsartikels entgegen. Die enge Kopplung der Fahrzeuge an die Kategorie des Krankenfahrstuhls, an die medizinische Rehabilitation und an die Behinderten-Mobilitätshilfe wirkt sich zweischneidig aus: Zum einen nehmen sie an einem wachsenden Markt teil, der ihnen eine zunehmende Verbreitung sichert. Der BVS berichtet von einem hoch dynamischen Sanitätshausmarkt durch stetiges Nachfragewachstum mit deutlichen jährlichen Steigerungen des GKV-Umsatzes. Andererseits dürfte das Stigma eine Marktausweitung hin zum »normalen« Verkehr im Nahbereich behindern.

Fahrrad

Das Fahrrad ist zu einem beachtlichen Wirtschaftsfaktor geworden: 2022 erwirtschafteten knapp 63.000 Menschen in der Fahrradwirtschaft (ohne Tourismus und öffentliche Planung) mehr als 28 Mrd. Euro Umsatz. Von den Beschäftigten arbeiteten 72 % im Handel, etwa 21 % in der Herstellung und der Rest im Dienstleistungssektor.²⁴ In Europa produzierte Deutschland nach Portugal und Italien die höchste Zahl an Fahrrädern: 2023 waren es über 2,3 Mio. Fahrräder und Pedelecs. Im selben Jahr betrug die Inlandsanlieferung nach Import und Export knapp 4,4 Mio. Stück. In deutschen Haushalten befanden sich 2023 gut 84 Mio. Fahrräder.²⁵ In den vergangenen zehn Jahren hat sich die Fahrradwirtschaft ökonomisch sehr stark entwickelt. Als Umsatztreiber gelten E-Bikes, Cargobikes sowie innovative Dienstleistungen und neue Vertriebsformen.

Motorrad

Die Unternehmen der Motorradwirtschaft im engeren Sinne (insb. Herstellung, Handel und Reparatur von Motorrädern und Rollern sowie Herstellung und Handel von Motorradteilen und -zubehör) generierten 2023 einen Umsatz von 7,3 Mrd. Euro.²⁶

Der Handel und die Reparatur von Krafträdern machen dabei den größten Teil mit knapp 45 % aus. Auf die Herstellung von Krafträdern entfallen rund 23 %, auf den Handel mit Zubehör fast 26 % und auf die Bereifung der Rest. Das sind nach einem Absinken der jährlichen Neuzulassungen im ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts gute Zahlen, in den vergangenen zehn Jahren ist ein Anstieg zu verzeichnen; er betrug im Jahr 2023 rund 222.000 Neuzulassungen. Dies führt zu einem Kraftradbestand von 4,91 Millionen.²⁷

In den Kernbereichen der deutschen Motorradwirtschaft sind direkt knapp 28.600 Personen beschäftigt, überwiegend in Handel und Reparatur von Krafträdern.

Mikromobile

Eine nennenswerte Mikromobilitätsindustrie hat sich in Deutschland nicht entwickelt, denn der überwiegende Marktanteil hierzulande gehandelter Mikromobile stammt aus Asien, vornehmlich China.

Die öffentliche Aufmerksamkeit, die den Elektrokleinstfahrzeugen und insbesondere Elektrotretrollern seit 2019 zuteilwird, spiegelt sich (noch) nicht in einer erfolgreichen Etablierung dieses Fahrzeugsegments auf dem Markt (Hersteller, Importeure, Händler, Verbände, Messen) wider. Ein Haupthemmnis liegt darin, dass es überwiegend ein Importmarkt mit hohem Anteil an Internethandel ohne etabliertes Netz stationärer Händler und Servicepunkte ist. Ein anderes Hemmnis liegt darin, dass ein Teil des Spektrums der Elektrokleinstfahrzeuge für den öffentlichen Straßenverkehr nicht zugelassen ist; hier genannt seien insbesondere Fahrzeuge ohne Lenk- oder Haltestange und solche mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von über 20 km/h. Das anfangs starke Wachstum von Nutzenden und Umsätzen der Tretroller-Vermietungen (E-Scooter Sharing) flacht mittlerweile ab.²⁸ Eine 2023 aktualisierte Prognose gibt den erwarteten Umsatz im E-Scooter-Sharing-Markt für 2024 mit knapp 2 Mrd. Euro an. Im Jahr 2028 soll ein Marktvolumen von 2,2 Mrd. Euro erreicht werden, was ein erwartetes jährliches Umsatzwachstum von 3,4 % bedeutet.²⁹

3.3 Strukturprobleme

Branchenvielfalt

Feinmobilität ist marktrelevant, was die umfangreiche und vielfältige Produktpalette, die Zahl der Beschäftigten und die Umsätze betrifft. Wie die Übersicht im vorhergehenden Unterkapitel zeigt, stellt sich die Welt der Feinmobile jedoch gegenwärtig äußerst heterogen dar. Herstellung und Handel sind auf mindestens zwölf Branchen verteilt. Einzelne Produkttypen können mehr als einer Branche zugeordnet werden.

Die Branchen Fahrrad, Motorrad und Automobil sind mit ihren Produkten und Akteuren gefestigt und strukturiert. Demgegenüber gibt es für Mikromobile und elektrische Leichtfahrzeuge noch keine spezifische Branche. Fahrzeuge sowie Mobilitätshilfen für Kinder, für Spiel- und Sportzwecke, für den Gepäcktransport durch Zufußgehende sowie für Mobilitätseingeschränkte sind nur Teilssegmente von Branchenportfolios.

Hersteller und Importeure

Unter den Herstellern von Feinmobilen, die auf dem deutschen Markt vertrieben werden, finden sich nur wenige große international operierende Unternehmen aus den Branchen Motorrad, Automobil und Mikromobil oder beim Fahrrad. Bei Automobilherstellern sind Feinmobile eher Nischenprodukte.

Feinmobile werden in Deutschland überwiegend von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) hergestellt. Eine besondere Rolle bei der Entwicklung neuer Fahrzeugkonzepte kommen neu gegründeten Unternehmen (Start-ups) zu. Bei Elektrokleinstfahrzeugen gibt es in Deutschland nur eine marginale Industrie; der Großteil der Produkte sind Importe aus Asien.

Heimische Entwickler aus etablierten Unternehmen oder Start-ups beginnen oft mit einer neuen Idee für ein innovatives Fahrzeugkonzept. In etlichen Fällen kommen die Entwickler mit Berufserfahrung aus der Automobilindustrie. Viele Entwicklungen führen zu Prototy-

pen, die Test- und Verbesserungsprozesse durchlaufen. Viele Projekte schaffen es aber nicht bis zur Kleinserie oder bis zur Mengenproduktion, weil den Entwicklern das Kapital fehlt. Hemmnisse, die berichtet werden, sind insbesondere:

- Die Testfahrten legen Probleme bei der Fahrzeugkonstruktion, den Materialien oder den Funktionen offen, die nur mit hohen Kosten zu beheben sind.
- Die Preise für zugelieferte Teile sind bei kleinen Stückzahlen so hoch, dass der Preis für das Fahrzeug am Markt die Zahlungsbereitschaft vieler Kunden weit übersteigt.
- Ein Händler- und Servicenetz kann nicht aufgebaut oder vertraglich gesichert werden.
- Die Absatzprognosen müssen herabgesetzt werden.
- Risikokapitalgeber ziehen sich vor der Marktreife bzw. der Serienproduktion zurück.

Eine detaillierte Aufschlüsselung spezifischer Beispiele insbesondere der G-Klasse S ist im Anhang 9.3 nachzulesen. Was in diesem Bereich fehlt, sind leistungsfähige Großunternehmen, die in die Produktentwicklung bis zur Marktreife investieren und das Produkt in hoher Stückzahl auf den Markt bringen.

Handel und Service

Etablierte Händlernetze, die auch Service (Beratung, Wartung, Reparatur) bieten, gibt es nur in einigen Branchen; hierzu zählen Sportartikel, Sanitätsartikel, Fahrräder, Motorräder und Automobile. In einzelnen Branchen sind Mobilitätsprodukte nur ein Randsortiment oder Saison-/Aktionsartikel (z. B. Sanitätsartikel, Karren/Wagen in Märkten), und die Verkaufsstellen bieten keinen Fahrzeugservice. Einzelne Feinmobil-Produktgruppen haben gar keine einschlägige Handelsbasis (Stehmobile), bzw. diese befindet sich erst in Entwicklung (z. B. E-Tretroller, elektrische Leichtfahrzeuge).

Die zunehmende Bedeutung des eCommerce, der selbst bei Rollatoren und Fahrrädern erhebliche Anteile gewonnen hat, und die Vermarktung von Minicars ausschließlich über Online-Plattformen verschärft die Problematik von »Produkten ohne ortsnahen Service«.

Fazit

Eine Stärkung der Feinmobilität ist aus umwelt- und stadträumlichen Gesichtspunkten wünschenswert, und der Markt der Bewegungsmittel der Feinmobilität dürfte mittel- bis langfristig ein Wachstumsmarkt sein. Die Zersplitterung der Industrie- und Handelsstrukturen könnte aber einer vollen Realisierung dieses Potenzials entgegenstehen. Eine breite Palette von Feinmobilen existiert, doch vieles ist für Interessierte praktisch nicht verfügbar. Es wäre daher förderlich, wenn zumindest dort, wo Produkte für eine potenzielle Kundenschaft bereitstehen, die breite Palette von Feinmobilen gesamtheitlich erkennbar würde: in Feinmobil-Läden und -Märkten, im Online-Handel, auf Messen und in Ausstellungen (vgl. hierzu Kapitel 7).

3.4 Steckbriefe ausgewählter Feinmobile

In diesem Abschnitt werden ausgewählte Bewegungsmittel der G-Klassen XXS, XS und S beispielhaft vorgestellt. Die Steckbriefe in diesem Abschnitt sollen

- das breite Spektrum und die Vielfalt an Feinmobilen beispielhaft illustrieren,
- ihre Abmessungen, Raumnahme und weitere ausgewählte technische Daten benennen,
- die Bezugnahme auf konkrete Produkttypen in den Folgekapiteln ermöglichen.

Innerhalb der Feinmobilität dürfte das Fahrradsegment die größte Typenvielfalt aufweisen. Dennoch werden die einzelnen Fahrradtypen hier nicht vorgestellt, weil sie als bekannt vorausgesetzt werden und sich auch hinsichtlich ihrer Abmessungen nicht signifikant unterscheiden. Demgegenüber werden zahlreiche Einsitzer- und Zweisitzer-Feinmobile der G-Klassen XS und S gezeigt, weil ihre Vielfalt noch weitgehend unbekannt ist und diese Fahrzeuge das größte Potenzial zur Substitution von Pkw-Fahrten aufweisen (vgl. Kapitel 4.4).

Zweck der Produkt-Porträts in diesem Buch ist es nicht, einen Marktüberblick über alle angebotenen Fahrzeuge und Mobilitätshilfen zu bieten. Ausdrücklich wird darauf hingewiesen, dass die Auswahl der vorgestellten Bewegungsmittel keine Produktempfehlung darstellt.

Die im Folgenden porträtierten Feinmobile sind unterschieden nach solchen, die vorwiegend der persönlichen Fortbewegung und dem Personentransport zuzuordnen sind, und Nutzfahrzeugen, die vorwiegend dem leichten Gütertransport oder bestimmten Wirtschaftszwecken dienen. Sie sind nach Raumnahme in aufsteigender Folge sortiert.

Die Steckbriefe der Bewegungsmittel enthalten Abbildungen und Angaben, die von den jeweiligen Herstellern bzw. Importeuren zur Verfügung gestellt wurden. Das Material zeigt überwiegend Produkte des Modelljahrs 2023.

Anmerkungen zu den Steckbriefen

Die Länge der Bewegungsmittel schließt bei Handwagen und Anhängern die Deichsel mit ein.

Die Breite der Bewegungsmittel wird, sofern vorhanden, einschließlich Seitenspiegeln angegeben. Bei einzelnen Produkten konnte nicht ermittelt werden, ob die Breitenangabe mit oder ohne Spiegel gilt, bzw. es stand keine Angabe mit Spiegeln zur Verfügung. In diesen Fällen ist die verfügbare Angabe eingetragen. Ein Breitenzuschlag für Seitenspiegel wurde dann addiert, wenn die Breitendifferenz die Einstufung in die jeweilige G-Klasse beeinflussen würde.

Der kleinste Wendekreis eines Fahrzeugs kann nur bei langsamster Fahrt realisiert werden und ist deshalb vor allem beim Manövrieren zum Abstellen und in engen Infrastrukturen (z. B. Parkhäusern), nicht aber bei voller Fahrt relevant. Bei Zweirädern und den meisten Mobilitätshilfen der G-Klasse XXS ist der beim Schieben bzw. manuellen Drehen des Bewegungsmittels erzielbare kleinste Wendekreis angegeben.

Unter Gewicht ist das maximal zulässige Gesamtgewicht angegeben.

Unter Geschwindigkeit wird die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit aufgeführt. Wo diese nicht bestimmt ist, benennen die Autoren eine Höchstgeschwindigkeit, die nach ihrer Ansicht von ambitionierten und erfahrenen Fahrzeugführenden bei guten Bedingungen problemlos erzielt werden kann. Bei Fußergänzungsmitteln werden sechs, beim Jogger 12 km/h zugrunde gelegt.

1 Cocoa Motors Walkcar 2

G-Klasse **XXS**

Stehboard



Technische Daten

Raumnahme	0,0056 m ³	Höhe	0,076 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	4/6/10 km/h
Länge	0,215 m	Wendekreis	0,800 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,346 m	Zul. Gesamtgewicht	80 kg		

2 Evolveskateboards Hadean Carbon Street

G-Klasse **XXS**

Elektro-Skateboard



Technische Daten

Raumnahme	0,04 m ³	Höhe	0,120 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	50 km/h
Länge	1,100 m	Wendekreis	1,100 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,306 m	Zul. Gesamtgewicht	100 kg		

3 Wheelheels F-Cruiser

G-Klasse **XXS**

Hoverboard



Technische Daten

Raumnahme	0,06 m ³	Höhe	0,280 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	30 km/h
Länge	0,310 m	Wendekreis	0,700 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,715 m	Zul. Gesamtgewicht	134 kg		

4 InMotion V12

G-Klasse **XXS**

Elektrisches Einrad



Technische Daten

 Raumnahme	0,13 m ²	 Höhe	0,550 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	70 km/h
 Länge	0,707 m	 Wendekreis	0,715 m	 Zulassungssklasse	-
 Breite	0,322 m	 Zul. Gesamtgewicht	128 kg		

5 Topro Troja

G-Klasse **XXS**

Rollator



Technische Daten

 Raumnahme	0,39 m ²	 Höhe	1,000 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
 Länge	0,650 m	 Wendekreis	0,800 m	 Zulassungssklasse	-
 Breite	0,600 m	 Zul. Gesamtgewicht	171 kg		

6 Wheelheels Stigo+

G-Klasse **XXS**

Elektrischer Falt-Scooter



Technische Daten

 Raumnahme	0,41 m ²	 Höhe	0,805 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
 Länge	1,050 m	 Wendekreis	k.A.	 Zulassungssklasse	L1e
 Breite	0,480 m	 Zul. Gesamtgewicht	115,3 kg		

7 Devigo Bologna

G-Klasse **XXS**

Elektro-Falt-Fahrsessel



Technische Daten

Raumnahme	0,45 m ³	Höhe	0,868 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	6 km/h
Länge	0,967 m	Wendekreis	1,400 m	Zulassungsklasse	Krankenfahrstuhl
Breite	0,542 m	Zul. Gesamtgewicht	150 kg		

8 Bemotec E-Rollator beactive+e

G-Klasse **XXS**

Elektro-Rollator



Technische Daten

Raumnahme	0,47 m ³	Höhe	0,985 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	6 km/h
Länge	0,735 m	Wendekreis	0,980 m	Zulassungsklasse	Krankenfahrstuhl
Breite	0,645 m	Zul. Gesamtgewicht	120 kg		

9 Devigo Scorpus

G-Klasse **XXS**

Elektro-Rollator/
-Rollstuhl



Technische Daten

Raumnahme	0,59 m ³	Höhe	1,000 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	6 km/h
Länge	0,900 m	Wendekreis	0,950 m	Zulassungsklasse	Krankenfahrstuhl
Breite	0,660 m	Zul. Gesamtgewicht	100 kg		

10 Paravan PR50

G-Klasse **XXS**

Elektro-Rollstuhl



Technische Daten

Raumnahme	0,79 m ³	Höhe	1,240 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	6/10 km/h
Länge	0,990 m	Wendekreis	0,120 m	Zulassungsklasse	Krankenfahrstuhl
Breite	0,640 m	Zul. Gesamtgewicht	253 kg		

11 Shif Swan

G-Klasse **XXS**

Elektrischer Faltroller



Technische Daten

Raumnahme	0,81 m ³	Höhe	1,090 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	20 km/h
Länge	1,450 m	Wendekreis	ca. 1,450 m	Zulassungsklasse	EKFZ
Breite	0,510 m	Zul. Gesamtgewicht	119,5 kg		

12 Berollka Basic

G-Klasse **XXS**

Falt-Rollstuhl



Technische Daten

Raumnahme	0,83 m ³	Höhe	0,970 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,050 m	Wendekreis	0,980 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,680 m	Zul. Gesamtgewicht	135 kg		

13 WisselAlpin E-Hiker

G-Klasse **XXS**

Elektro-Geländerollator



Technische Daten

Raumnahme	0,87 m ³	Höhe	0,790- 1,030 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	6 km/h
Länge	1,070 m	Wendekreis	1,600 m	Zulassungsklasse	Krankenfahrstuhl
Breite	0,790 m	Zul. Gesamtgewicht	ca. 170 kg		

14 Yedoo Steel S1616

G-Klasse **XXS**

Tretroller



Technische Daten

Raumnahme	0,88 m ³	Höhe	0,900-1,000 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,380 m	Wendekreis	1,500 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,640 m	Zul. Gesamtgewicht	158,5 kg		

15 Constin kickTrike

G-Klasse **XXS**

Dreirädriges
Elektro-Stehmobil



Technische Daten

Raumnahme	0,96 m ³	Höhe	1,233 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	1,300 m	Wendekreis	5,000 m	Zulassungsklasse	L2e
Breite	0,600 m	Zul. Gesamtgewicht	210 kg		

16 Egret One

G-Klasse **XXS**

E-Scooter



Technische Daten

 Raumnahme	0,97 m ³	 Höhe	1,190 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	20 km/h
 Länge	1,200 m	 Wendekreis	2,000 m	 Zulassungsklasse	EKFZ
 Breite	0,670 m	 Zul. Gesamtgewicht	-		

17 Tünkers MoVi

G-Klasse **XS**

Dreirädriges
Elektro-Stehmobil



Technische Daten

 Raumnahme	1,07 m ³	 Höhe	1,250 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	18 km/h
 Länge	1,130 m	 Wendekreis	1,130 m	 Zulassungsklasse	M
 Breite	0,760 m	 Zul. Gesamtgewicht	175 kg		

18 Eichhorn Designer Combi 2in1

G-Klasse **XS**

Kombi-Kinderwagen/Sportwagen
mit Geschwistersitz



Technische Daten

 Raumnahme	1,20 m ³	 Höhe	1,140 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
 Länge	1,290-1,500 m	 Wendekreis	k.A.	 Zulassungsklasse	-
 Breite	0,600-0,700 m	 Zul. Gesamtgewicht	k.A.		

19 Cybex Avi One Box

G-Klasse **XS**

Jogger-Kinderwagen



Technische Daten

Raumnahme	1,21 m ³	Höhe	1,170 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,500 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	-
Breite	0,685 m	Zul. Gesamtgewicht	32,6 kg		

20 Winther Turtle Kiddy Bus

G-Klasse **XS**

Kindergruppen-Schiebewagen



Technische Daten

Raumnahme	1,31 m ³	Höhe	1,000 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,750 m	Wendekreis	1,904 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,750 m	Zul. Gesamtgewicht	143 kg		

21 Tern GSD S10

G-Klasse **XS**

Transport-Pedelec (Longtail)



Technische Daten

Raumnahme	1,36 m ³	Höhe	1,150 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	1,830 m	Wendekreis	1,830 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,680 m	Zul. Gesamtgewicht	200 kg		

22 Econelo Billy

G-Klasse **XS**

Zweisitziger
Elektro-Dreirad-Roller



Technische Daten

Raumnahme	1,45 m ²	Höhe	1,100 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	1,970 m	Wendekreis	3,00 m	Zulassungsklasse	L2e
Breite	0,670 m	Zul. Gesamtgewicht	290 kg		

23 Electrider Fasti 4 Max

G-Klasse **XS**

Elektro-Vierrad-Roller



Technische Daten

Raumnahme	1,49 m ²	Höhe	1,330 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	1,620 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	L6e
Breite	0,690 m	Zul. Gesamtgewicht	245 kg		

24 Tisto Sunshine 6.0

G-Klasse **XS**

Elektro-Motorroller



Technische Daten

Raumnahme	1,58 m ²	Höhe	1,230 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	110 km/h
Länge	1,885 m	Wendekreis	2,500 m	Zulassungsklasse	L3e-A1
Breite	0,680 m	Zul. Gesamtgewicht	276 kg		

25 Riese & Müller Supercharger GT Vario

G-Klasse **XS**

S-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	1,61 m ³	Höhe	0,965 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	1,865 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	L1e-B
Breite	0,740/0,850 m	Zul. Gesamtgewicht	140 kg		

26 Flyer 7.83

G-Klasse **XS**

Tandem-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	1,66 m ³	Höhe	1,000 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,588 m	Wendekreis	k.A. m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,640 m	Zul. Gesamtgewicht	250 kg		

27 Chike E-Kids

G-Klasse **XS**

Dreirädriges Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	1,68 m ³	Höhe	1,200 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	1,920 m	Wendekreis	4,500 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,730 m	Zul. Gesamtgewicht	200 kg		

28 Winther Kangaroo Luxe

G-Klasse **XS**

Dreirädriges Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	1,87 m ³	Höhe	1,150 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,070 m	Wendekreis	2,300 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,890 m	Zul. Gesamtgewicht	250 kg		

29 Harley Davidson Lifewire

G-Klasse **XS**

Elektro-Motorrad



Technische Daten

Raumnahme	1,95 m ³	Höhe	1,090 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	177 km/h
Länge	2,145 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	L3e
Breite	0,835 m	Zul. Gesamtgewicht	436 kg		

30 Kyburz DX2

G-Klasse **XS**

Elektro-Dreirad-Roller



Technische Daten

Raumnahme	2,11 m ³	Höhe	1,250 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,025 m	Wendekreis	2,750 m	Zulassungsklasse	L2e
Breite	0,833 m	Zul. Gesamtgewicht	460 kg		

31 Podbike Frikar Signature

G-Klasse **XS**

Vierrädriges Kabinen-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	2,65 m ³	Höhe	1,200 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,375 m	Wendekreis	7,585 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,930 m	Zul. Gesamtgewicht	230 kg		

32 Eurocircuits Quadvelo

G-Klasse **XS**

Vierrädriges Kabinen-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	2,78 m ³	Höhe	1,307 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,500 m	Wendekreis	8,000 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,850 m	Zul. Gesamtgewicht	295 kg		

33 Estrima Biro

G-Klasse **XS**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	3,18 m ³	Höhe	1,566 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45/60 km/h
Länge	1,835 m	Wendekreis	5,500 m	Zulassungsklasse	Le6-BP/ L7e-CP
Breite	1,107 m	Zul. Gesamtgewicht	650 kg		

34 Kyburz Plus II

G-Klasse **XS**

Vierrädiger
Elektro-Kabinenroller



Technische Daten

 Raumnahme	3,23 m ³	 Höhe	1,660 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	30 km/h
 Länge	1,864 m	 Wendekreis	7,000 m	 Zulassungsklasse	L5e
 Breite	1,044 m	 Zul. Gesamtgewicht	460 kg		

35 Hopper Mobility Hopper

G-Klasse **XS**

Dreirädriges
Kabinen-Pedelec



Technische Daten

 Raumnahme	3,50 m ³	 Höhe	1,500 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
 Länge	2,120 m	 Wendekreis	4,000 m	 Zulassungsklasse	L1e-A
 Breite	1,100 m	 Zul. Gesamtgewicht	300 kg		

36 Avenire Tectus Ultimate

G-Klasse **XS**

Dreirädiger Elektro-Kabinenroller



Technische Daten

 Raumnahme	3,78 m ³	 Höhe	1,790 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	32 km/h
 Länge	1,990 m	 Wendekreis	-	 Zulassungsklasse	k.A.
 Breite	1,060 m	 Zul. Gesamtgewicht	410 kg		

37 Squad Solar City Car

G-Klasse **XS**

Solar-Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	3,84 m ³	Höhe	1,600m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45/70 km/h
Länge	2,000 m	Wendekreis	6,000 m	Zulassungsklasse	L6e/L7
Breite	1,200 m	Zul. Gesamtgewicht	-		

38 VanRaam GoCab

G-Klasse **XS**

Dreirädriges Kabinen-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	4,05 m ³	Höhe	1,410 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	16 km/h
Länge	2,560 m	Wendekreis	3,700/5,620 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	1,100 m	Zul. Gesamtgewicht	572 kg		

39 Carver Europe Carver S+

G-Klasse **XS**

Dreirädriges Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,22 m ³	Höhe	1,490 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Länge	2,890 m	Wendekreis	7,100 m	Zulassungsklasse	L5e-P
Breite	1,060 m	Zul. Gesamtgewicht	500 kg		

40 Twike 3

G-Klasse XS

Dreirädriges Elektro-Minicar
(mit optionaler Muskelunterstützung)



Technische Daten

Raumnahme	4,24 m ³	Höhe	1,250 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	85 km/h
Länge	2,650 m	Wendekreis	7,000 m	Zulassungsklasse	L5e
Breite	1,280 m	Zul. Gesamtgewicht	395-615 kg		

41 Tazzari Minimax 80

G-Klasse XS

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,26 m ³	Höhe	1,668 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Länge	2,129 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	L7e
Breite	1,200 m	Zul. Gesamtgewicht	-		

42 Econelo Nelo 4.3

G-Klasse XS

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,45 m ³	Höhe	1,510 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,300 m	Wendekreis	3,500 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,280 m	Zul. Gesamtgewicht	502 kg		

43 Silence 04 Nanocar

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,55 m ³	Höhe	1,573 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45/85 km/h
Länge	2,282 m	Wendekreis	3,500 m	Zulassungsklasse	L6e/L7e
Breite	1,268 m	Zul. Gesamtgewicht	-		

44 Renault Twizy

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,75 m ³	Höhe	1,454 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45/80 km/h
Länge	2,388 m	Wendekreis	6,800 m	Zulassungsklasse	L6e/L7e
Breite	1,396 m	Zul. Gesamtgewicht	690 kg		

45 Geco Sera 2

G-Klasse **S**

Dreirädriges Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,79 m ³	Höhe	1,630 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,400 m	Wendekreis	6,000 m	Zulassungsklasse	L2e-BP
Breite	1,225 m	Zul. Gesamtgewicht	557 kg		

46 Electrорide Futuri 3

G-Klasse **S**

Dreirädriges Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,81 m ³	Höhe	1,630 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,400 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	L2e-P
Breite	1,230 m	Zul. Gesamtgewicht	640 kg		

47 Doogood Motors Zero City

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,88 m ³	Höhe	1,625 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,500 m	Wendekreis	8,500 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,202 m	Zul. Gesamtgewicht	643 kg		

48 Eli Zero

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	4,93 m ³	Höhe	1,588 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,250 m	Wendekreis	7,200 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,380 m	Zul. Gesamtgewicht	720 kg		

49 Opel Rocks Electric

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	5,09 m ³	Höhe	1,520 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,410 m	Wendekreis	7,200 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,390 m	Zul. Gesamtgewicht	700 kg		

50 Fiat Topolino

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	5,43 m ³	Höhe	1,530 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,535 m	Wendekreis	7,200 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,400 m	Zul. Gesamtgewicht	712 kg		

51 Electroride Futuri 4

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	5,46 m ³	Höhe	1,610 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,610 m	Wendekreis	-	Zulassungsklasse	L6e-BP
Breite	1,300 m	Zul. Gesamtgewicht	425 kg		

52 Citytransformer

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	3,95/5,53 m ³	Höhe	1,580 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	90 km/h
Länge	2,500 m	Wendekreis	8,500 m	Zulassungsklasse	L7e
Breite	1,000/1,400 m	Zul. Gesamtgewicht	800 kg		

53 XEV Kitty

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	5,55 m ³	Höhe	1,680 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	80 km/h
Länge	2,360 m	Wendekreis	k.A.	Zulassungsklasse	L7e
Breite	1,400 m	Zul. Gesamtgewicht	600 kg		

54 Microlino

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	5,57 m ³	Höhe	1,501 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	90 km/h
Länge	2,519 m	Wendekreis	7,400 m	Zulassungsklasse	L7e
Breite	1,473 m	Zul. Gesamtgewicht	750 kg		

55 Cixi Vigoz

G-Klasse S

Dreirädriges
Elektro-Fahrrad



Technische Daten

Raumnahme	5,68 m ³	Höhe	1,170 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	120 km/h
Länge	3,350 m	Wendekreis	k.A.	Zulassungsklasse	-
Breite	1,450 m	Zul. Gesamtgewicht	k.A.		

56 XEV Yoyo

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	5,81 m ³	Höhe	1,530 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	85 km/h
Länge	2,530 m	Wendekreis	k.A.	Zulassungsklasse	k.A.
Breite	1,500 m	Zul. Gesamtgewicht	856 kg		

57 Tazzari Zero City

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	6,08 m ³	Höhe	1,450 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	90 km/h
Länge	2,795 m	Wendekreis	5,840 m	Zulassungsklasse	L7e
Breite	1,500 m	Zul. Gesamtgewicht	k.A.		

58 BAYK Citycruiser

G-Klasse S

Dreirädriges
Velocab-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	6,11 m ³	Höhe	1,850 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	3,000 m	Wendekreis	3,000	Zulassungsklasse	L1e
Breite	1,100 m	Zul. Gesamtgewicht	500 kg		

59 Aixam E-City Sport

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	6,22 m ³	Höhe	1,480 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,800 m	Wendekreis	8,000 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,500 m	Zul. Gesamtgewicht	650 kg		

60 Ari 902

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	6,22 m ³	Höhe	1,480 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,800 m	Wendekreis	8,000 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,500 m	Zul. Gesamtgewicht	650 kg		

61 Mercedes Benz Smart EQ fortwo

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	6,97 m ³	Höhe	1,555 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	130 km/h
Länge	2,695 m	Wendekreis	6,950 m	Zulassungsklasse	L7e
Breite	1,663 m	Zul. Gesamtgewicht	1,310 kg		

62 Elaris Dyo

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	7,04 m ³	Höhe	1,568 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	110 km/h
Länge	2,871 m	Wendekreis	8,340 m	Zulassungsklasse	M1
Breite	1,563 m	Zul. Gesamtgewicht	1,040 kg		

63 Stormborn City Pony

G-Klasse S

Elektro-Minicar



Technische Daten

Raumnahme	7,20 m ³	Höhe	1,590 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	70 km/h
Länge	3,060 m	Wendekreis	4,400	Zulassungsklasse	L7e-CU
Breite	1,480 m	Zul. Gesamtgewicht	1,040 kg		

64 Nikrob FreZe EV

G-Klasse **S**

Elektro-Minicar



Technische Daten

 Raumnahme	7,72 m ³	 Höhe	1,659 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	105 km/h
 Länge	3,061 m	 Wendekreis	k.A.	 Zulassungsklasse	M1
 Breite	1,520 m	 Zul. Gesamtgewicht	1.070 kg		

65 Andersen Shopper Unus Oli.P 2.0

G-Klasse **XXS**

Transporttrolley



Technische Daten

Raumnahme	0,10 m ³	Höhe	1,260 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	0,210 m	Wendekreis	0,450m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,370 m	Zul. Gesamtgewicht	42,2 kg		

66 Eckla Metamo

G-Klasse **XXS**

Handwagen



Technische Daten

Raumnahme	0,40 m ³	Höhe	0,700 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,000 m	Wendekreis	k.A.	Zulassungsklasse	-
Breite	0,570 m	Zul. Gesamtgewicht	126 kg		

67 Eckla Ecklatrac Fun

G-Klasse **XXS**

Handwagen



Technische Daten

Raumnahme	0,41 m ³	Höhe	0,600 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,200 m	Wendekreis	k.A.	Zulassungsklasse	-
Breite	0,570 m	Zul. Gesamtgewicht	173 kg		

68 Fintabo Post-Transportwagen T3

G-Klasse **XXS**

Transporttrolley



Technische Daten

Raumnahme	0,58 m ²	Höhe	0,920 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	Gehen
Länge	1,070 m	Wendekreis	1,200 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,590 m	Zul. Gesamtgewicht	k.A.		

69 Eurokraft Handpritschenwagen

G-Klasse **XS**

Handwagen



Technische Daten

Raumnahme	1,28 m ²	Höhe	0,680 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,960 m	Wendekreis	2,300 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,960 m	Zul. Gesamtgewicht	137 kg		

70 kaiserkraft Werkzeugwagen

G-Klasse **XS**

Handwagen



Technische Daten

Raumnahme	1,31 m ²	Höhe	0,900 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,600 m	Wendekreis	1,665 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,910 m	Zul. Gesamtgewicht	k.A.		

71 kaiserkraft Profi-Handwagen

G-Klasse **XS**

Handwagen



Technische Daten

Raumnahme	1,31 m ³	Höhe	0,900 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,600 m	Wendekreis	1,665 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,910 m	Zul. Gesamtgewicht	k.A.		

72 kaiserkraft Kippkarre

G-Klasse **XS**

Schubkarre



Technische Daten

Raumnahme	1,39 m ³	Höhe	0,850 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	2,070 m	Wendekreis	2,220 m	Zulassungsklasse	-
Breite	0,790 m	Zul. Gesamtgewicht	60 kg		

73 Chike E-Cargo

G-Klasse **XS**

Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	1,48 m ³	Höhe	1,100 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	1,85 m	Wendekreis	4,500 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,730 m	Zul. Gesamtgewicht	200 kg		

74 Reck SurBX

G-Klasse **XS**

Dreirädriger
Elektro-Lastenroller



Technische Daten

 Raumnahme	1,53 m ²	 Höhe	1,250 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	20 km/h
 Länge	1,750 m	 Wendekreis	5,400 m	 Zulassungsklasse	EKFZ
 Breite	0,700 m	 Zul. Gesamtgewicht	200 kg		

75 Wulfhorst Lacus

G-Klasse **XS**

Transport-Dreirad



Technische Daten

 Raumnahme	2,11 m ²	 Höhe	1,100 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
 Länge	2,200 m	 Wendekreis	k.A.	 Zulassungsklasse	-
 Breite	0,870 m	 Zul. Gesamtgewicht	230 kg		

76 Wulfhorst Primus

G-Klasse **XS**

Transport-Dreirad



Technische Daten

 Raumnahme	2,18 m ²	 Höhe	1,100 m	 Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
 Länge	2,130 m	 Wendekreis	k.A.	 Zulassungsklasse	-
 Breite	0,930 m	 Zul. Gesamtgewicht	229 kg		

77 Kyburz DXP

G-Klasse **XS**

Dreirädriger
Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	2,74 m ³	Höhe	1,250 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,000-2,216 m	Wendekreis	2,950-3,150 m	Zulassungsklasse	L2e
Breite	0,800-0,990 m	Zul. Gesamtgewicht	460 kg		

78 Cargobee TR50e 45

G-Klasse **XS**

Dreirädriger
Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	3,77 m ³	Höhe	1,400 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25/45 km/h
Länge	2,450 m	Wendekreis	6,000 m	Zulassungsklasse	AM
Breite	1,100 m	Zul. Gesamtgewicht	260 kg		

79 Carver Europe Carver Cargo R+

G-Klasse **XS**

Dreirädriger
Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	4,22 m ³	Höhe	1,490 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,890 m	Wendekreis	7,100 m	Zulassungsklasse	L2e-P
Breite	0,980 m	Zul. Gesamtgewicht	500 kg		

80 CityQ Cargo 1200

G-Klasse XS

Vierrädriges
Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	4,28 m ³	Höhe	1,750 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,750 m	Wendekreis	6,000 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,890 m	Zul. Gesamtgewicht	400 kg		

81 Tazzari Zeromax Cubo Van

G-Klasse XS

Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	4,46 m ³	Höhe	1,668 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	65 km/h
Länge	2,228 m	Wendekreis	5,840 m	Zulassungsklasse	L7e-CU
Breite	1,200 m	Zul. Gesamtgewicht	-		

82 SBS A-N.T. Cargo 3

G-Klasse S

Vierrädriges
Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	4,75 m ³	Höhe	1,990 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,400 m	Wendekreis	< 5,000 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,995 m	Zul. Gesamtgewicht	500 kg		

83 Metrucks Doer

G-Klasse S

Vierrädriges
Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	5,03 m ³	Höhe	1,800 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,850 m	Wendekreis	6,000 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,980 m	Zul. Gesamtgewicht	600 kg		

84 Geco Heavy Truck XP

G-Klasse S

Dreirädriger
Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	5,38 m ³	Höhe	1,650 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,990 m	Wendekreis	5,000 m	Zulassungsklasse	L5e
Breite	1,090 m	Zul. Gesamtgewicht	830 kg		

85 UM Cargobike 1

G-Klasse S

Dreirädriges
Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	5,78 m ³	Höhe	2,050 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,850 m	Wendekreis	2,000 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,990 m	Zul. Gesamtgewicht	580 kg		

86 XCYC Pickup Work 4.0 T

G-Klasse S

Dreirädriges
Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	5,82 m ³	Höhe	0,900 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	-
Länge	1,600 m	Wendekreis	1,665 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	0,910 m	Zul. Gesamtgewicht	-		

87 Bayk VeloBring

G-Klasse S

Dreirädriges
Transport-Pedelec



Technische Daten

Raumnahme	6,09 m ³	Höhe	2,000 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	25 km/h
Länge	2,770 m	Wendekreis	3,000 m	Zulassungsklasse	L1e-A
Breite	1,100 m	Zul. Gesamtgewicht	500 kg		

88 Goupil G 2

G-Klasse S

Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	6,25 m ³	Höhe	1,785 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	30 km/h
Länge	3,170 m	Wendekreis	4,700 m	Zulassungsklasse	L7e-CU
Breite	1,105 m	Zul. Gesamtgewicht	1.100 kg		

89) Paxter e-Stretch

G-Klasse **S**

Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	6,56 m ³	Höhe	1,880 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	60 km/h
Länge	2,955 m	Wendekreis	7,800 m	Zulassungsklasse	L7e-CU
Breite	1,180 m	Zul. Gesamtgewicht	564 kg		

90) Aixam Pro E-Truck Pritsche

G-Klasse **S**

Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	7,64 m ³	Höhe	1,750 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	45 km/h
Länge	2,911 m	Wendekreis	10,000 m	Zulassungsklasse	L6e
Breite	1,500 m	Zul. Gesamtgewicht	857 kg		

91) Alke ATX 310 E

G-Klasse **S**

Elektro-Transporter



Technische Daten

Raumnahme	9,45 m ³	Höhe	1,890 m	Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	44 km/h
Länge	3,030 m	Wendekreis	k.A.	Zulassungsklasse	N1
Breite	1,380 m	Zul. Gesamtgewicht	1,510 kg		

Wir danken den folgenden Firmen für die Bereitstellung der Daten und Fotos für die Steckbriefe:		
1	cocoa motors. Co., Ltd.	https://en.cocoamotors.com/
2	Evolve Distribution GmbH	https://evolveskateboards.de
3	Wheelheels GmbH&Co KG	www.wheelheels.com
4	Hammer International GmbH	www.hammer-international.de
5	TOPRO Industri AS	https://www.topromobility.com/
6	Wheelheels GmbH&Co KG	www.wheelheels.com
7	Devita GmbH	www.devita-online.de
8	Bemotec GmbH	https://www.bemotec.com/
9	Devita GmbH	www.devita-online.de
10	Paravan GmbH	https://www.paravan.de
11	Shif mobility LLC.	https://swan-escooter.com/
12	Berollka-aktiv Rollstuhltechnik GmbH	www.berollka.de
13	Wissel Alpin GmbH	https://www.wissel-alpin.de/
14	INTREA – PIKO, s. r.o.	https://www.yedoo.eu/de/home
15	kickTrike GmbH	https://kicktrike.de
16	Walberg Urban Electrics GmbH	https://my-egret.com/
17	TÜNKERS Maschinenbau GmbH	https://www.tuenkersscooter.de
18	Eichhorn Kinderwagen GmbH & Co. KG	https://www.eichhorn-kinderwagen.de/
19	Columbus Trading-Partners GmbH & Co. KG	https://www.cybex-online.com
20	Jakobs GmbH	https://jakobs.de/
21	inMotion mar.com	www.inmotionmar.com
22	Econelo GmbH	https://www.econelo.de
23	Electroride Sp. z o. o.	https://electroride.eu/
24	Tisto GmbH	https://tisto.net/
25	Riese & Müller GmbH	https://www.r-m.de/
26	Flyer AG	www.flyer-bikes.com
27	chike GmbH & Co. KG	http://chike.de
28	A. Winther A/S	www.wintherbikes.com
29	Herzig PR	https://www.harley-davidson.com
30	Kyburz Switzerland AG	www.kyburz-switzerland.ch
31	Podbike AS	https://podbike.com/
32	Eurocircuits N. V.	https://www.eurocircuits.com/ec-velo/quadvelo/
33	Estrima S. p.A.	www.estrima.com
34	KYBURZ Switzerland AG	www.kyburz-switzerland.ch
35	Hopper Mobility GmbH	https://hopper-mobility.com/
36	Avvenire Electric Vehicles International Corp.	https://avvenire.com/products/tectus/
37	Squad Mobility B. V.	https://www.squadmobility.com
38	Van Raam Reha Bikes B. V.	www.vanraam.com
39	Carver Europe B. V.	https://carver.earth/de/
40	Twike GmbH	https://twike.com/
41	Tazzari GL S. p.A.	www.tazzari.com
42	Econelo GmbH	https://www.econelo.de

Wir danken den folgenden Firmen für die Bereitstellung der Daten und Fotos für die Steckbriefe:		
43	Renault Deutschland	https://www.renault.de/
44	Silence Urban Ecomobility	https://www.silence.eco
45	Menila Import GmbH	www.geco-automobile.de
46	Electroride Sp. z o. o.	https://electroride.eu/
47	ARK Automotive Limited	www.dogoodmotors.com
48	Eli Electric Vehicles Inc.	www.eli.world
49	Opel Automobile GmbH	https://www.opel.de/
50	Stellantis Deutschland GmbH	https://www.fiat.de/
51	Electroride Sp. z o. o.	https://electroride.eu/
52	City Transformer	www.citytransformer.com
53	XEV Trade Srl	https://www.xevcars.com
54	Microlino AG	www.microlino-car.com
55	CIXI	www.cixi.life
56	XEV Trade Srl	https://www.xevcars.com
57	Tazzari GL S. p.A.	www.tazzari.com
58	BAYK AG	https://bayk.ag/
59	Leichtmobile GmbH & Co. KG	https://www.aixam.de/
60	ARI Motors GmbH	www.ari-motors.com
61	Mercedes-Benz AG	https://www.smart.mercedes-benz.com
62	Elaris AG	https://www.elaris.de/
63	Lentec GmbH	https://www.stormborn.eu/
64	Nikrob LLC.	https://nikrob.at/
65	Günter Andersen Shopper Manufaktur Inh. Sven Andersen e. K.	http://www.andersen-shopper.de
66	ECKLA GmbH	https://www.eckla.de/
67	ECKLA GmbH	https://www.eckla.de/
68	fintabo betriebsausstattungen e. K.	https://fintabo.de/
69	Kaiser+Kraft Europa GmbH	https://www.kaiserkraft.de
70	Kaiser+Kraft GmbH	https://www.kaiserkraft.de
71	Kaiser+Kraft GmbH	https://www.kaiserkraft.de
72	Kaiser+Kraft GmbH	https://www.kaiserkraft.de
73	chike GmbH & Co. KG	http://chike.de
74	Reck Elektrofahrzeuge	www.reck-elektrofahrzeuge.de
75	Wulfhorst GmbH	www.Wulfhorst.de
76	Wulfhorst GmbH	www.Wulfhorst.de
77	Kyburz Switzerland AG	www.kyburz-switzerland.ch
78	CargoBee	https://www.cargobee.nl/
79	Carver Europe B. V.	https://carver.earth/de/
80	CityQ GmbH	https://www.cityq.com/
81	Tazzari GL S. p.A.	https://www.tazzari.com/
82	A-N. T. GmbH	https://www.ant-cargo.com/
83	Metrucks GmbH	https://www.metrucks.com/en/

Wir danken den folgenden Firmen für die Bereitstellung der Daten und Fotos für die Steckbriefe:		
84	Menila Import GmbH	https://www.geco-automobile.de/
85	Urban Mobility GmbH	https://www.urbanmobility.online/
86	YouMo GmbH	https://www.youmo.ch/xcyc/
87	BAYKAG	https://bayk.ag/
88	ISEKI-Maschinen GmbH	https://www.iseki.de/
89	Paxster AS	https://paxster.no/
90	Leichtmobile GmbH & Co. KG	https://www.aixam.de/
91	ALKÈ SRL	https://www.alke.com

3.5 Nutzungseignung von Feinmobilen

Feinmobile der G-Klasse XXS sind weitgehend Bewegungsmittel der Nahmobilität, die den Fußverkehr erleichtern, den Zufußgehenden den Transport größerer Lasten ermöglichen oder mobilitätseingeschränkten Personen überhaupt Mobilität im Nahbereich (ohne Pkw) ermöglichen. Es gibt darunter aber auch Mikromobile, die schnell fahren und mit denen Wege im stadtreionalen Bereich, wie Berufs- und Ausbildungswege, zurückgelegt werden könnten, die aber nach geltendem Recht nicht zum Betrieb auf öffentlichen Straßen zugelassen sind.

Feinmobile der G-Klasse XS sind verschiedene Arten von Fahrrädern, Pedelecs, Velomobilen, Mofas, Motorrollern, Kabinenrollern und Motorrädern, die überwiegend eine oder zwei Personen transportieren können. Darunter fallen auch Lastenräder, die dem Transport von Gütern dienen. Viele Bewegungsmittel der G-Klasse XS sind motorisiert oder haben eine motorisierte Tretunterstützung. Sie eignen sich für den städtischen und stadtreionalen Verkehr.

Feinmobile der G-Klasse S sind vorwiegend große Lastenräder, Kabinenroller und Minicars, von denen einige mit bis zu vier Sitzplätzen und bauartbedingten Höchstgeschwindigkeiten von 80 km/h und mehr auch fernstraßentauglich und damit für eine große Bandbreite von Pendler-, Dienst- und Freizeitfahrten auch über größere Distanzen geeignet sind. Nachfolgende Übersicht (Abb. 23) verortet ausgewählte Feinmobile

- nach ihrer Beförderungsleistung (Personenzahl) bzw. Transportleistung (Nutzlast) sowie
- ihrer Eignung für unterschiedliche Entfernungsbereiche.

Bei der Zahl von Sitzen werden Kinder- bzw. Behelfssitze mit ½ angegeben. Ein Fahrzeug mit einem Fahrersitz und zwei Kindersitzen hätte also zwei Plätze.

Die Eignung für Entfernungsbereiche dient der groben Orientierung und ist nicht stringent aus Fahrzeugdaten abgeleitet. Insbesondere wird bei batterieelektrischen Fahrzeugen nicht die von den Herstellern angegebene technische Reichweite zugrunde gelegt, weil die tatsächlichen Reichweiten von der Akku-Ausstattung der Fahrzeuge, dem Fahrverhalten, den typografischen Gegebenheiten, u. v. a. Faktoren abhängen und Reichweiten-Daten für nicht-elektrische Fahrzeuge ohnehin nicht vorliegen.

Folgende Entfernungsbereiche werden unterschieden:

- Nahbereich (bis 5 km)

- Stadt und Nachbarorte (6–25 km)
- Stadtregion (26–50 km)
- Region (51–80 km)
- Fernbereich (81 und mehr km)

Die grundsätzliche Eignung für einen Entfernungsbereich bestimmt sich für Zwecke der Übersicht danach, welche Strecke das Bewegungsmittel aufgrund der bauartbedingten bzw. der angenommenen Höchstgeschwindigkeit (vgl. Anmerkung zu den Steckbriefen in Kapitel 3.4) bei idealen Bedingungen (freie, ebene gerade Strecke, Windstille, glatter Fahrbahnbelag) in 45 Minuten zurücklegen könnte. Diese Zeit entspricht etwa der Hälfte der täglichen Mobilitätszeit mobiler Personen.³⁰

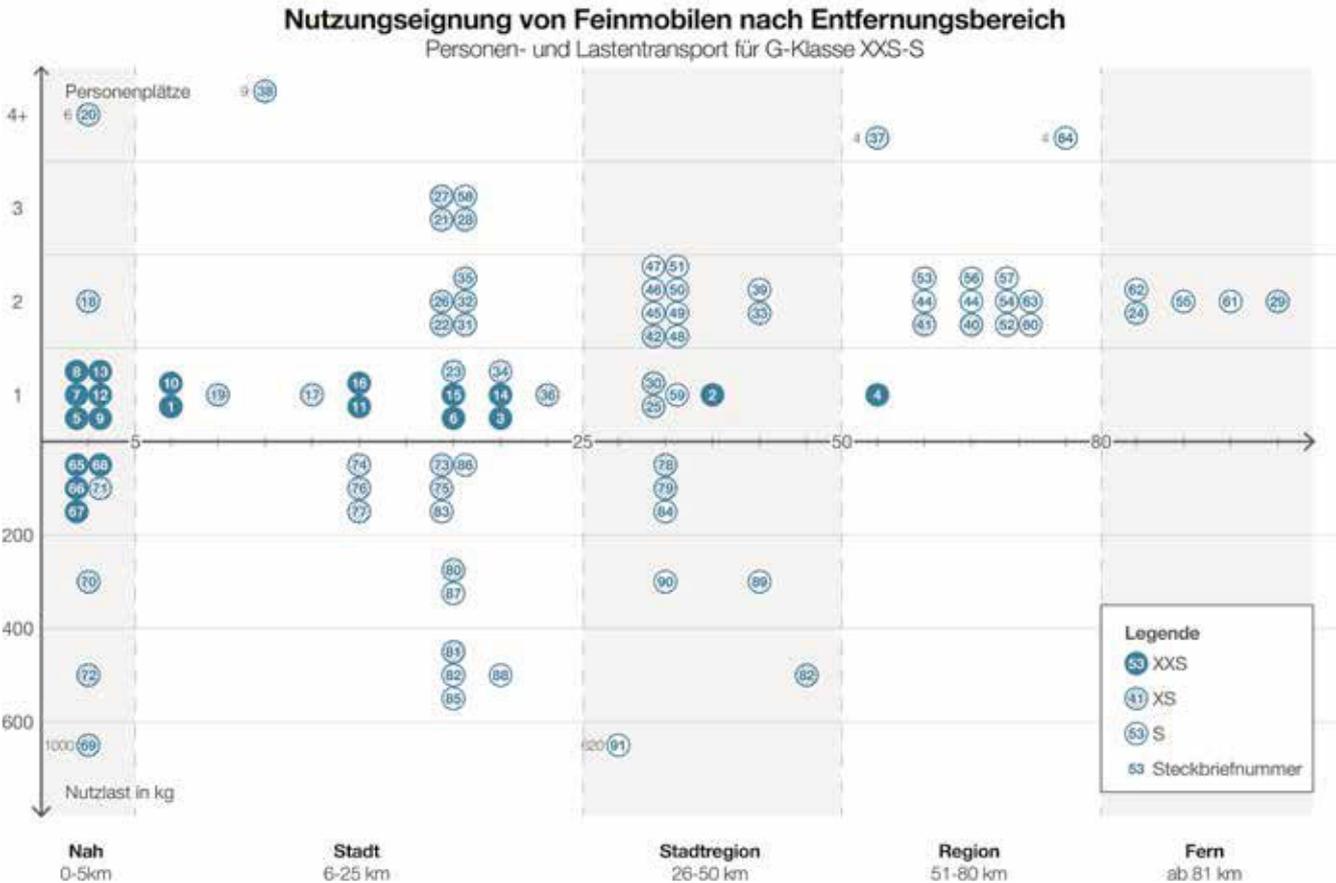


Abb. 23: Nutzungseignung von Feinmobilen nach Entfernungsbereich

4 Nutzung und Potenziale von Feinmobilen

Ausgehend vom Bestand an Feinmobilen wirft das vorliegende Kapitel einen Blick auf die Nutzung und Akzeptanz von Feinmobilen und analysiert das Substitutionspotenzial von Pkw-Fahrten.

Das Kapitel zeigt, dass es eine große Palette an Feinmobilen gibt, die ein erhebliches Potenzial zur Trendumkehr von größeren zu feineren, umwelt- und ressourcenschonenden Fahrzeugen bergen. Die Entfaltung dieses Potenzials steht – abgesehen von der Verbreitung und zunehmenden Nutzung des Fahrrads in seinen vielfältigen Erscheinungsformen – noch am Anfang. Es wird dargelegt, dass eine deutliche Diskrepanz zwischen der Existenz vieler Bewegungsmittel einerseits und ihrer praktischen Verfügbarkeit, Sichtbarkeit und Nutzung andererseits herrscht.

4.1 Bestand an Feinmobilen

Die Anteile der G-Klassen am Gesamtbestand der statistisch erfassten Individualbewegungsmittel in Deutschland sind sehr heterogen verteilt. Im Jahr 2023 sind knapp zwei Drittel des Gesamtbestands an statistisch erfassten Individualfahrzeugen, also das absolute Gros der Fahrzeuge, Feinmobile (Grafik 24). Dies untermauert die grundsätzliche Akzeptanz der Feinmobilität. Offensichtlich übernimmt das Fahrrad (G-Klasse XS) mit einer Stückzahl von ca. 83 Mio. eine überragende Rolle im Gesamtbestand ein. Jedoch werden auch Millionen von Bewegungsmitteln der G-Klasse XXS (Skateboards/Inliner/Tretroller etc.) im Straßenverkehr genutzt, aber nicht statistisch erhoben. Daher tauchen sie in der Abbildung 24 nicht auf.

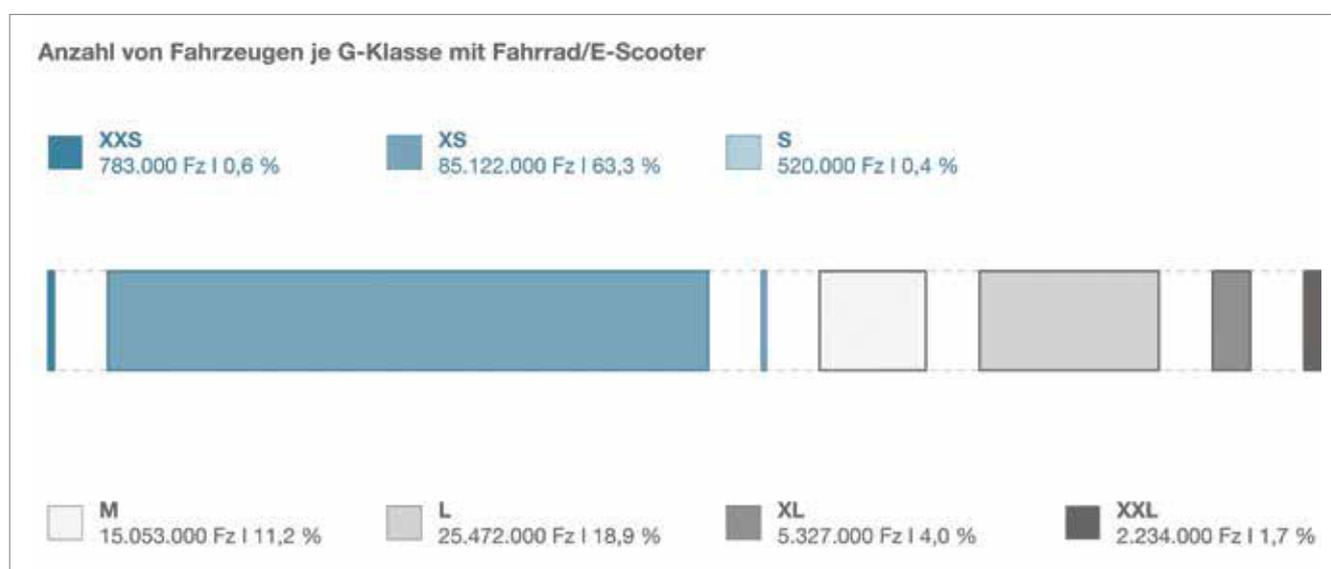


Abb. 24: Anzahl von Fahrzeugen je G-Klasse nach KBA (Pkw), ZIV (Fahrräder) und GDV (E-Scooter)

4.2 Nutzung und Akzeptanz von Feinmobilen

Die Feinmobilität wird in diesem Buch erstmals als ein zusammenhängendes Segment von Bewegungsmitteln »zwischen Schuh und Auto« betrachtet. Allerdings sind einige Feinmobile, insbesondere der G-Klasse S, bislang wenig verbreitet bzw. noch nicht lange auf dem Markt verfügbar, sodass deren Nutzung bislang vergleichsweise gering ist. Deshalb sind auch erst wenige Studien zur Akzeptanz und Nutzung der gesamten Bandbreite an Feinmobilen durchgeführt worden.

Die offiziellen Statistiken halten dagegen Daten für einige wenige, aber längst nicht alle Typen von Feinmobilen bereit. Im Folgenden wird eine Auswahl an Studienergebnissen zu Fahrrädern, Elektro-Tretrollern und Motorrädern vorgestellt, die das Nutzenspektrum der Feinmobilität anreißen soll. Im Gegensatz zu diesen haben andere, lang bekannte Bewegungsmittel einen Bedeutungsverlust erlitten. Beispiele hierfür sind Kabinenroller und Tretroller, Rollschuhe, Handwagen und Karren sowie von Tieren gezogene Wagen. Von diesen werden Kabinenroller und Handwagen exemplarisch betrachtet, um die Hemmnisse, die ihrer breiteren Nutzung entgegenstehen, zu beschreiben.

4.2.1 Individualverkehr

Laut MiD 2017 sind die durchschnittlichen Wegelängen für *Krafträder* und *Pkw* nicht allzu verschieden: Selbstfahrende legen im Schnitt 18,6 km mit dem Pkw oder 17,7 km mit Kraft-rädern zurück.³¹ Beide Verkehrsmittel sind in ihren Reichweiten nicht eingeschränkt und können damit auch für längere Fahrten problemlos genutzt werden. Fahrräder bzw. Pedelecs dagegen haben eine durchschnittliche Wegelänge von nur 3,7 km bzw. 6,1 km und spielen damit lediglich auf kürzeren Wegen eine wichtige Rolle.

Insgesamt hat der *Fahrradverkehr* (inklusive Pedelec) einen Anteil von 11 % aller zurückgelegten Wege und 3 % der Verkehrsleistung. *Motorräder* und *Mopeds* kommen gar nur auf einen Anteil von unter 1 % der Wege und der Verkehrsleistung. Dagegen verwundert es nicht, dass das Auto einen Anteil von ca. 55 % an allen Wegen und an knapp 71 % der Verkehrsleistung hat.³²

Fahrrad

Die hohe Akzeptanz des Fahrrads beruht auf mehreren Faktoren. Zum einen blickt das Fahrrad auf eine über zweihundertjährige Geschichte zurück und gehört seit ehemals in einigen deutschen Regionen zur Mobilitätskultur. Zum anderen hat Ende der 1970er-Jahre eine breite Bewegung zur Förderung der Fahrradnutzung und der Radverkehrsinfrastruktur eingesetzt: 1979 wurde der Allgemeine Deutsche Fahrrad-Club (ADFC) e. V. als Lobbyorganisation gegründet. Ebenfalls im Jahr 1979 startete das Umweltbundesamt eine Initiative »Fahrrad und Umwelt« und das erste deutsche Modellvorhaben »Fahrradfreundliche Stadt«.

Im selben Jahr legte das Bundesverkehrsministerium sein Programm »Radwege an Bundesstraßen in der Baulast des Bundes« auf. 1983 erschien das »Programm zur Umweltentlastung durch Förderung des Fahrradverkehrs« der Bundesregierung, ein Vorläufer des nationalen Radverkehrsplanes. Auf diesen Arbeiten bauen konzeptionell die meisten der heutigen Fahrradförderungsaktivitäten auf. Über Jahrzehnte ist es gelungen, ein positives Image des Fahrrades und seiner Nutzung zu etablieren; hierzu haben auch Umweltschutz- und Gesundheitsinstitutionen und -verbände beigetragen.

Die Motivation zur Nutzung des *Fahrrads* gegenüber anderen Alternativen liegt laut *Fahrrad-Monitor Deutschland* am stärksten in Aspekten der eigenen Gesundheit und Umwelt. Immerhin 11 % der Berufstätigen geben an, das Fahrrad täglich für den Weg zur Arbeit zu nutzen (39 % mindestens ein paar Mal pro Monat). Weitere 15 % der in Ausbildung Befragten nutzen das Fahrrad für den Weg zur Ausbildungsstätte täglich (44 % mindestens ein paar Mal pro Monat). Mindestens ein paar Mal im Monat wird das Fahrrad vor allem zum Einkaufen (57 %), für den Besuch von Freunden, Verwandten oder Bekannten (45 %) oder für Tagesausflüge (37 %) genutzt.³³

Das Fahrrad in allen Ausführungen (also einschließlich Lastenrad, Pedelec usw.) ist das mit Abstand am häufigsten privat besessene Individualverkehrsmittel in Deutschland (siehe Kap. 4.1). Es bestehen Erfolgsfaktoren und Hemmnisse für die Nutzung des Fahrrads, die auf weitere Feinmobile übertragbar sein könnten: Hierzu bietet der *Fahrrad-Monitor* geeignete Befragungsergebnisse. Die für Deutschland repräsentative Online-Befragung wird seit 2009 im Zwei-Jahres-Rhythmus durchgeführt und beinhaltet Ergebnisse zu angegebener Nutzung und Einstellung von Radfahrenden und Nicht-Radfahrenden gegenüber dem Fahrrad.³⁴

Laut den Befragten des *Fahrrad-Monitors 2023* gelten als Gründe für die Nutzung von Fahrrädern und Pedelecs vor allem Umwelt- (50 % / 27 %) und Gesundheitsaspekte (47 % / 22 %), die Flexibilität (32 % / 20 %) sowie der Spaßfaktor (32 % / 24 %). Für das Fahrrad ohne Hilfsantrieb sprechen zudem auch noch die niedrigen Kosten (32 %), für Lastenräder im Speziellen die guten Transportmöglichkeiten (s. Kapitel 4.2.2).³⁵

Pedelecs sind für potenzielle Käufer insbesondere deshalb interessant, weil sie das Fahrradfahren auf längeren Strecken (73 %) und Strecken mit Anstiegen (66 %) sowie das Fahren trotz körperlicher Einschränkungen ermöglichen (45 %).³⁶

Die fünf wichtigsten Gründe für eine Nichtnutzung von Fahrrädern sind die Wetterverhältnisse (70 %), Transporte, die mit dem Auto einfacher absolviert werden können (68 %), zu weite und lang dauernde Strecken (67 %), das Gefühl, den restlichen Verkehrsteilnehmern ausgesetzt zu sein (65 %), und zu hohe Anstrengung (62 %). Gegen das Fahrrad als Alltagsverkehrsmittel wird zusätzlich noch die nicht ausreichende Radinfrastruktur angeführt (51 %).³⁷

Als Hemmnis für die Fahrradnutzung (aller Kategorien) insbesondere für Wege zur Ausbildungs-/Berufsstätte werden vor allem zu lange Wegstrecken (54 %), die lange Fahrtzeit (43 %), die Wetterverhältnisse (27 %) und die Anstrengung (24 %) angeführt; aber auch die mangelnde Radinfrastruktur (18 %) und die Gefährlichkeit (14 %) sind wesentliche Gründe für die Nichtnutzung.³⁸

Elektro-Tretroller

Ende der 2010er-Jahre entfaltete sich mit der Einführung von Elektro-Tretrollern bundesweit eine kontroverse Debatte. Diese basiert bis heute auf mehreren Gründen:

- Die Vermietungsangebote wurden als stationslose Systeme eingeführt, mit der Folge, dass die Fahrzeuge ungeordnet und in der Regel auf Gehwegen abgestellt wurden. Einige Städte haben deshalb das stationslose System durch definierte Abstellbereiche in belebten Gegenden ergänzt. 2020 gaben etwa die Hälfte der Befragten einer nicht repräsentativen Umfrage des TÜV Rheinland an, sich durch Elektro-Tretroller im öffentlichen Raum gestört zu fühlen. 80 % der Befragten erklärten außerdem, dass sie diesem Bewegungsmittel nicht zutrauen, den Verkehr zu entlasten.³⁹

- Der potenzielle Umweltnutzen wird infrage gestellt, weil die Fahrzeuge von Transportern eingesammelt, die Batterien an anderen Orten geladen und die Roller anschließend wieder im Stadtgebiet verteilt werden.
- Die kurze Lebensdauer der Fahrzeuge ist ein besonderer Gegenstand der Kritik.
- Hinzu kommen vermehrt Berichte über Unfälle mit Todesfolge und schweren Verletzungen von E-Tretroller-Nutzenden.⁴⁰
- Bisher ist die Haftung der Nutzenden nicht vollständig geregelt. Das sorgt dafür, dass Verstöße oft nicht nachverfolgt werden können. Deshalb haben die ersten Städte diese Dienste verbannt.
- Aus Sorge vor Brand- und Explosionsereignissen haben im Jahr 2024 mehrere öffentliche Verkehrsbetriebe die Mitnahme von E-Tretrollern in Bussen und Bahnen untersagt. Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) sprach sich für ein Mitnahmeverbot von E-Scootern in öffentlichen Verkehrsmitteln aus. Daraufhin erklärte der TÜV-Verband, die in Deutschland zugelassenen E-Scooter verfügten über ein hohes Sicherheits- und Brandschutzniveau, das mit dem von Pedelecs bzw. E-Bikes vergleichbar sei.⁴¹

Derzeit kann man aufgrund der aufgeführten Punkte nur von einer begrenzten Akzeptanz von Elektro-Tretrollern sprechen. Dennoch gibt es einen seit der Einführung wachsenden Anteil vor allem junger Nutzenden. Immerhin 15 % aller über 16-Jährigen fahren mindestens einmal im Jahr mit einem E-Scooter.⁴²

Trotz der genannten kritischen Punkte konnte in mehreren weltweit untersuchten Städten (darunter Berlin und Düsseldorf) auch festgestellt werden, dass die Netto-THG-Emissionen in den Städten durch die Scooter-Verleih-Systeme niedriger ausfallen als ohne.⁴³

Der ADAC hat im März 2022 – knapp drei Jahre nach Inkrafttreten der Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung und der damit einhergehenden Erlaubnis zum Führen von Elektro-Tretrollern im öffentlichen Raum – eine Umfrage unter knapp 6.800 Personen durchgeführt, um die Beweggründe für und gegen eine Nutzung solcher Fahrzeuge zu eruieren.

Der Weg zur Arbeit oder Bildungsstätte dient immerhin 20 % der Nutzenden als Grund für den Gebrauch eines Elektro-Tretrollers. Die typische Wegelänge beträgt dabei etwa 1 bis 2 km.⁴⁴ Weiterhin werden *Elektro-Tretroller* laut ADAC eher wegen des Spaßes und als Alternative zum Gehen genutzt (14 % bzw. 12 % der genannten Gründe). Stadt- und verkehrsplanerisch wünschenswerte Motivationen – wie weniger Autonutzung (6 %), das Bedürfnis, einen Beitrag zur Verkehrswende zu leisten (4 %) oder keine Abgase auszustoßen (5 %) – spielen dagegen seltener eine Rolle. Primäre Motive sind die spontane Fahrt mit Spaßfaktor oder die Alternative zur Fahrt mit öffentlichen Verkehrsmitteln.⁴⁵

Hinzu kommt die leichte Verfügbarkeit. Für Besitzer von Elektro-Tretrollern im Besonderen sind die niedrigen Unterhaltskosten nach der permanenten Verfügbarkeit die wichtigsten Gründe für die Nutzung dieser Fahrzeuge.

Als Hemmnis für die Nutzung wurde von den Befragten, die den Elektro-Tretroller mindestens einmal genutzt haben, angeführt, dass E-Scooter zu gefährlich oder zu teuer seien und dass man daher das Fahrrad bevorzuge. Außerdem gaben 64 % der Nutzenden an, nur bei schönem Wetter mit einem E-Scooter zu fahren. Würde eine Helmpflicht eingeführt, würden 45 % der Nutzenden auf eine Nutzung eines Elektro-Tretrollers verzichten.⁴⁶ Ein entscheidendes Hindernis bei der Akzeptanz ist auch die bisher nicht hinreichend ausge-

baute Infrastruktur, die zu Konfliktsituationen zwischen E-Scooter-Nutzenden und Zufußgehenden bzw. Fahrradfahrenden führen kann.⁴⁷

Motorrad

Das Motorrad hat eine 140-jährige Geschichte und erlangte Anfang des 20. Jahrhunderts eine hohe militärische Bedeutung. In der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg nahm das Motorrad, dabei vor allem auch die Variante des Kleinkraftrads, einen Aufschwung als motorisiertes Beförderungsmittel. Mit dem Wirtschaftsaufschwung und der zunehmenden Nutzung des Autos seit den 1960er-Jahren nahm die Bedeutung des Motorrades wieder ab. Auch wenn das Motorrad heute kein Breitenverkehrsmittel ist, begegnet ihm dennoch grundsätzliche Akzeptanz. Wo diese fehlt und manchmal sogar in Gegnerschaft umschlägt, richtet sich der Unmut gegen Motorradlärm in Ortsdurchfahrten und in der freien Landschaft.

Das *Motorrad* wird nach einer Erhebung durch Statista überwiegend zur Freizeitbeschäftigung genutzt: 94 % aller Motorradhalter geben dies als üblichen Nutzungsgrund an. Aber immerhin 50 % aller Halter legen ihren Arbeitsweg regelmäßig auch mit dem Motorrad zurück, und 31 % nutzen ihr Motorrad auch zum Einkaufen. Ein wesentlicher weiterer Nutzungsgrund sind für ein Drittel der Befragten Fahrten im Urlaub.⁴⁸

Die Fahrleistung aller Krafträder in Deutschland betrug im Jahr 2022 rund 9,5 Milliarden Kilometer.⁴⁹ Damit hat das Motorrad nur einen geringen Anteil am Verkehrsaufkommen. Hauptgründe für die Nutzung sind insbesondere der Fahrspaß und das Freiheitsgefühl bzw. die Flexibilität. Weitere Gründe, die für Motorräder und Roller sprechen, sind die günstigen Parkmöglichkeiten und für Roller die geringen Kosten.⁵⁰

Vor allem in asiatischen Ländern werden Motorroller und Motorräder dagegen als alltagstaugliches Verkehrsmittel angesehen und genutzt.⁵¹ Dagegen werden hierzulande die meisten Motorradfahrten am Wochenende durchgeführt. Mit diesem Nutzungsprofil insbesondere von Motorrädern mit Verbrennungsmotor schwindet aber die Akzeptanz in der Bevölkerung aufgrund der Lärmemissionen, die als besonders störend empfunden werden;⁵² diese ist aber weniger den Fahrzeugen an sich als den bevorzugten Fahrweisen zuzuschreiben.

Eine Möglichkeit, dieses Nutzenprofil hierzulande mit der Akzeptanz der Bevölkerung in Einklang zu bringen, wäre die Nutzung elektrischer Roller und Motorräder. Jedoch stellt der bislang höhere Preis ohne zusätzlich empfundenen Nutzen gegenüber den bestehenden Verbrenner-Modellen ein Hemmnis für eine Anschaffung dar.⁵³ Eine nicht repräsentative Befragung unter Freizeitfahrern in Deutschland deutet sogar auf eine zurückgehende Akzeptanz für Elektro-Motorräder zwischen 2017 und 2022 hin. Grund dafür sei vor allem, dass das Motorengeräusch Teil des Erlebnisses einer Freizeitfahrt sei.⁵⁴

Kabinenroller

Der Bedeutungsverlust eines Fahrzeugtyps und die Hemmnisse, die seiner erneuten Verbreitung entgegenstehen, werden nachfolgend am Beispiel des Kabinenrollers beschrieben.

Drei- und vierrädrige, elektrisch angetriebene Kabinenroller mit einem oder zwei Sitzen sind mit bauartbedingten Höchstgeschwindigkeiten von überwiegend 25 und 45 km/h auf dem Markt. Sie unterscheiden sich von Fahrsesseln (Seniorenmobilen) durch ihre grundsätzliche Straßentauglichkeit, ihre geschlossene Kabine und höhere Geschwindigkeit (vgl.

Fahrzeugsteckbriefe*). Sie erlauben den Nutzenden, ihre Wege nicht nur im Nahbereich, sondern in Stadt und Umland motorisiert und witterungsgeschützt zurückzulegen. Kabinenroller könnten theoretisch einen beträchtlichen Teil von Pkw-Fahrten ersetzen. Doch sind Kabinenroller noch keine Erfolgsgeschichte.

Heutige elektrische Kabinenroller summen leise, beschleunigen zügig, sind mit Heizung und einigen digitalen Funktionen ausgestattet. Ihre begrenzte Höchstgeschwindigkeit und zum Teil das brave, ältliche Design sowie ihre gelegentliche Bezeichnung als »Moped-Autos« können aber eine Image-Wende erschweren. Doch zunehmend kommen Kabinenroller auch mit zeitgemäßem Design auf den Markt. Nur für ältere Menschen mögen Kabinenroller noch das Stigma eines »Autoersatzes für kleine Leute« mit Erinnerungen an Zweitakter-Motorisierung, knatterndes Motorgeräusch und typischen Abgasgestank tragen.

Der Vorteil von Kabinenrollern liegt darin, dass sie kraftfahrzeugsteuerfrei sind und nur ein Versicherungskennzeichen benötigen, wenn ihre bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit 45 km/h nicht überschreitet. Kabinenroller mit 25 km/h Höchstgeschwindigkeit erfordern einen Mofa-Führerschein, solche mit 45 km/h eine Fahrerlaubnis AM. Sie dürfen ab dem 16. Lebensjahr gefahren werden. Die Fahrzeuge können an einer Haushaltssteckdose geladen werden.

Kabinenroller sind einerseits gekapselte Motorroller (und basieren teilweise auf Motorrollertechnologie) und andererseits Miniautos. Doch Kabinenroller weisen einen zu beengten Innenraum und einen zu begrenzten Gepäckraum auf, um »echte« Autos zu ersetzen. Teilweise lassen sich keine sicheren Kindersitze einbauen, und für Paare mit einem Kind oder für zwei Personen mit Urlaubsgepäck bieten sie keinen ausreichenden Platz.

Ein weiteres Hemmnis ist der Mangel an Händlern, bei denen Interessierte Kabinenroller verschiedener Marken ausprobieren und miteinander vergleichen können. Darüber hinaus fehlen Servicestellen für Wartungen und Reparaturen. Immer wieder werden Kabinenroller von Discountern angeboten, doch diese bieten in der Regel keine Beratung und keine Serviceleistungen an. Dasselbe gilt für den Online-Handel.

Einige Menschen fühlen sich in einer kleinen Kabine zwischen L-, XL- und XXL-Fahrzeugen nicht sicher. In der Tat sind für Fahrzeuge der zugeordneten Zulassungsklasse L6e Crashtests nicht vorgeschrieben. Die Unfallforschung der Versicherer stellte fest, dass die passive Sicherheit bei diesen Autos konstruktionsbedingt deutlich schlechter ist als bei Pkw höherer G-Klassen (so gibt es keine ausreichenden Deformationszonen und wenig Fahrerassistenzsysteme).⁵⁵

Trotz der begrenzten Nutzbarkeit und der geschilderten Hemmnisse könnten Kabinenroller für viele Menschen ein geeignetes Motorfahrzeug sein. Dies gilt z.B. für Berufs-, Ausbildungs- und Einkaufspendler, die ihn als Individualfahrzeug für ihre Wege bzw. als Zubringer zu Park-and-Ride-Plätzen nutzen könnten, oder für Alleinstehende und Alleinerziehende, die ÖPNV oder ein Fahrrad nicht in Betracht ziehen. Auch für Personen, die Witterungsschutz benötigen und innerorts sowie im Zwischenortsverkehr zügig vorankommen möchten, stellen Kabinenroller kostengünstige, umweltschonende Individualfahrzeuge mit geringen Parkraumansprüchen dar.

* Unterkapitel 3.4: Kabinenroller: Avvenire Tectus, Doogoodmotors Zero City, Econelo Nelo. 4.3, Electrорide Futuri 3 und 4, Eli Zero, Fiat Topolino, Geco Sera 2, Kyburz Plus II, Opel Rocks Electric

Andere Feinmobile

Zur Nutzung von *Velomobilen* sowie von *Fahrsesseln* (Seniorenmobilen), *Kabinenrollern* und *Minicars* waren während der Erstellung dieses Werkes keine öffentlich zugänglichen und wissenschaftlich fundierten Nutzungs- und Akzeptanzuntersuchungen bekannt.

4.2.2 Gütertransport

Auf der Seite des *Güterverkehrs* spielen Feinmobile bisher eher eine untergeordnete Rolle. Großes Anwendungsgebiet sind aber seit jeher die Feinverteilung von Post und in kleinerem Maße gegenwärtig und zukünftig die Kurier-Express-Paket-Dienste (KEP).

Die Deutsche Post hat als größter einzelner Fahrradhalter 2021 den Besitz von 29.000 *Transportfahrrädern* (inklusive sogenannte E-Trikes) für die Verteilung von Briefen und kleinen Paketen bekanntgegeben.⁵⁶ In der Paketzustellung werden laut Bundesverband Paket & Express Logistik (BIEK) deutschlandweit ca. 450 *Lastenräder* eingesetzt.⁵⁷ 2022 wurden rund 6 Millionen Sendungen über 2,4 Millionen Kilometer per Lastenrad zugestellt. Das sind allerdings nur etwas mehr als 0,1 % aller KEP-Sendungen.⁵⁸ Ein Großteil der Lastenräder wird privat genutzt, positive Schätzungen des Marktes gehen davon aus, dass max. 25 % aller neuen Lastenräder gewerblich genutzt werden.⁵⁹

Großer Expansionsmarkt der letzten Jahre ist die Auslieferung von klassischen »Supermarkt-Einkäufen« und Essenslieferungen an Privatpersonen mittels *Elektro-Tretrollern*, *Elektromotorrollern* und vor allem *Fahrrädern*. Allein der Marktführer Just Eat Takeaway.com (Lieferando) hat über 10.000 Kuriere im Einsatz, die alle Anspruch auf ein gestelltes Fahrrad oder vergütete Fahrtpauschalen für private Bewegungsmittel erhalten.⁶⁰ Damit sind allein in den Diensten der Lieferdienste Zehntausende von Feinmobilen unterwegs.

Auf der Seite des *privaten Gütertransports* sind viele Fußergänzungsmittel von Taschen bis Wagen (s. Kapitel 3.2) im Einsatz, doch auch auf kurzen Distanzen und bei nur leichten Lasten wird mittlerweile oft aus Bequemlichkeitsgründen das Auto eingesetzt. Das Lastenrad wird von vielen Privathaushalten inzwischen als geeignetes Verkehrsmittel für Gütertransporte angesehen und daher seit einigen Jahren mit steigenden Marktanteilen auch an Privatpersonen verkauft. Im Jahr 2023 nutzten etwa 3 % der regelmäßig Radfahrenden in Deutschland ein Lastenrad.⁶¹

Wichtigste Nutzenanlässe bei aktuellen, aber auch potenziellen Nutzern sind hier das Einkaufen (71 % / 88 %) sowie der Transport von sperrigen Gegenständen (34 % / 49 %), Kindern (30 % / 31 %) und Tieren (19 % / 27 %).⁶² Das Lastenrad wird also – wenig überraschend – am häufigsten zum Einkaufen eingesetzt.

Die Nutzung von Lastenrädern wird von den Nichtnutzenden zumeist abgelehnt, weil sie Transporte mit dem Auto bevorzugen (48 %), die Beförderung von Personen für sie nicht infrage kommt (37 %), die Räder zu sperrig und unhandlich sind (37 %), die Anschaffung zu teuer ist (29 %), und/oder keine adäquaten Abstellmöglichkeiten vorhanden sind (27 %). Etwa 18 % gaben an, dass die Infrastruktur nicht geeignet sei.⁶³

Handwagen

Der Handwagen (Bollerwagen) steht als Beispiel für ein Bewegungsmittel, das einen Bedeutungsverlust erlitten hat. Die Hemmnisse, die seiner erneuten Verbreitung entgegenstehen, gelten auch für andere Bewegungsmittel, die im Verhältnis zu ihren potenziellen Einsatzzwecken recht wenig in Gebrauch sind.

Der Handwagen war in der Zeit vor der breiten Verfügbarkeit des Autos und auch nach dem Zweiten Weltkrieg ein verbreitetes Transportmittel. Aus diesen Zeiten mag er bei einigen Menschen noch das Stigma des Arme-Leute-Gerätes tragen. Manch einer hält den Bollerwagen eher für Spielzeug. Bei jüngeren Leuten, insbesondere Familien mit Kindern, hat der Bollerwagen das Image eines Freizeitgeräts, mit dem Spiel- und Picknicksachen und zum Teil auch Kinder zum Waldspielplatz befördert werden können.

Abgesehen von den Imageproblemen des Bollerwagens wird von vielen eingewandt, dass man das Einkaufen zu Fuß nicht mehr gewohnt sei. Ein Bollerwagen ist praktisch jedoch ein Fußergänzungsmittel.

Mittlerweile gibt es moderne, leichtgängige und auch faltbare Exemplare. Warum schaffen sich also nicht viel mehr Haushalte einen Bollerwagen an?

- Man ist noch nie auf die Idee gekommen, weil man ja sonst niemanden mit einem Bollerwagen sieht (fehlende Anregung, fehlende Vorbilder).
- Man weiß nicht, ob das praktisch wäre.
- Man weiß nicht, wo (in welchem Geschäft) man Bollerwagen finden könnte.

Viele Menschen mögen Bollerwagen nicht wirklich praktisch finden:

- Man weiß nicht, wie man den Bollerwagen daheim vor dem Haus, vor Einkaufsläden oder am Schwimmbad sicher abstellen und anschließen könnte. Dazu müssten sie eine Feststellbremse und Abschließ- bzw. AnschließeVorrichtung haben.
- Wo soll man den Bollerwagen abstellen? Wenn er aus Holz ist, müsste man ihn wettersicher unter- oder einstellen können. Im Mietshaus darf er nicht im Treppenhaus stehen; den Wagen die steile Kellertreppe hinunterzutragen, ist mühsam und kann zu Stürzen führen; ihn in die Wohnung hochzutragen, ist ebenso mühsam, und die Wohnung ist ja auch nicht zum Parken von Fahrzeugen ausgelegt. Die meisten Bollerwagen kann man nicht hochkant abstellen.

Die Abstellproblematik stellt ein Hemmnis dar, das fast alle Feinmobile betrifft, die üblicherweise nicht auf der Straße geparkt werden: Kinderwagen, Rollatoren, Fahrräder, Fahrradanhänger, Seniorenmobile etc. Dieses Hemmnis könnte durch relativ einfache, physische Lösungen beseitigt werden: einerseits seitens der Hersteller, andererseits seitens der Gebäudeeigentümer und auch der Kommunen (s. Kapitel 6.1).

4.3 Nutzungsmuster: Angepasste Vielfalt statt Universalität

Feinmobile sind vielfältig und vielseitig; sie können für unterschiedlichste Transport- und Wegezwecke verwendet werden, aber das Einsatzspektrum unterscheidet sich je nach Fahrzeugtyp. Wer auf Mikromobile (G-Klasse XXS) fokussiert ist, denkt an Quartiersmobilität oder die sogenannte letzte Meile. Wer hingegen auf das andere Ende der Skala (G-Klasse S) blickt, sieht Fahrzeuge mit bis zu vier Sitzplätzen und bauartbedingten Höchstgeschwindigkeiten von 120 km/h und mehr sowie Reichweiten für den Fernbereich (siehe Abb. 23). Auch Fahrzeuge des leichten Gütertransports, etwa Cargobikes und Mini-Transporter, finden sich unter den Feinmobilen. Feinmobile taugen damit grundsätzlich auf Strecken bis 180 km zur Beförderung von mehreren Menschen und bis zu 400 kg Gütern (siehe Abb. 23), sind fernstraßentauglich und damit für Pendler-, Dienst- und Freizeitfahrten geeignet.

Haushalte, die sich für das Auto als universelles Beförderungsmittel entscheiden, wählen dessen Größe in der Regel so, dass auch extreme, aber seltene Transporte – wie etwa der Personen- und Gepäcktransport für den Jahresurlaub oder alle zwei, drei Jahre ein Möbeltransport – erledigt werden können. Immerhin über die Hälfte aller potenziellen Autokäufer gibt laut Verbrauchs- und Medienanalyse (VuMa) 2021 die Raum- bzw. Familientauglichkeit eines Pkw als wichtiges Kaufkriterium an – Tendenz in den letzten Jahren steigend.⁶⁴

Die feinmobilen Alternativen hingegen bestehen aus mehreren feineren, den Wegezwecken angepassten Bewegungsmitteln – durchaus in Verbindung mit größeren Fahrzeugen für spezielle Wegezwecke. Diese müssen aber nicht privat besessen werden, sondern können bei Bedarf von einem Carsharing-Dienst oder einer Autovermietung geliehen werden (s. Kapitel 7.7.3).

Abb. 25 veranschaulicht, dass ein großer Pkw als »eierlegende Wollmilchsau« für viele seiner Einsatzzwecke überdimensioniert ist, während Feinmobile zweckangepasst zum Einsatz kommen und dem ökonomisch-ökologischen Prinzip (vgl. Kapitel 1.1) entsprechen.

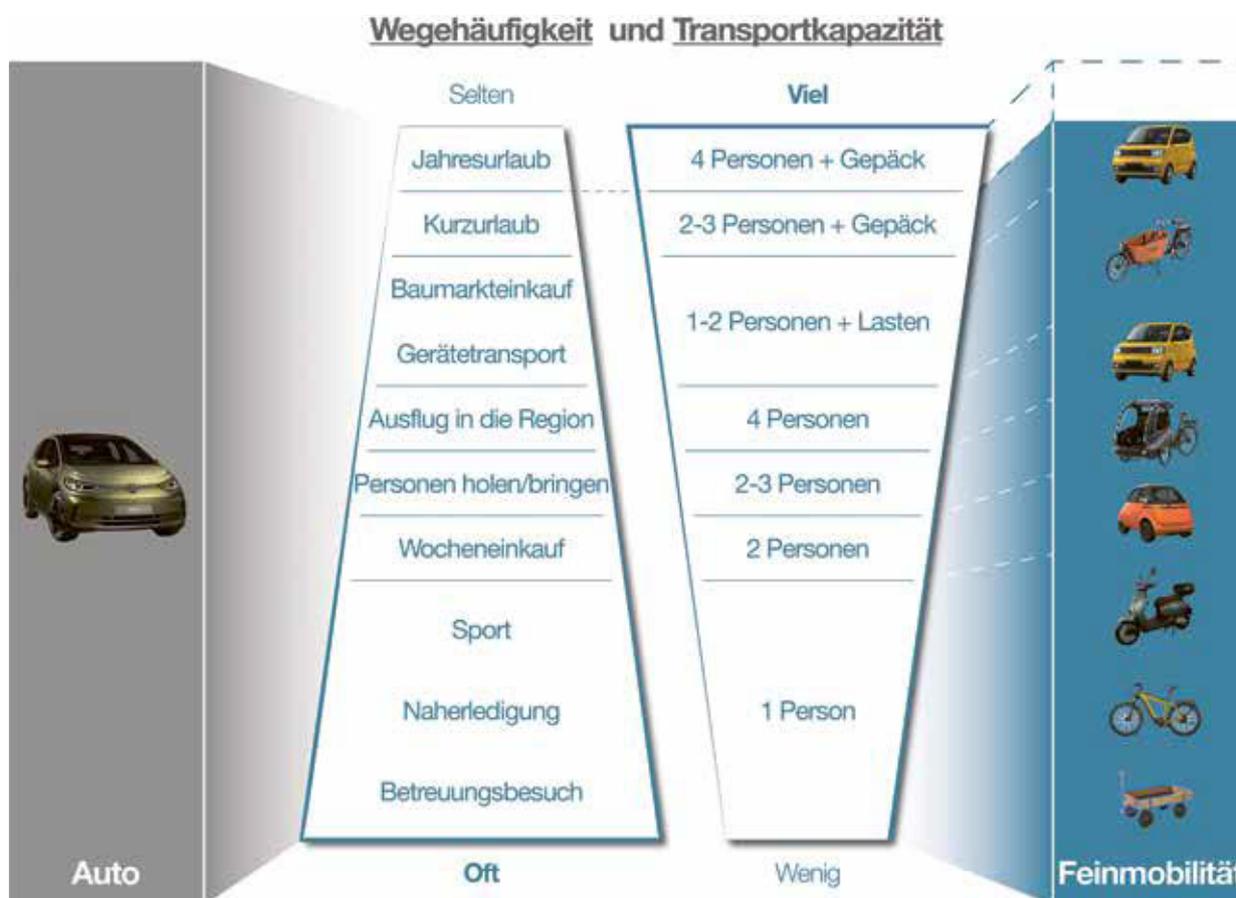


Abb. 25: Einsatzhäufigkeit und -kapazität von Pkw und Feinmobilen

Haushalte, die feinmobil unterwegs sind, könnten in ihrer Garage eine individuelle Kombination an Bewegungsmitteln für die verschiedenen Einsatzzwecke vorhalten.

Aber nicht jeder Haushalt sollte ein eigenes Arsenal von Feinmobilen besitzen müssen. In der Zukunft ist ein feines Netz von Feinmobilstationen auf Quartiers- bzw. Blockebene denkbar, in denen Stadtbewohner sich das jeweils benötigte Bewegungsmittel von Bollerwagen über Lastenrad bis E-Minicar leihen können. Diese könnten von der Kommune im

Rahmen der Daseinsvorsorge bereitgestellt, von einer Genossenschaft bzw. einem gemeinnützigen Verein getragen oder kommerziell betrieben werden (siehe Kapitel 7.7.3).

Beispielhafte Nutzungsmuster

Erhebungsbasierte Statistiken lassen nur begrenzt Schlüsse auf Nutzungsmuster und Folgerungen für die Nutzungspotenziale der gesamten Feinmobilität zu. Daher sollen häufig anzutreffende Mobilitätsbedarfe und -muster von typischen Haushalten anhand von Personas beschrieben werden. Am Beispiel von fünf unterschiedlichen Haushalten werden tägliche bzw. wöchentliche Wegeroutinen mit ihren Bedarfen betrachtet und feinmobile Optionen vorgeschlagen.

Persona 1: Lisa

Lisa ist eine alleinerziehende Berufstätige, die auf dem Lande im bergigen Hinterland einer Kreisstadt wohnt. Sie arbeitet werktäglich vormittags sechs Stunden als Kassiererin in einem Supermarkt. Ihr Arbeitsweg führt sie 18 km durch hügelige Landschaft mit Steigungen und Gefällen bis 8 %. Im Winter muss sie schneeglatte Abschnitte passieren.



Abb. 26: Persona von Lisa

Morgens nimmt Lisa ihr Kind zur Grundschule im Nachbardorf mit, am frühen Nachmittag holt sie es ab. Zweimal wöchentlich erledigt sie auf dem Rückweg auch Einkäufe. Einmal pro Woche besucht sie ihre Mutter in der Kreisstadt, bringt ihr Lebensmittel und erledigt hauswirtschaftliche Arbeiten. Durchschnittlich einmal wöchentlich fährt sie nachmittags in die Kreisstadt, um ihre Mutter zum Arzt, zur Physiotherapie o. ä. zu bringen. Alle paar Monate unternimmt Lisa eine Besuchsfahrt mit ihrem Kind und ihrer Mutter zu Verwandten, die Strecke beträgt 70 km, davon 40 km Autobahn.

Die einzige Verbindung mit dem öffentlichen Personennahverkehr von ihrem Dorf zur Kreisstadt verkehrt nur sechsmal am Tag, bedingt einen Umstieg, benötigt 70 Minuten und deckt Lisas Fahrtenbedarf nicht ab.

Die feinmobile Option:

Ein elektrischer Zweisitzer-Minicar mit einer Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h, einer Reichweite von 80 km pro Akkuladung, einer geschlossenen Kabine und Heizung (Zulassungskategorie L7e) ermöglicht Lisa, ihre täglichen und wöchentlichen Wege kostengünstig,

umwelt- und ressourcenschonend zurückzulegen. Dank der geringen Raumnahme des Fahrzeugs kann sie leichter Parkmöglichkeiten finden. Der Fahrzeugakku kann über eine Haushaltssteckdose geladen werden, sodass sie bei nächtlichem Laden keine Reichweitenprobleme hat. Nur beim Verwandtenbesuch muss das Minicar auch am Zielort an die Steckdose.

Fahrzeuge der G-Klasse S, die Lisas Anforderungen erfüllen, sind beispielsweise: Ari 902, Carver S, Citroën Ami, CityTransformer, Elaris Dyo, Fiat Topolino, Microlino, Nikrob Freze, Opel Rocks Electric, Renault Twizy 80, Renault Duo 80, Stormborn City-Pony.

Reine Berufspendelfahrten mit begrenztem Gepäck könnte Lisa allein an den meisten Tagen im Jahr auch mit einem S-Pedelec oder Elektro-Motorroller (G-Klasse XS) unternehmen; von diesen gibt es zahlreiche Modelle auf dem Markt.

Die feinmobile Option



Persona 2: Volker und Anni

Volker und Anni sind ein älteres Paar. Während Volker (70 Jahre) seit fünf Jahren in Rente ist, wird Anni (62 Jahre) noch wenige Jahre als Lehrerin arbeiten. Sie wohnen in einem Reihenhaus in einer Stadtrand siedlung einer Großstadt mit leicht bewegter Topografie, deren Zentrum 4,5 km entfernt liegt. Die Distanz zur nächsten Straßenbahnhaltestelle beträgt 900 m.



Abb. 27: Persona von Volker und Anni

Annis Schule liegt 6 km entfernt auf der anderen Seite der Stadt. Volker erledigt die täglichen Besorgungen und besucht einmal wöchentlich die Gräber seiner Eltern auf dem 3 km entfernten Friedhof. Zweimal in der Woche trifft er sich mit Freunden im Nachbarort zum Skatspiel bzw. Modellbahnhobby und legt dazu jeweils 10 km zurück. Volker und Anni gehen einmal in der Woche gemeinsam schwimmen oder auf den Sportplatz. Sie steuern öfters einen Garten- bzw. Baumarkt an, weil sie begeisterte Hobbygärtner und -handwerker sind. Fünfmal pro Jahr brechen die beiden zu zweitägigen bis einwöchigen Kurzurlauben

Die feinmobile Option



auf, zu denen sie ihre Fahrräder und Sportausrüstungen mitnehmen.

Die feinmobile Option:

Anni, die frische Luft und Bewegung liebt und sich fit halten will, legt ihre täglichen Wege zur Schule in zwanzig Minuten mit dem Fahrrad zurück. Bei nassem Wetter läuft sie mit dem Regenschirm zur Haltestelle und fährt mit der Straßenbahn. Sie könnte für die »first mile« und »last mile« auch einen Tretroller benutzen, der zur Mitnahme faltbar, aber nicht elektrisch sein muss.

Volker nimmt für seine kürzeren Wege ein Pedelec, für die längeren einen Elektro-Motorroller. Als er zeitweilig unter orthopädischen Einschränkungen litt, hatte er sich einen dreirädrigen elektrischen Fahrsessel (Seniorenmobil) ausgeliehen. Die Kurzurlaube unternehmen sie vorzugsweise mit der Bahn und nehmen ihre Pedelecs mit, sodass sie in den Zielregionen – oft in bergigem Land – mobil sind. Für Transporte vom Garten- bzw. Baumarkt hat sich der Anhänger bewährt, der ans Fahrrad oder auch an den Motorroller gehängt werden kann. Wenn einmal mehrere Enkelkinder zu Besuch sind und auf Ausfahrten mitgenommen werden sollen, leihen sich Volker und Anni ein größeres Auto von einem Carsharing-Dienst, bei dem sie eingeschrieben sind.

Persona 3: Familie Engels

Doris und Christian Engels mit ihren Kindern Nora (14), Emilie (9) und Jonathan (3) bewohnen eine Etagenwohnung in einem großstädtischen Gründerzeitstadtteil. Doris arbeitet als Teilzeit-Altenpflegerin in einem Pflegeheim (5 km entfernt), Christian mit 80%-Job als IT-Spezialist in einem Start-up. Nora besucht das Gymnasium (5 km entfernt), Emilie die Grundschule im Quartier (einen Kilometer entfernt) und Jonathan geht in die KiTa, die etwa einen halben Kilometer von der Wohnung entfernt ist. An Wochenenden macht die Familie gern Ausflüge zu fünf, einige Male im Jahr fährt sie zu Verwandtenbesuchen in die Ferne. Der Sommerurlaub wird alljährlich auf einem Campingplatz an der See verbracht.



Abb. 28: Persona von Familie Engels

Die feinmobile Option:

Christian legt seine täglichen Arbeitswege per Rad zurück. Da diese teilweise mit Kopfsteinpflaster versehen sind, bevorzugt er sein Mountainbike. Meistens bringt er morgens Jonathan per Fahrradanhänger zur KiTa und schließt den Anhänger dort an, damit Doris ihn am frühen Nachmittag abholen kann. Doris nimmt für ihre täglichen Wege ihr E-Dreirad mit zwei gelenkten Rädern vorn, damit sie auf dem Rückweg von der Arbeit zugleich Einkäufe machen und bequem transportieren kann. Auch Nora fährt täglich mit dem Rad zur Schule und zu Hobbys. Emilie läuft den kurzen Weg zur Schule.

Doris und Christian haben sich zusätzlich einen E-Tretroller zugelegt, den sie für kürzere Wege zum Sport oder zu Treffen mit Freunden nutzen – Wege, die sie auch zu Fuß gehen könnten. Wochenendausflüge finden per Fahrrad statt. Dann fährt auch Emilie mit ihrem Rad. Je nach Ziel nimmt die Familie dafür auch ihre Räder in die S-Bahn mit. Für weitere Ausflüge und Urlaube nutzt die Familie die Bahn, ebenso fährt sie mit Rädern und Bahn zum Camping an die Küste. Für solche Fahrten mit einem Kind auf dem Kindersitz und viel Gepäck hat sie sich ein Longtail-E-Bike mit Anhängerkupplung zugelegt.

Eine ständige Sorge bleibt die wohnungsnahе diebstahlsichere und wettergeschützte Unterbringung der Räder und insbesondere von Fahrradanhänger, E-Dreirad und Longtail. Glücklicherweise bekamen sie die Genehmigung von der Hausverwaltung, eine Fahrradgarage im Innenhof aufstellen zu dürfen.

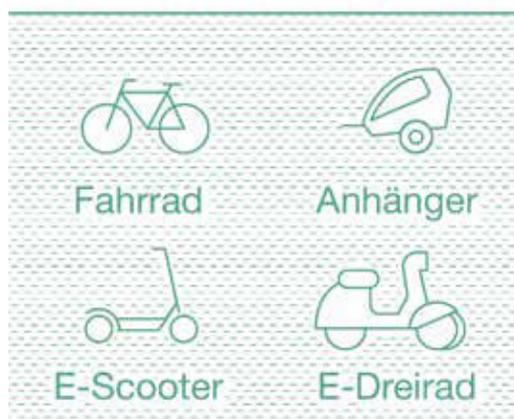
Mountainbikes und E-Tretroller sind zahlreich auf dem Markt. Als dreirädriges Kleinlastenrad mit zwei gelenkten Rädern vorn kommen zum Beispiel Chike oder Winther Kangaroo Lite infrage. Longtails mit Kindersitzen werden inzwischen von etlichen Herstellern wie Cube, Decathlon, Riese & Müller, Tern oder Xtracycle angeboten.

Persona 4: Rainer

Rainer ist alleinlebender Rentner. Er lebt in einer Sozialwohnung in der elften Etage eines Wohnblocks zwischen Innenstadt und Speckgürtel der Stadt. Das Stadtteilzentrum mit einem Kirchengemeindesaal, zwei Arztpraxen, einer Massagepraxis, einer Apotheke, einem Discounter, einem Lotto-Kiosk, einer Pizzeria und einem Imbiss liegt rund 400 m von seiner Wohnung entfernt. Alle weiteren Besorgungen muss Rainer in der 3,5 km entfernten Innenstadt erledigen, die mit einer Stadtbuslinie zu erreichen ist.

In seinem Wochenablauf folgt er jahrelang eingeübten Routinen: Montags geht er beim Discounter Lebensmittel für die kommenden Tage einkaufen. Am Donnerstagvormittag geht er zum Lotto-Laden, um zu tippen. Wenn er dort einen Bekannten trifft, essen die beiden eine Currywurst. Danach fährt er zur Physiotherapie in die Stadt. Freitags, wenn beim Stadtteilzentrum zwei Bauernstände aufgeschlagen sind, macht er sich ein weiteres Mal auf, um frische Lebensmittel für das Wochenende zu besorgen. Einmal im Monat geht er sonntagsmorgens zum Gottesdienst in den Gemeindesaal. Ebenfalls einmal im Monat fährt er in die Stadt, um bei seiner Sparkassenfiliale die Rente abzuholen und seine Miete zu überwei-

Die feinmobile Option



sen. Drei- bis viermal im Jahr bekommt er Besuch von seinem Neffen, der ihn mit dem Auto auf eine Ausfahrt in die Umgebung mitnimmt.



Abb. 29: Persona von Rainer

Rainer tut sich mit dem Laufen schwer, weil er unter Polyneuropathie leidet und das Asthma seine Leistungsfähigkeit stark vermindert. Deshalb kann er nicht Fahrrad fahren. Ein Auto kann sich Rainer nicht leisten.

Die feinmobile Option



Die feinmobile Option:

Rainer bezwingt auf Anraten seines Physiotherapeuten seine Abneigung gegen einen Rollator («ist nichts für Männer») und bekommt diesen per Rezept verschrieben. Er geht nun seine vier wöchentlichen Wege zum Stadtteilzentrum mit dem Rollator. Sein Neffe überredet ihn dazu, sich ein Seniorenmobil (Fahrsessel) zuzulegen, wozu Rainer einen Teil seiner Ersparnisse aufbraucht. Leider kann er das Fahrzeug nur draußen hinter dem Haus parken und mit einer Kunststoffhaube abdecken. Er nimmt das Elektromobil an Tagen mit starken Beinschmerzen, mit asthmabedingter

Schwäche oder schlechtem Wetter. Sowohl der Rollator als auch der Fahrsessel haben integrierte Taschen, in denen er seine Einkäufe verstauen kann.

Bei Wegen in die Stadtmitte nimmt Rainer seinen Rollator mit in den Bus; so hat er ihn auch in der Innenstadt zur Verfügung. Vereinzelt ist er mit dem Seniorenmobil zur Bushaltestelle gefahren. Je nach Busfahrer wird ihm erlaubt, mit dem Fahrzeug direkt in den Rollstuhlbereich des Busses zu fahren; dann bleibt er auf dem Fahrzeug sitzen, bis er am Ziel wieder hinausfährt. Wenn ein Busfahrer die Mitnahme des Seniorenmobils verweigert, schließt Rainer es an der Bushaltestelle ab und besteigt den Bus. Die bequeme Fahrt zur Bushaltestelle muss er sich dann durch Zufußgehen ohne Rollator in der Innenstadt erkämpfen. Einmal durfte er den Kabinenroller eines Bekannten ausprobieren. Das Fahrzeug mit 25 km/h Spitzengeschwindigkeit hätte seinen Bedarf gut erfüllt, aber es wäre teurer als der Fahrsessel, er hätte keinen Parkplatz dafür, und er würde sich nicht trauen, mit dem Auto-

verkehr auf der Fahrbahn zu fahren. Sein Bekannter hatte ihm mitgeteilt, dass Geh- und Radwege für den Kabinenroller tabu seien.

Personas 5: Die Fünfer-WG



Abb. 30: Persona der Fünfer-WG

In einer Altbauwohnung in der Innenstadt wohnen Hanna, Leroy, Lilly, Jonas und Vicky in einer Wohngemeinschaft zusammen. Jonas und Vicky sind ein Paar. Drei von ihnen studieren an der Universität, jeweils an einer anderen Fakultät auf einem anderen Campus in der Stadt; die Entfernungen betragen vier bis sechs Kilometer. Vicky arbeitet bereits als Grafik-Designerin, Leroy programmiert für eine IT-Firma und arbeitet weitgehend im Homeoffice – oft in seinem eigenen Zimmer, manchmal von der Cafébar eine Straße weiter.

Jede/r von ihnen hat einen anderen Wochen- und Tagesrhythmus. Die Einkaufspflicht rotiert zwischen ihnen: Einmal in der Woche ist ein Wocheneinkauf von Lebensmitteln und Artikeln des täglichen Bedarfs fällig; zumeist ist auch ein Getränkekasten dabei.

Gern unternehmen drei bis fünf der Mitbewohner eine gemeinsame Ausfahrt am Wochenende: mal zu einer Kunstausstellung in einer anderen Großstadt, mal zu einem Baggersee, mal zu Hannas Tante »mit dem leckeren Kuchen«, bei der sie immer willkommen sind. Vor allem Hanna, Lilly und Jonas fahren öfters mal an einem Wochenende oder für eine Woche zu ihren Eltern, die zwischen 150 und 400 km entfernt leben.

Die feinmobile Option:

Für die täglichen Wege zur Universität benutzen Hanna, Lilly und Jonas ihre Fahrräder. Wenn die App ein geparktes Fahrzeug in der Nähe zeigt, genießt Jonas manchmal eine Fahrt mit einem Elektro-Tretroller von einem der drei in der Stadt operierenden E-Scooter-Sharing-Angeboten. Lilly hat von zu Hause einen Erwachsenen-Tretroller mitgebracht, mit dem sie gern vor allem zum Sport fährt. Unlängst hat sich die Gruppe ein gemeinschaftliches WG-Lastenrad vom Typ Christiania Bike gekauft. Damit wird der Wochenein-

Die feinmobile Option



kauf transportiert. Damit fährt Jonas auch gern seine kleinen Neffen spazieren, wenn sie ihn besuchen und er ihnen den Zoo oder das technische Museum zeigt. Vicky und Jonas haben kürzlich eine Geldzuwendung der Großeltern in die Erfüllung eines Traumes umgesetzt und sich das Minicar »Microlino« gekauft. Eigentlich brauchen sie nur selten ein Auto, aber so kann Jonas flexibel seine Eltern besuchen, die in einem Dorf mit schlechter öffentlicher Nahverkehrsanbindung wohnen (bei einem Tagesbesuch könnte er zwischen Hin- und Rückfahrt mit Bahn und Bussen bei viermaligem Umsteigen nur eine Stunde dort verbringen). Das Fahrzeug erlaubt ihm, Werkzeug und Arbeitsgeräte mitzunehmen, denn bei jedem Besuch erledigt er einige dringende Arbeiten in Wohnung und Keller.

Die gemeinsamen Wochenendausfahrten in die Region unternehmen die vier oder fünf gern mit Elektro-Motorrollern vom Scooter-Sharing-Anbieter. Stress bereitet ihnen, dass sie die Fahrzeuge nicht per App vorreservieren, sondern erst am Morgen feststellen können, welche Fahrzeuge in der Nähe zur Verfügung stehen. Wenn diese nicht für alle ausreichen, schwingen sich zwei von ihnen in den Microlino. Für Fernfahrten nutzen alle gern die Bahn. Drei von ihnen haben eine Bahncard 50, die sich schon nach wenigen Reisen lohnt.

4.4 Potenzial für die Substitution von Pkw-Fahrten

Von Simone Ehrenberger, Mascha Brost und Laura Gebhardt

Das folgende Kapitel ist in Zusammenarbeit mit den Instituten für Fahrzeugkonzepte sowie für Verkehrsforschung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) entstanden. Für die Inhalte zeichnen sich Simone Ehrenberger, Mascha Brost und Laura Gebhardt verantwortlich. Für eine bessere Verständlichkeit des Textes werden die von den Untersuchungen in Kapiteln 5.1 und 5.3–5.7 abweichende Methodik und Ergebnisse innerhalb dieses Kapitels behandelt.

Die Originalquelle zur Studie LEV4Climate ist zu finden unter:
[DLR_LEV4Climate_Studie]



Feinmobile bieten die Möglichkeit, Teile des Verkehrsaufkommens auf umweltfreundlichere Verkehrsmittel zu verlagern. Sie können Pkw-Fahrten ersetzen oder eine Verlagerung auf intermodale Mobilität unterstützen, indem sie in Kombination mit anderen Verkehrsträgern genutzt werden, z. B. für die Fahrt zum Bahnhof mit anschließendem Umstieg auf öffentliche Verkehrsmittel. Es besteht insgesamt ein großes Potenzial für Verkehrsverlagerungen. Dabei hängt das Ausmaß der möglichen Verlagerungen einerseits von objektiven Kriterien wie Fahrzeugparametern, Wegecharakteristika oder der Verfügbarkeit öffentlicher Verkehrsmittel ab, andererseits von der Bereitschaft zu Veränderungen bei der Fahrzeugwahl und intermodaler Mobilität.

Für eine Quantifizierung des Verlagerungspotenzials durch Feinmobile scheint es sinnvoll, zunächst Analysen durchzuführen, die eine beschränkte Anzahl von Einflussfaktoren berücksichtigen und mit wenigen Unsicherheiten behaftet sind, um Zusammenhänge zu identifizieren und verlässliche Erkenntnisse zu erhalten.

Vor diesem Hintergrund wurde das Substitutionspotenzial von Pkw-Fahrten unter folgenden Prämissen quantifiziert:

- Eine Verlagerung auf intermodale Reisen, also die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel im Verlauf eines Weges, bei denen Feinmobile in Kombination mit anderen Modi eingesetzt werden könnten, wurde nicht berücksichtigt.
- Bestehende Mobilitätsroutinen wurden beibehalten.
- Bei der Potenzialabschätzung wurden ausschließlich objektive Kriterien genutzt, um Unsicherheiten bezüglich der Bereitschaft für die Substitution auszuschließen.

Eine Quantifizierung des Potenzials für die Substitution von Pkw-Fahrten durch intermodale Reisen ist komplex und mit hohen Unsicherheiten behaftet. Nutzende würden bei einer solchen Veränderung des Mobilitätsverhaltens nicht nur den gewohnten Pkw gegen ein Feinmobil eintauschen, sondern darüber hinaus eine Reise mit mehreren Verkehrsmitteln anstelle eines einzigen durchführen und damit entsprechende Umstiege akzeptieren.

Die Komplexität der Kriterien für die Substituierbarkeit einer Pkw-Fahrt und die Unsicherheiten hinsichtlich der Quantifizierung einer Bereitschaft hierzu sind noch höher als bei einem rein theoretischen Austausch des Verkehrsmittels bei ansonsten gleichem Mobilitätsverhalten, wenngleich auch bei Letzterem von hoher Relevanz.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen der Studie »LEV4Climate«⁶⁵ im Sinne einer ersten Potenzialabschätzung analysiert, welcher Anteil von Pkw-Fahrten mit elektrischen Leichtfahrzeugen (Light Electric Vehicles, LEV) ersetzbar wäre und wie viele Fahrzeugkilometer in diesem Falle ersetzt würden. In der Studie wird der Begriff LEV verwendet, der sich von der Definition der Feinmobile leicht unterscheidet und ausschließlich elektrisch angetriebene Fahrzeuge umfasst, teilweise mit Tretunterstützung. Die Methodik der Studie, die Analyseparameter und die Ergebnisse werden im Folgenden zusammengefasst. Ausführlichere Erläuterungen finden sich in den Veröffentlichungen der Autoren.^{66, 67, 68}

4.4.1 Studie LEV4CLIMATE

Mit der Studie LEV4Climate werden zwei Forschungsfragen beantwortet:

1. Wie viele Pkw-Fahrten könnten mit LEV ersetzt werden?
2. Wie viele Treibhausgasemissionen würden durch die Substitution eingespart?

Bei den durchgeführten Analysen wird hypothetisch angenommen, dass das in der MiD 2017⁶⁹ erhobene Mobilitätsmuster beibehalten wird, Pkw dabei jedoch nur für diejenigen Fahrten genutzt werden, die nicht mit LEV zurückgelegt werden können.

Datenbasis für die Substitutionsanalyse von Pkw-Fahrten ist die MiD 2017, die Daten zu 960.619 Fahrten enthält, welche zwischen Mai 2016 und September 2017 in Deutschland erhoben wurden. Der Datensatz enthält detaillierte Parameter jedes erhobenen Weges, wie z. B. die gefahrene Entfernung, den Wegezweck und die Anzahl der Reisenden. Auf Basis des Datensatzes der MiD 2017 lassen sich absolute Werte berechnen, die repräsentativ für das Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in Deutschland sind. Der Datensatz liefert daher einen Hochrechnungsfaktor, der auf den soziodemografischen Merkmalen der Befragten basiert. Dieser Faktor wird in dieser Studie verwendet, um die absoluten Zahlen der Pkw-Fahrten und der Verkehrsleistung zu berechnen.

Die Studie verwendet Deutschland als Fallstudie, da das Auto hier sowohl als Mobilitätsmittel wie auch als Wirtschaftszweig von hoher Bedeutung ist.

Die Berechnung des Substitutionspotenzials von LEV für Pkw-Fahrten basiert auf einem Abgleich von Wegecharakteristika und Fahrzeugeigenschaften und erfolgte in vier Hauptschritten:

1. Definition eines Sets exemplarischer LEV,
2. Festlegung von Analysekr iterien und zugehörigen Werten als Bedingung für eine Substituierbarkeit von Fahrten,
3. Durchführung der Datenanalyse zur Identifizierung substituierbarer Fahrten und
4. Datenaufbereitung und -interpretation bzw. Extrapolation für jährliche Pkw-Fahrten in Deutschland.

Basierend auf dem genannten Abgleich von Wege- und Fahrzeugeigenschaften quantifiziert die Studie ein theoretisches, rechnerisches Substitutionspotenzial von Pkw-Fahrten für Deutschland. Mögliche Veränderungen des Mobilitätsverhaltens oder des Fahrzeugbestands bzw. die mögliche Eignung von LEV als Substitution für alle Pkw-Fahrten einer Person während eines ganzen Jahres werden dabei nicht untersucht. Zukünftige Analysen zur potenziellen Reduzierung des Pkw-Bestands würden sinnvollerweise berücksichtigen, dass in einem Haushalt ein Pkw auch dann durch ein LEV ersetzt werden könnte, wenn einzelne Fahrten die Nutzung anderer Verkehrsmittel erforderlich machen. Für solche Fahrten könnten beispielsweise andere Verkehrsmittel wie die Bahn oder ein gemieteter bzw. geliehener Pkw verwendet werden. Auch Fragen der Bereitschaft zur LEV-Nutzung werden bei dieser Studie nicht einbezogen. Es liegt auf der Hand, dass die Bereitschaft zur LEV-Nutzung und damit einer zumindest teilweisen Realisierung des Potenzials von LEV umfangreiche Maßnahmen erfordert, die den Umstieg von großen und schweren Fahrzeugen auf LEV bzw. Feinmobile im Allgemeinen fördern.

Diese Studie ist daher als ein erster Schritt zu sehen, der die Grundlage für künftige Arbeiten zur Bewertung von Ansätzen und Hindernissen für die Realisierung des Emissionsminderungspotenzials von LEV bildet. Zukünftige Arbeiten sollten detailliert untersuchen, inwiefern sich das Potenzial durch ein verändertes Mobilitätsverhalten, Sharing-Angebote etc. erhöhen könnte, welche Maßnahmen die Umsetzung des Substitutionspotenzials unterstützen können, welche Nachteile mit einer erhöhten Nutzung von LEV einhergehen könnten und wie diese minimiert werden können.

4.4.2 LEV-Kategorien

In der Studie LEV4Climate wird ein Set von neun LEV-Kategorien für die Abschätzung der Substituierbarkeit von Pkw-Fahrten mit LEV verwendet. Für jede Kategorie wurde ein exemplarisches LEV-Modell, das bereits auf dem Markt erhältlich ist oder dessen Markteintritt für 2022 angekündigt war, zur Festlegung der technischen Parameter verwendet. Dabei werden die meisten Parameter ohne Anpassungen für die Analysen verwendet, wie z. B. das Gewicht oder die Sitzplatzkapazität.

Einige Parameter für die Emissionsmodellierung (siehe Kapitel 5.1) können nicht eindeutig bestimmt werden, da z. B. bezüglich der Lebenslaufleistung für einige LEV-Kategorien aufgrund der geringen Produktionszahlen und kurzen Marktverfügbarkeit nicht ausreichend Daten vorliegen. Bei der Modellierung werden für diese Parameter Werte verwendet, die mit Fachleuten abgestimmt sind, wobei teils davon ausgegangen wird, dass aufgrund des technischen Fortschritts die Gesamtfahrleistung steigt. Die Auswahl der exemplari-

schen Modelle erfolgte auf Basis einer Marktanalyse, die die letztlich ausgewählten LEV-Kategorien umfasst und darüber hinaus weitere Kategorien beinhaltet.

In Abstimmung mit einem interdisziplinären DLR-Projektteam und beratenden Fachleuten aus Wissenschaft und Industrie wurde eine Auswahl von Kategorien und einem jeweiligen exemplarischen Fahrzeugmodell getroffen, die darauf abzielte,

- a) ein breites Spektrum an Fahrzeugeigenschaften abzudecken und damit verschiedene Anwendungsfälle abzudecken;
- b) eine Auswahl zu treffen, die die Heterogenität der LEV-Kategorien und -Modelle insgesamt abbildet;
- c) die Anzahl von Kategorien und damit kommunizierbare und einprägsame Ergebnisse zu schaffen sowie den Modellierungsaufwand zu begrenzen; und
- d) Modelle mit voraussichtlich geringen CO_{2eq}-Emissionen auszuwählen, z. B. Modelle mit einer Batteriekapazität, die für eine alltagstaugliche Reichweite ausreicht, aber nicht viel höher ist.

Tabelle 10 zeigt die gewählten Kategorien und eine Auswahl von Modellparametern.

Klasse	Kategorie	Max. Geschwindigkeit in km/h*	Nutzung von Kraftfahrstraßen	Max. Personenanzahl	Technische elektrische Reichweite in km**
XXS	E-Scooter	20	nicht erlaubt	1	65
XS	Pedelec	25	nicht erlaubt	1	120
	Lastenrad	25	nicht erlaubt	1 (+3 Kinder)	70
	Speed Pedelec	45	nicht erlaubt	1	70
	Moped	45	nicht erlaubt	2	100
	Motorrad	120	erlaubt	2	130
S	Microcar 45	45	nicht erlaubt	2	110
	Microcar 90	90	erlaubt	2	200
	Microcar 125	128	erlaubt	3	256

*eines exemplarischen Modells **Herstellerangaben für exemplarische Modelle

Tabelle 10: Merkmale der betrachteten LEV.

4.4.3 Analyse Kriterien

Die Substituierbarkeit von Pkw-Fahrten durch LEV wird, wie oben erwähnt, über einen Abgleich von Wegecharakteristika mit Parametern exemplarischer Fahrzeugmodelle ermittelt. Mit Blick auf relevante Faktoren der Eignung eines Fahrzeugs für eine Fahrt und unter Berücksichtigung verfügbarer Daten zu Wegen wurden folgende Kriterien gewählt:

- Weglänge,
- Anzahl der reisenden Personen,
- Wegezweck,
- Nutzung von Kraftfahrstraßen,
- Alter des Fahrers,
- Wetterbedingungen und
- Beeinträchtigungen von reisenden Personen.

Für jedes Kriterium und jede Fahrzeugkategorie wurde jeweils ein Wert festgelegt, der zu erfüllen ist, damit eine Fahrt als substituierbar identifiziert wird. Einen Auszug der Kriterien zeigt Tabelle 10. Die relevante Weglänge beschreibt die Strecke, von der angenommen wird, dass sie mit einem LEV pro Tag plausibel gefahren werden kann, sie ist niedriger als die technische elektrische Reichweite. Da alltägliche Wege selten unabhängig voneinander sind, sondern meist zu Wegeketten eines Individuums gehören, wurde die Substituierbarkeit nicht nur für einzelne Wege, sondern auch auf der Ebene der zugehörigen Wegekette geprüft. Da die im verwendeten Datensatz (siehe unten) erhobenen Fahrten meist am selben Ort beginnen und enden, können sie als Rundfahrten betrachtet werden.

Die für jede Fahrt angegebene Personenzahl wird mit der Anzahl verfügbarer Sitzplätze der LEV verglichen. Dabei wird auch berücksichtigt, ob Erwachsene oder Kinder mitfahren, was die Eignung der Kategorien Lastenrad, Moped und Motorrad beeinflusst. Hinsichtlich der Fahrtzwecke werden einige berufliche Fahrten sowie andere, die dem Einkaufen und der Begleitung/Beförderung weiterer Personen gewidmet sind, ausgeschlossen und als ungeeignet für LEV eingeschätzt.

Hinsichtlich der Witterungsbedingungen werden starker Regen, Schneefall oder vereiste Straßen als Ausschlusskriterien für zweirädrige Fahrzeugen definiert. Die Nutzung von Zweirädern wird auch durch das Alter des Fahrers eingeschränkt, wobei ein Höchstalter von 70 Jahren für diese Art von Fahrzeugen in die Analyse aufgenommen wurde. Gehbehinderungen sind ein weiteres Ausschlusskriterium für die Nutzung von zweirädrigen LEV. Ansonsten wurde davon ausgegangen, dass Personen mit Fahrerlaubnis für einen Pkw auch ein LEV fahren können. Bei der Nutzung der verschiedenen Straßenkategorien wird die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit der jeweiligen LEV berücksichtigt. Diese muss mindestens 60 km/h betragen, damit ein Fahrzeug in Deutschland Kraftfahrstraßen und Autobahnen nutzen darf.

	Relevante Reichweite* in km (Hin- und Rückfahrt)	Anzahl Personen	Straßenkategorie	Max. Alter Fahrer in Jahren	Wetterbedingungen	Körperliche Einschränkungen (Eignung)
E-Scooter	8	1	keine Kraftfahrstraßen	18–70	Alle, ohne Starkregen, Schneefall oder vereiste Straßen	keine
Pedelec	30					
Lastenrad	30	1 + 3 Kinder				
Speed Pedelec	60	1				
Moped	60	2 (keine Kinder)	alle			
Motorrad	90					
Microcar 45	80	2	keine Kraftfahrstraßen	18–99	alle	Gehbehinderungen möglich
Microcar 90	140		alle			
Microcar 125	140	3				

*Die relevante Reichweite definiert eine Rundweg-Länge, die mit einem entsprechenden LEV auf der Grundlage von Literatur und Experteneinschätzungen gut fahrbar ist. Sie ist kürzer als die technische elektrische Reichweite.

Tabelle 11: Kriterien für die Substituierbarkeit von Pkw-Fahrten (Auszug)

4.4.4 Substitutionspotenzial

In Deutschland werden jeden Tag fast 111 Millionen Fahrten mit dem Pkw unternommen (eigene Berechnung basierend auf MiD 2017). Die im Rahmen der LEV4Climate-Studie durchgeführte Datenanalyse zeigt, dass etwa 84 Millionen bzw. 76 % der Pkw-Wege durch die in dieser Studie betrachteten Feinmobile ersetzt werden könnten (siehe Abb. 31). Betrachtet man die Verkehrsleistung, so summieren sich die täglichen Pkw-Fahrten auf fast 1,8 Milliarden Fahrzeugkilometer, von denen rund 881 Millionen Kilometer oder 50 % durch die genannten LEV zurückgelegt werden könnten.

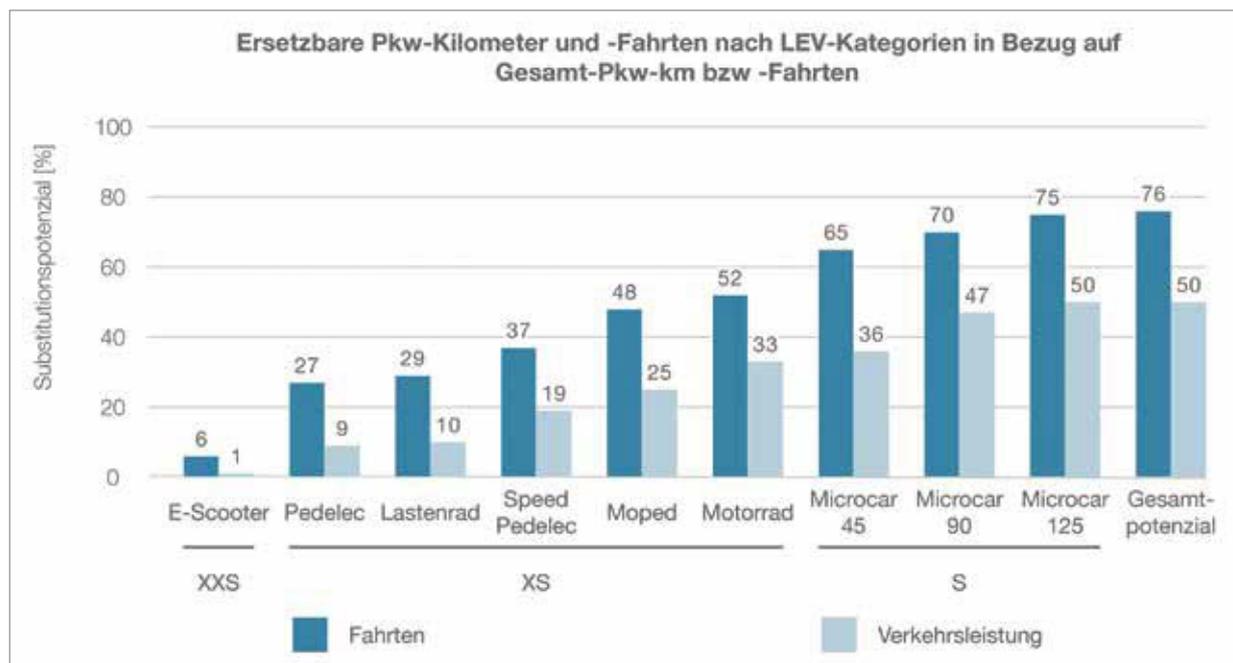


Abb. 31: Substitutionspotenzial von Pkw-Fahrten durch LEV (dunkelblau) und zugehörige ersetzbare Pkw-Kilometer (hellblau)

Abbildung 31 zeigt für jede LEV-Kategorie in Verbindung mit ihrer Zuordnung zur jeweiligen G-Klasse, welcher Anteil der Pkw-Fahrten und -Fahrleistung ersetzt werden könnte. Das hier aufgezeigte Gesamtpotenzial setzt sich aus allen Fahrten, die durch mindestens eine LEV-Kategorie ersetzt werden könnten, zusammen.⁷⁰ Dabei können gewisse Pkw-Fahrten von mehreren LEV-Kategorien ersetzt werden, sodass das Gesamtpotenzial nicht gleich der Summe der einzelnen Potenziale ist.

Die Substitutionspotenziale sind je nach Fahrzeugkategorie sehr unterschiedlich: Der E-Scooter ist das kleinste betrachtete Fahrzeug und könnte 6 % aller Pkw-Fahrten ersetzen. Aufgrund der Kürze der ersetzbaren Fahrten liegt das Potenzial der ersetzbaren Fahrleistung allerdings nur bei rund 1 %. Das Pedelec bietet ein beträchtliches Potenzial von 27 % ersetzbarer Fahrten. Das Speed Pedelec könnte 37 % aller Pkw-Fahrten ersetzen und das Motorrad mehr als die Hälfte aller Fahrten (53 %). Die vierrädrigen Microcars bieten Eigenschaften, die einem kleinen Pkw recht ähnlich sind. Das Microcar 125 bietet im Vergleich zu allen Modellen die passendsten Eigenschaften für eine mögliche Substitution von Pkw-Fahrten, sodass sein Substitutionspotenzial (75 %) nahe am gesamten Substitutionspotenzial für alle LEV liegt. Nur das Lastenrad übertrifft das Microcar 125 in einer Eigenschaft, denn es bietet die Möglichkeit bis zu drei Kinder zu befördern, ist bezüglich seiner anderen Eigenschaften

jedoch für viele Fahrten nicht geeignet, die ein Microcar übernehmen kann. Bei den Microcars liegt auch der Anteil der ersetzbaren Verkehrsleistung mit rund 50 % sehr hoch, da ihre Eigenschaften bezüglich der Nutzung denen eines Pkw innerhalb der LEV-Kategorien am ähnlichsten sind.

Insgesamt besteht mit einem Substitutionspotenzial von 76 % aller Pkw-Fahrten und 50 % der Fahrleistung ein erhebliches Potenzial für LEV, Pkw bei täglichen Fahrten in Deutschland zu ersetzen. Abgesehen von bestimmten Eigenschaften einzelner LEV-Modelle, die mit denen eines Pkw vergleichbar sind, sind Gründe für das hohe Potenzial der hohe Anteil kurzer Strecken bei den täglichen Pkw-Fahrten und die vergleichsweise geringe Auslastung der Pkw in Deutschland: Mehr als 80 % aller Pkw-Fahrten in Deutschland sind kürzer als 20 km und mehr als die Hälfte der Pkw-Fahrten werden ohne Begleitung unternommen (eigene Berechnung basierend auf MiD 2017⁷¹).

4.5 Realisierung des Substitutionspotenzials

So wünschenswert eine Realisierung des Potenzials der Feinmobilität zur Substitution von Pkw-Fahrten ist, so dürfte diese Realisierung nicht ohne weitere Interventionen möglich sein.

Will man bestehendes Mobilitätsverhalten verändern und die dazu wirksamen Maßnahmen bestimmen, so müssen die verhaltensbestimmenden Faktoren betrachtet werden. Die verkehrs- und sozialwissenschaftliche Begleituntersuchung zum ersten deutschen Modellvorhaben »Fahrradfreundliche Stadt«, deren Ausgangsfrage war, warum so viele Menschen für ihre Wege nicht das Fahrrad benutzen, wendete den *Situationsansatz* an. »Der einzelne Weg ist jedoch nicht nur in das Aktivitätenprogramm eines Individuums und seines sozialen Umfeldes eingebunden, sondern auch in einen übergeordneten situationalen Kontext. Hierzu zählen Verkehrsangebot, Gelegenheitspotenzial der städtischen Umwelt, individuelle Freiräume bzw. Zwänge und relevante gesellschaftliche Werte, Normen und Meinungen. Dabei gelten diese Rahmenbedingungen natürlich gleichermaßen für die Realisierung von Wegen und Wegeketten, wie auch von Aktivitätsmustern und Aktivitätenprogrammen.« »Zur Erklärung der Verkehrsmittelwahl werden grundsätzlich alle Variablen herangezogen, die im jeweiligen individuellen Fall erklärungsrelevant sind.« Bei dem erwähnten Modellvorhaben waren dies:

- Objektive Wahlmöglichkeit eines Fahrrades,
- Sachzwänge, die gegen die Nutzung des Fahrrads oder eines anderen Verkehrsmittels sprechen,
- Wichtigkeit und Perzeption streckenbezogener Merkmale,
- Wichtigkeit und Perzeption von Komfort und Service,
- Wichtigkeit und Perzeption der Fahrtzeit und
- subjektive Disponiertheit gegenüber dem Fahrrad.

Die Faktoren wurden in den Modellstädten Detmold und Rosenheim eingehend untersucht, um die geeigneten Maßnahmen zu bestimmen, mit denen die Bürger zum Umstieg vom Auto auf das Fahrrad motiviert werden sollten.⁷²

Was seinerzeit beispielhaft für die Fahrradnutzung in zwei Städten sozialwissenschaftlich untersucht wurde, müsste heute für die Nutzung von Feinmobilen sowohl generell als auch

für interessierte Gemeinden ortsspezifisch ermittelt werden; Letzteres, weil es örtlich verschiedene Mobilitätskulturen und unterschiedliche Rahmenbedingungen wie z. B. die jeweilige Raum- und Siedlungsstruktur gibt.

Beiträge zu den oben unterschiedenen Variablen der Verkehrsmittelwahl liefert das vorliegende Werk in den Kapiteln 3.3, 3.4 und 7.5 zur praktischen Verfügbarkeit von Feinmobilen, Kapitel 4.4.1–4.4.4 über das Substitutionspotenzial von Pkw-Fahrten, Kapitel 6 zur Infrastruktur für Feinmobilität sowie Kapitel 7.6 über Kommunikation, Kapitel 7.7 über die Rolle von Erleben und Erfahren sowie Kapitel 7.8 über finanzielle Anreize.

5 Wirkungen von Feinmobilität

Motorisierter Verkehr verursacht in der Regel negative Wirkungen auf Umwelt und Klima sowie Stadt- und Aufenthaltsqualität. In diesem Zusammenhang kann davon ausgegangen werden, dass der Einsatz von Feinmobilen im Gegensatz zur Nutzung des herkömmlichen Pkw in vielerlei Hinsicht vorteilhaft ist. Diese These wird in diesem Kapitel durch entsprechende Daten und Berechnungen untersucht.

Um eine solide und fachliche Daten- und Argumentationsbasis zu schaffen, die die Wirkungen von Feinmobilität im Vergleich zur Automobilität verdeutlichen kann, wurden der deutsche Kfz-Fahrzeugbestand des Jahres 2023 sowie exemplarisch ausgewählte Feinmobile nach folgenden Wirkungen ausgewertet:

- spezifische Energieverbräuche beim Betrieb,
- THG-Emissionen bei der Nutzung,
- THG-Emissionen des gesamten Lebenszyklus,
- Flächeninanspruchnahme.

Außerdem wird bezüglich der Größe von Feinmobilen auf die qualitativen Wirkrichtungen weiterer lokaler Emissionen, wie

- Schadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen,
- Schadstoffemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen und
- Lärmemissionen

eingegangen. Zudem wird die Verkehrssicherheit in Abhängigkeit von der Fahrzeuggröße diskutiert.

Methodisches Vorgehen

Mithilfe des Datenangebots des Forschungsdatenzentrums des KBA zum Bestand im Zentralen Fahrzeugregister (ZFZR) und Daten ausgewählter Feinmobile konnte eine detaillierte Analyse des deutschen Fahrzeugbestands vorgenommen werden. Insbesondere spezifische Energieverbräuche beim Betrieb, lokale Emissionen (insbesondere CO₂; eingeschränkt auch NO_x, Feinstaub und Lärm) und die Flächeninanspruchnahme des Automobil- und Feinmobil-Bestands konnten im Hinblick auf die G-Klassen und die einzelnen Wirkungen untersucht werden.

Das Kapitel 5.2 greift auf Ergebnisse der vom DLR durchgeführten Studie »LEV4Climate« zurück. Die dort beschriebene Methodik weicht aufgrund einer unterschiedlichen Zielsetzung der Untersuchung von der hier beschriebenen Methodik ab.

Die Datenlage für Pkw innerhalb des Datensatzes des KBA ist sehr umfangreich. Im Gegensatz dazu fehlen Daten zu Feinmobilen mit Ausnahme des Kraftradbestands vollständig. Deshalb wird für Feinmobile im Bestand auf andere Datenquellen und Referenzfahrzeuge zurückgegriffen und der Gesamtfahrzeugbestand des KBA ausschließlich für Pkw untersucht. An den Stellen, an denen auf die KBA-Daten zu Krafträdern zurückgegriffen wird, steht ein entsprechender Hinweis.

Für einen sinnvollen Vergleich der Grobmobilität mit der Feinmobilität werden für alle bisher gängigen Fahrzeugtypen der Feinmobilität (E-Scooter, Fahrrad, Pedelec, S-Pedelec, Lastenrad und die L1e- bis L7e-Klassen nach EG-Fahrzeugklassen) Referenzfahrzeuge gewählt, nach ihrer Raumnahme in die G-Klassen eingeteilt und nach dem untersuchten Wirkungsindikator gereiht, um in der Auswertung sinnvolle Spannen je G-Klasse angeben zu können. Die Wahl der Referenzfahrzeuge erfolgte auf Basis der Zulassungszahlen und/oder einer Abschätzung, wie gut das gewählte Fahrzeug die entsprechende Klasse repräsentiert. Wenn es möglich war, wurden zur besseren Vergleichbarkeit dieselben Fahrzeugmodelle untersucht, die auch der DLR-Studie in den Kapiteln 4.4 und 5.2 zugrunde liegen. Damit geben die Spannen in den Auswertungsergebnissen für Feinmobile jeweils das Minimum und Maximum der untersuchten Fahrzeuge wieder (in den Abbildungen als blaue Balken dargestellt).

Die Auswahl von Referenzfahrzeugen begründet sich im Wesentlichen durch die jeweilige Datenverfügbarkeit. Daher müssen in begründeten Einzelfällen zusätzliche Vergleichsfahrzeuge zur Bestimmung der Spannen herangezogen werden. Dies wird im Text entsprechend verdeutlicht. Für die Spannen der G-Klassen, die auf den Daten des KBA-Datensatzes basieren, werden jeweils das 10-%- und 90-%-Perzentil der relevanten Pkw in Bezug auf den jeweils untersuchten Wirkungsindikator angegeben (in den Abbildungen als schwarze Balken dargestellt).

Der Datensatz des KBA wurde zu Auswertungszwecken in geringem Umfang angepasst: Alle Datensätze von Fahrzeugen, die nicht zulassungsfähige Längen, Breiten und Höhen nach § 32 StVZO oder eine Raumnahme von unter 4,5 m³ aufwiesen (unter G-Klasse S), wurden aus Plausibilitätsgründen aus dem Datensatz entfernt.

Da in den Kapiteln 5 und 6 der Raumnahme eine Verrechnung der Breiten inklusive Außenspiegel zugrunde gelegt wird, die Breiten im Datensatz des KBA (angegeben als Mindestbreite und Maximalbreite) hingegen ohne Außenspiegel angegeben werden, wird eine zusätzliche Breite von 15 cm ab Mindestbreite als Minimalaufschlag berechnet. Anschließend wird zur Berechnung der Raumnahme der höhere Wert von Maximalbreite nach KBA oder Breite mit Außenspiegel (Mindestbreite +15 cm) benutzt. Dies ist ein sehr konservativer Aufschlag, der eine Überschätzung der tatsächlichen mittleren Breite verhindert.

5.1 Energieverbrauch beim Betrieb

Vorwiegendes Bestreben der aktuellen Verkehrspolitik ist die Antriebswende im MIV weg vom Verbrenner hin zur emissionsfreien E-Mobilität. Gleichzeitig ist es das aktuell anvisierte Ziel des Bundes, bis zum Jahr 2030 80 % des Strombedarfs aus erneuerbaren Energien bereitzustellen.⁷³ Das Netz wird durch die Umstellung von zentraler zu dezentraler Einspeisung hochgradig belastet.⁷⁴ Hinzu kommen die prognostizierten Mehrbedarfe anderer Sektoren wie Haushalte und Industrie durch Wärmepumpen und Elektrolyse-Verfahren.⁷⁵ Hierbei könnte der Verzicht auf große Pkw und eine Hinwendung zu feineren Bewegungsmitteln auch langfristig deutliche Energieeinsparpotenziale und lokale Netzentspannungen ermöglichen.

Mithilfe des Datensatzes des KBA und der eingangs vorgestellten Methodik soll in Kapitel 5.1 ein vergleichender Blick auf den Energieverbrauch beim Betrieb* über alle G-Klassen

* Aus Gründen der Lesbarkeit und zur Nutzung gebräuchlicher Begriffe wird in diesem Kapitel von Energieverbrauch gesprochen. Thermodynamisch richtig wäre jedoch die Verwendung von Energiebedarf und -umwandlung.

hinweg geworfen werden. Es soll aber nicht nur der Energieverbrauch von E-Fahrzeugen untersucht, sondern auch der konventioneller Fahrzeuge bedacht werden, denn im Automobilbereich verfügen die meisten Pkw in Deutschland 2023 noch über einen Benzinmotor (62,7 %), gefolgt von mit Diesel betriebenen Pkw (29,6 %). Folglich machen alle anderen Antriebsformen (inklusive der Hybriden) nur 7,7 % des Gesamtbestandes der Pkw aus.⁷⁶

Grundsätzlich zeigt sich der Energieverbrauch beim Betrieb von Bewegungsmitteln insbesondere auf drei Wirkungsebenen. Bei muskelbetriebenen Bewegungsmitteln ist der Energieaufwand der Fahrenden entscheidend, bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren ist es der Kraftstoffverbrauch und bei elektrisch angetriebenen Bewegungsmitteln der Strombedarf. Zusätzlich gibt es noch hybride Antriebsformen, meist entweder mit einer Kombination aus Verbrenner- und Elektroantrieb oder Muskelbetrieb und Elektroantrieb. Die üblichsten hybriden Bauformen von Pkw weisen einen Verbrennungsmotor (Diesel oder Benzin) in Kombination mit einem Elektromotor auf. Der Elektromotor wird dabei von einer Batterie gespeist. Bei größeren Batteriespeicherkapazitäten inklusive der Möglichkeit des externen Aufladens spricht man von sogenannten »Plug-in-Hybriden«.

Vergleicht man die Antriebsarten je G-Klasse, ist besonders auffällig, dass der Dieselmotor für Pkw der G-Klassen S und M kaum Verwendung findet, hingegen für die größeren G-Klassen die absolut am häufigsten vertretene Antriebsart ist (s. Abbildung 32).

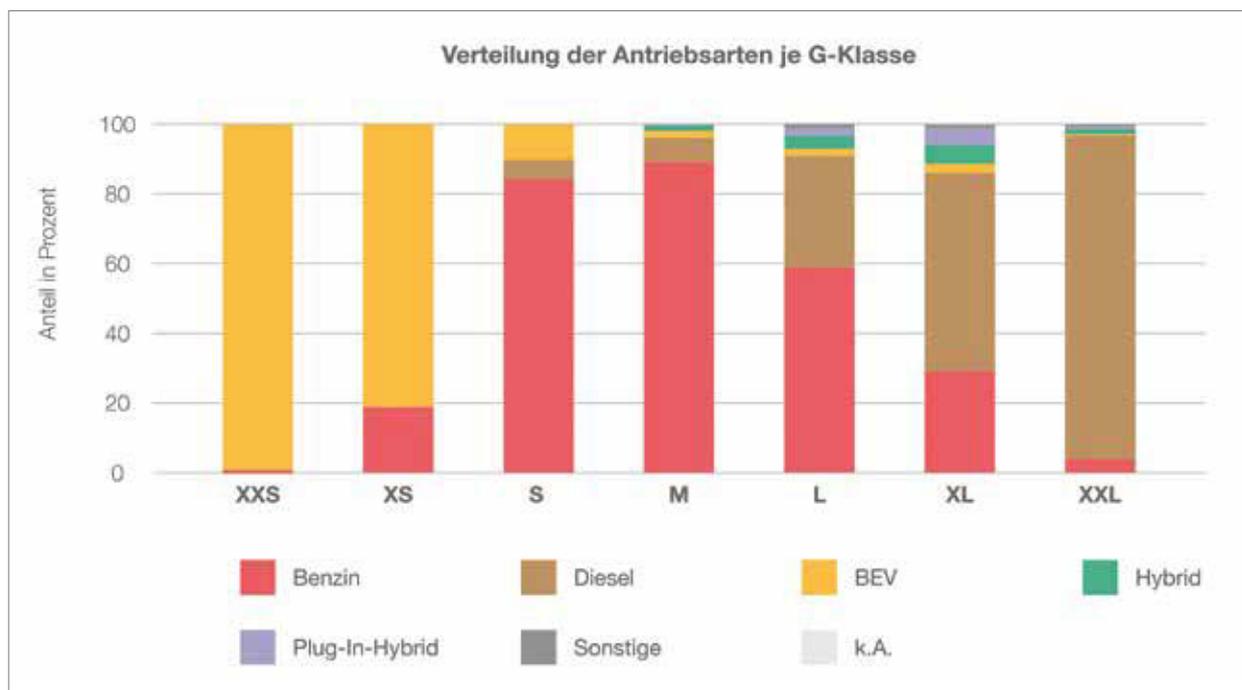


Abb. 32: Verteilung der Antriebsarten je G-Klasse nach KBA (Pkw), ZIV (Fahrräder) und GDV (E-Scooter)

Feinmobile sind vergleichsweise weitaus häufiger elektrisch angetrieben. Vereinfacht werden in der Abbildung 32 nur (teil-)motorisierte und statistisch erhobene Bewegungsmittel untersucht. Daher zählen auch Pedelecs mit elektrischer Tretunterstützung zur G-Klasse XS und zu den BEV (gelb). Konventionelle Fahrräder und sonstige Bewegungsmittel ohne Motor werden hierbei nicht betrachtet, und als (Plug-in-)Hybride dargestellte Fahrzeuge sind in diesem Fall Pkw mit einem E-Motor und einem konventionellen Verbrennungsmotor (Datenstand 2022).

In diesem Kapitel werden sowohl der Strombedarf von elektrisch betriebenen Pkw der gesamten Feinmobilität und der Klassen S – XXL als auch der Kraftstoffverbrauch für Pkw und einige Feinmobile untersucht. Die Untersuchung des Kraftstoffverbrauchs wurde für die zwei gängigsten Kraftstoffsorten Benzin und Diesel unterteilt. Auf eine genauere Untersuchung zum Energieaufwand bei reinem Muskelbetrieb bzw. zu Dieserverbräuchen von Feinmobilen wurde aufgrund des Fehlens von Daten verzichtet. Sofern Hybride jeglicher Form oder Wasserstofffahrzeuge im Betrieb eindeutig einer Antriebsart (beispielsweise rein elektrische Fahrt) zugeordnet werden konnten, wurden diese mituntersucht. Ansonsten werden diese aufgrund der unterschiedlichen Testverfahren oder des nicht eindeutigen Energieverbrauchs von der Untersuchung ausgeschlossen.

Dem KBA-Datensatz liegen die Messwerte nach dem weltweit harmonisierten Testverfahren für leichte Nutz-/Kraftfahrzeuge zugrunde (Worldwide Harmonised Light-Duty Vehicles Test Procedure, WLTP). Das WLTP ist ein 2017 eingeführtes Prüfverfahren, welches den früheren »neuen europäischen Fahrzyklus« (NEFZ) ersetzt hat und im Vergleich zum Fahrverhalten im Normalbetrieb für realitätsnahe Ergebnisse auf dem Prüfstand sorgen soll.⁷⁷ Demnach gehen in diese Auswertung auch nur Fahrzeuge ein, die für ihre Zulassung nach 2017 mit dem WLTP-Verfahren gemessen wurden. Zur Auswertung der Daten für die Feinmobile wurde nach der eingangs erläuterten Methodik vorgegangen.

Wie der folgenden Abbildung 33 zu entnehmen ist, verbrauchen größere Elektro-Fahrzeuge tendenziell deutlich mehr Strom. Die Untersuchung unterschiedlichster Feinmobile aller bisheriger Zulassungs- und Klassifizierungskategorien ergibt, dass sich der Stromverbrauch der meisten Fahrzeuge der G-Klasse S zwischen ca. 30 und 120 Wh/km, der G-Klasse XS zwischen 0 und 85 Wh/km und der G-Klasse XXS zwischen 0 und 10 Wh/km bewegt. Die Stromverbräuche der G-Klassen XXS und XS beinhalten dabei auch hybride Antriebsformen mit Elektro- und Muskelbetrieb. Für Pkw ergibt sich ein mittlerer, von Klasse zu Klasse stetig ansteigender Stromverbrauch von ca. 150 Wh/km (Klasse M) bis knapp 250 Wh/km (Klasse XXL).

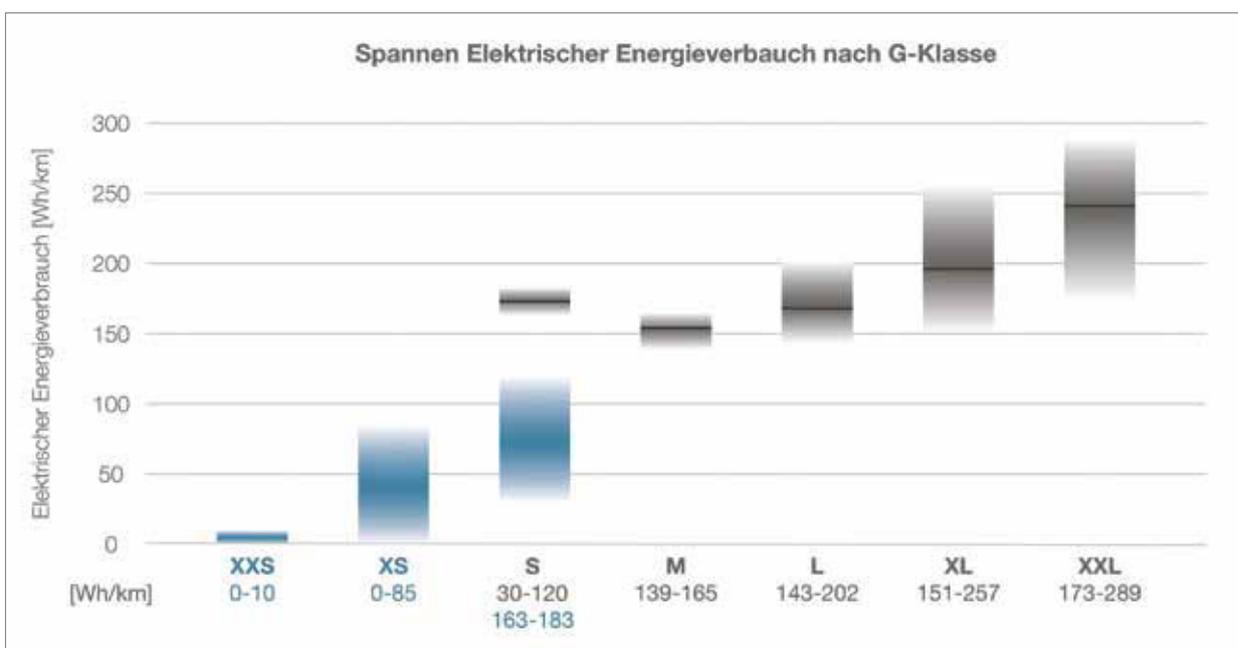


Abb. 33: Spannen des elektrischen Energieverbrauchs

Die Spreizung der 10- und 90 %-Perzentile von Fahrzeugen der G-Klassen L bis XXL weist darauf hin, dass die Angebotsvielfalt an verschiedenen Modellen – vor allem in Hinblick auf die technische Ausrüstung – mit der Pkw-Größe deutlich zunimmt.

Auffällig ist, dass Automobile der G-Klasse S weniger effizient erscheinen als jene der G-Klasse M. Dabei ist jedoch zu beachten, dass in der G-Klasse S mit ca. 50.000 Fahrzeugen nur gut ein Sechstel so viele BEV zugelassen sind wie in der G-Klasse M und es sich dabei mit einem Anteil von 98,7 % um zwei Bauserien des Daimler/Mercedes-Benz Smart handelt.

Der Kraftstoffverbrauch von Pkw wird im Datensatz des KBA nicht eigenständig festgehalten. Allerdings ergeben die chemischen Prozesse bei der Verbrennung von Kraftstoffen feste Umrechnungsfaktoren* von Kraftstoffverbrauch zu CO₂-Emissionen.⁷⁸ Daher kann von den im Datensatz festgehaltenen CO₂-Emissionen nach WLTP (s. Kapitel 5.3) und Antriebsarten der Pkw auf deren Kraftstoffverbrauch zurückgeschlossen werden. Untersucht werden nur Fahrzeuge, die ausschließlich einen Kraftstoff verarbeiten. Hybride, deren THG-Emissionen nicht eindeutig nur einem Antriebsstrang zugeordnet werden können, werden daher nicht berücksichtigt.

Diesel-Pkw, die nach dem WLTP-Verfahren getestet werden, sind in der G-Klasse S deutschlandweit so gut wie nicht vorhanden (N = 90). Zudem sind auch Krafträder bis auf wenige Sonderbauten fast ausschließlich mit Benzinmotor ausgerüstet. Lediglich Mopedautos der EG-Klasse L6e mit 6 kW für die Führerscheinklasse AM sind auf dem Markt erhältlich. Ihre Verbräuche bzw. THG-Emissionen sind jedoch im KBA-Datensatz nicht hinterlegt. Ihr Verbrauch wird regelmäßig mit 3 bis 4 l Diesel pro 100 km angegeben (Herstellerangaben). Daher wird auf eine Darstellung der G-Klassen XXS und XS sowie der KBA-Daten für die G-Klasse S verzichtet.

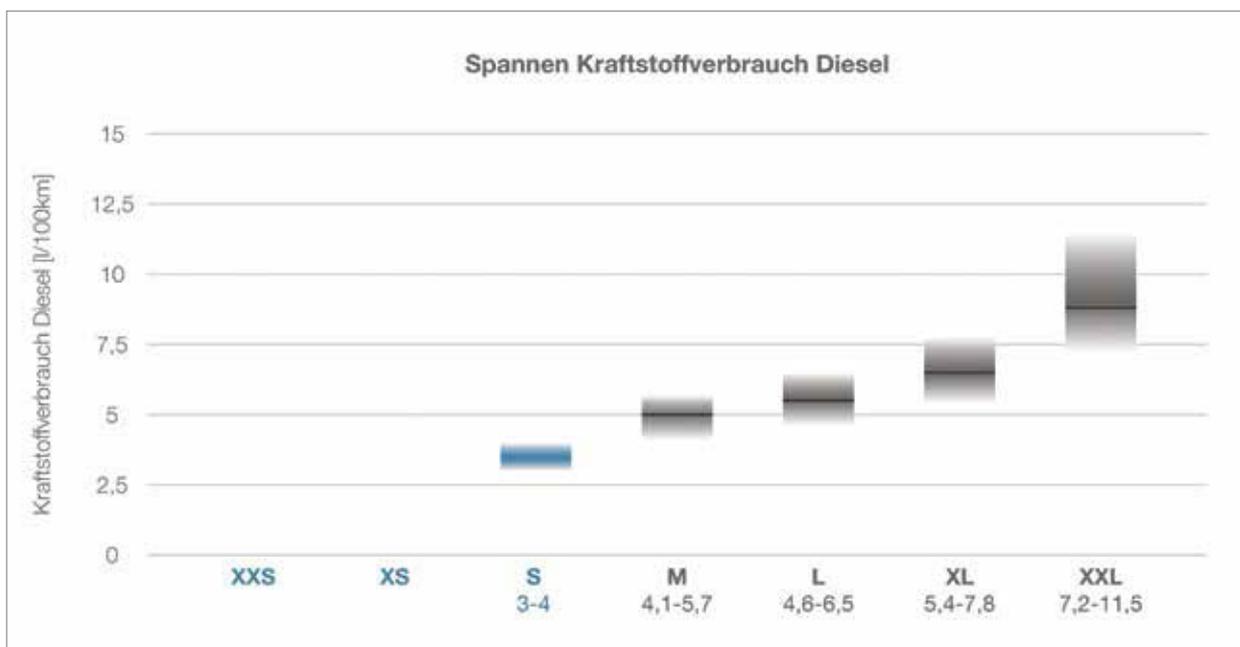


Abb. 34: Spannen des Dieserverbrauchs je G-Klasse

* Je Liter Benzin werden bei der Verbrennung ca. 2,37 kg CO₂ freigesetzt, je Liter Diesel sind es 2,65 kg CO₂.

Für einen Vergleich der Pkw mit der Feinmobilität bei den mit Benzin angetriebenen Bewegungsmitteln wurden für die G-Klasse S zusätzliche Krafträder mit Benzinmotor der EG-Klassen L1e bis L7e untersucht und verglichen. Die relativ große Spreizung der Spanne in der G-Klasse XS ergibt sich daraus, dass es auf der einen Seite einen vergleichsweise großen Markt für leistungsstarke und verbrauchsintensive Sport- und Rennmotorräder sowie auf der anderen Seite vor allem für das Berufspendeln ausgelegte Leichtkrafträder mit geringen Verbräuchen gibt.

Motorräder oder Mini-Bikes, die in die G-Klasse XXS fallen würden, sind äußerst selten und bedienen nur im minimalen Umfang alltägliche Wegezwecke. Sie wurden daher nicht untersucht. Weitere Feinmobile der G-Klasse S im Sinne von Minicars, die nicht im Datensatz des KBA enthalten sind, wurden ebenfalls nicht berücksichtigt, da sie, wie weiter oben erläutert, zumeist entweder elektrisch oder per Dieselmotor angetrieben sind.

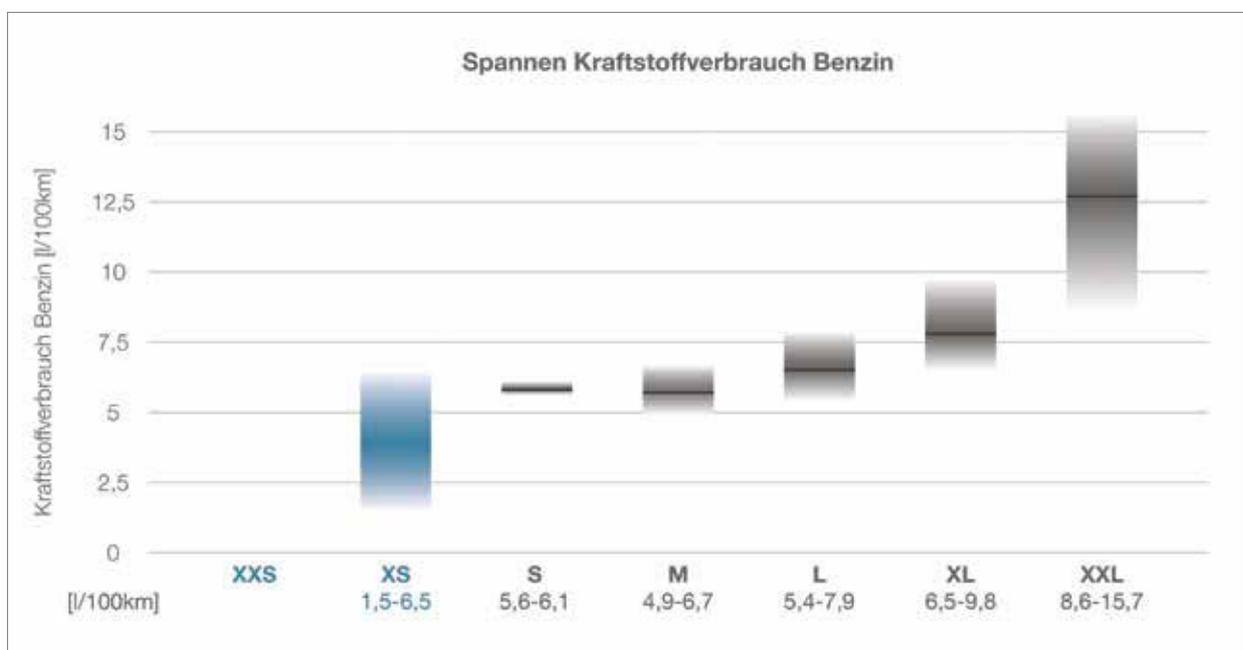


Abb. 35: Spannen des Benzinverbrauchs je G-Klasse (XS MIN/MAX nach www.adac.de)

Für den Verbrauch von Benzin zeigt sich in Abbildung 35 für die Fahrzeuge der G-Klassen M bis XXL ein ähnliches Bild wie für die mit Diesel betriebenen Fahrzeuge (Abbildung 34). Pkw mit Benzinmotor verbrauchen im Mittel 20 bis 30 % mehr Kraftstoff als vergleichbar große Fabrikate der jeweils selben G-Klasse mit Dieselmotor. Dies ist auf die höhere Energiedichte des Dieselmischs wie auch auf die stärkere Verdichtung beim Verbrennungsvorgang zurückzuführen. Der Dieserverbrauch von Pkw der G-Klasse XXL hebt sich allerdings noch stärker von dem der Pkw der G-Klasse XL ab.

5.2 THG-Emissionen im Lebenszyklus

Von Simone Ehrenberger, Mascha Brost und Laura Gebhardt

LEV bieten das Potenzial, große und schwere Fahrzeuge zu ersetzen und damit Treibhausgasemissionen (THG) und lokale Schadstoffe zu reduzieren. Darüber hinaus können Einsparungen auch durch den Ersatz leichter und kleiner Fahrzeuge erzielt werden, falls diese mit

fossilen Kraftstoffen betrieben werden wie beispielsweise benzinbetriebene Mopeds. Potenzial zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen besteht sowohl mit Blick auf die Produktion wie auch auf die Nutzung der Fahrzeuge.

LEV besitzen einen geringen Energieverbrauch während der Nutzung, was sich einerseits aus der hohen Effizienz elektrischer Antriebe und andererseits aus dem geringen Fahrzeuggewicht, kleinen Abmessungen sowie in der Regel niedrigen bauartbedingten Höchstgeschwindigkeiten im Vergleich mit dem Pkw ergibt. Aufgrund dieser Eigenschaften entstehen weniger Treibhausgasemissionen bei Fahrten mit LEV im Vergleich zu Pkw mit beliebigem Antrieb, also auch im Vergleich mit batterieelektrischen Pkw.

Besonders hoch ist das Einsparpotenzial bei Ersatz von Fahrten mit Pkw mit Verbrennungsantrieb.⁷⁹ Auch bei der Produktion von LEV entstehen weniger Treibhausgasemissionen als bei großen und schweren Fahrzeugen, da weniger Ressourcen (Material und Energie) im Vergleich zu batterieelektrischen Fahrzeugen benötigt werden. Dies gilt insbesondere für die Traktionsbatterien, die einen großen Anteil am Verbrauch von kritischen Rohstoffen und an den produktionsbedingten Emissionen haben und bei LEV im Allgemeinen viel kleiner sind als bei Pkw.

Die gewichtete durchschnittliche Batteriekapazität von batterieelektrischen Pkw, die im Jahr 2021 in Deutschland zugelassen wurden, liegt bei 50 kWh (Analyse auf Basis von KBA^{-80,81} und ADAC⁸² Daten). LEV sind dagegen typischerweise mit kleinen Batterien von ca. 5 bis 15 kWh für größere LEV-Kategorien (z. B. L5e, L6e, L7e, Herstellerangaben) ausgestattet, und die Batteriekapazitäten kleinerer LEV wie Pedelecs und Mopeds sind noch deutlich geringer.

5.2.1 Methodisches Vorgehen und Datenbasis

Die Quantifizierung der THG-Emissionen von Fahrzeugen – und damit auch von LEV – sowohl während der Nutzungsphase als auch während der Produktion erfordert eine Lebenszyklusanalyse (LCA). Diese Methode zur Abschätzung von Umweltauswirkungen eines Produkts folgt einer standardisierten Vorgehensweise, deren Grundlagen in den Normen DIN EN ISO 14040⁸³ und 14044⁸⁴ festgelegt sind.

Ein erforderlicher Schritt zur Abschätzung der Umweltwirkungen ist die Erfassung aller Stoff- und Energieströme eines Produktsystems, also im vorliegenden Fall der Herstellung und Nutzung von LEV und den Vergleichsfahrzeugen. Allerdings stellt der Mangel an Daten und Forschungsergebnissen zu neuen LEV-Typen und -Modellen für Komponenten und Fahrzeugnutzungsverhalten eine Herausforderung für die Analyse der potenziellen Emissionsreduzierung dar.

Auf der Grundlage einer Analyse der derzeit verfügbaren LEV und Prototypen wurde für jede LEV-Kategorie ein Satz exemplarischer technischer Merkmale definiert (vgl. Tabelle 12). Reichweite und Batteriekapazität stellen nicht Obergrenzen für derzeitige Fahrzeuge dar, sondern zeigen typische Werte. Wie bei Pkw existiert auch bei LEV-Modellen innerhalb einer Kategorie eine große Bandbreite der technischen Parameter wie beispielsweise der Batteriekapazität.

Die hier vorgestellte LCA-Analyse von LEV basiert auf der Modellierung der Treibhausgasemissionen ($\text{CO}_{2\text{eq}}$) aus der Produktion und der Fahrzeugnutzung von E-Scootern, Pedelecs, E-Mopeds und kleinen Vierradfahrzeugen. Die Berechnung der Stoff- und Energieflüsse erfolgte mit einer dafür konzipierten Software und einer Datenbank für LCA-Daten (ecoinvent 3.7⁸⁵). Die Daten für die Fahrzeugeigenschaften und die Materialzusammenset-

zung der Fahrzeuge wurden aus verschiedenen Datenquellen entnommen. Für E-Scooter, E-Bikes, E-Mopeds und Motorräder haben verschiedene Studien die Produktion und Nutzung analysiert.^{86, 87, 88, 89, 90} Für Kleinwagen sind weniger Informationen über derzeit verfügbare Fahrzeuge dieser Klassen verfügbar. Als Annäherung an die tatsächlichen Werte dieser Fahrzeuge wurden daher Daten zu kleinen E-Pkw an die technischen Merkmale der vierrädri- gen LEV angepasst.⁹¹

	Max. Geschwindigkeit (km/h)	Technische elektrische Reichweite (km)	Batteriekapazität (kWh)	Gewicht (kg)	Energieverbrauch (kWh/100 km)	Gesamtleistung (km)
E-Scooter	20	65	0.6	20	0.8	16.000
Pedelec	25	120	0.4	25	0.3	50.000
Lastenrad	25	70	0.4	51	0.6	50.000
Speed-Pedelec	25	70	1.2	29	1.7	70.000
Moped	45	100	2.7	100	2.7	70.000
Motorrad	120	130	8.5	231	7.7	100.000
Microcar 45	45	110	6.1	440	5.5	70.000
Microcar 90	90	200	14.4	571	7.2	160.000
Microcar 125	125	256	25	454	10.0	160.000

Tabelle 12: Parameter der LEV-Kategorien für die Emissionsberechnung

5.2.2 Einsparung von Treibhausgasemissionen

Die Analyse der Emissionen aus der Herstellung der verschiedenen Fahrzeugklassen zeigt, dass die Batteriegröße und -kapazität eine entscheidende Rolle für die gesamten Treibhausgasemissionen spielen. Die Emissionen aus Batterien und Materialien stehen in direktem Zusammenhang mit der Batteriekapazität und dem Fahrzeuggewicht. Folglich verursachen gemäß der gewählten und angepassten Fahrzeugcharakteristika Microautos und Motorräder der Klassen S und XS absolut gesehen erheblich mehr Treibhausgasemissionen als kleinere LEV-Zweiräder der gleichen Klasse XS.

Die Kleinwagen mit den größten Batterien (Microcar 125 km/h) haben in ihrer Produktionsphase etwa 16-mal höhere Treibhausgasemissionen als ein Pedelec. Mehr als die Hälfte dieser Emissionen stammen aus der Produktion der Antriebsbatterie. Vergleicht man die mit dieser Batterie mögliche technische elektrische Reichweite von über 250 km und die angenommene relevante Fahrstrecke von 140 km pro Tag, so birgt eine Optimierung der Batteriegröße in Abhängigkeit von der Fahrzeugnutzung ein gewisses Emissionsminderungspotenzial.

Bei einem Vergleich der Treibhausgasemissionen pro Kilometer ist die Gesamtfahrleistung der Fahrzeuge von großer Bedeutung, da sie die unterschiedlichen technischen Merkmale und den unterschiedlichen Nutzen der Fahrzeugtypen widerspiegeln. Zudem bedeutet eine höhere Lebenslaufleistung, dass sich die Emissionen aus der Fahrzeugherstellung über eine ausgedehntere Nutzung verteilen. Daher liegen aufgrund der höheren lebenslangen Fahrleistung des Microcars (90 km/h) und des Microcars (125 km/h) die Treibhausgas-

emissionen der Herstellung pro Kilometer näher an den kleineren LEV, die eine geringere lebenslange Fahrleistung haben (Abbildung 36).

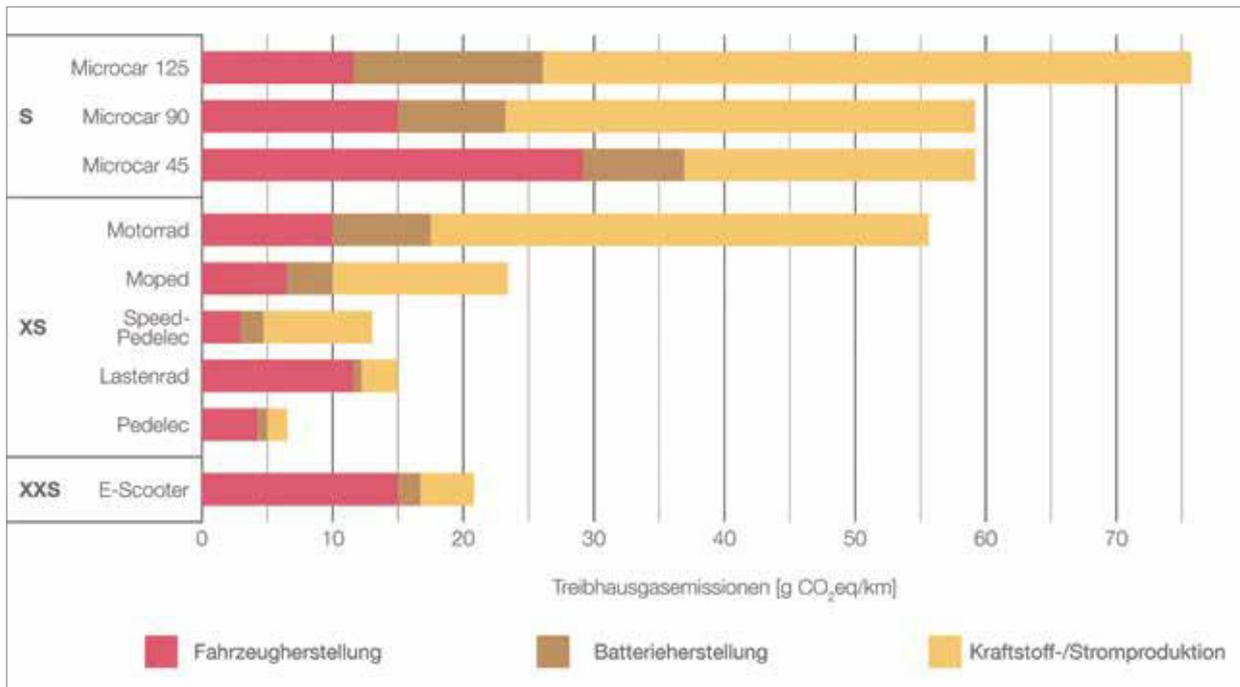


Abb. 36: LEV-Treibhausgasemissionen pro Kilometer

Für die Nutzungsphase heutiger Pkw sind neben den direkten Emissionen der Kraftstoffverbrennung die indirekten Emissionen der Kraftstoff- und Stromversorgung entscheidend. Die Treibhausgasemissionen für den Strommix im Jahr 2022 betragen rund 500 g CO_{2eq} pro kWh.⁹² Im Vergleich zu den Emissionen aus der Verbrennung und Erzeugung fossiler Brennstoffe führen die Emissionen aus der Stromversorgung für den Betrieb von Elektrofahrzeugen zu geringeren Emissionen. Dies gilt für BEV im Vergleich zu anderen Antriebssträngen für den Pkw, aber auch für die LEV. Aufgrund ihres geringeren Energieverbrauchs für den Betrieb verursachen die LEV im ungünstigsten Fall etwas mehr als die Hälfte der Treibhausgasemissionen eines batterieelektrischen Pkw und weniger als ein Drittel der Emissionen konventioneller Benzin- oder Diesel-Pkw (Abbildung 37).

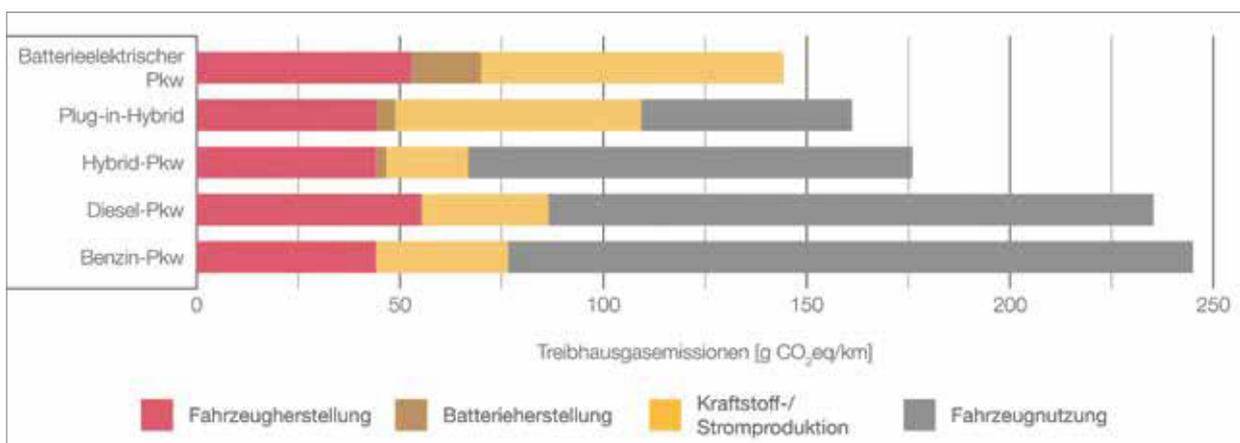


Abb. 37: LCA-Emissionen pro Kilometer von Mittelklasse-PKW (G-Klasse L)

Bei der Analyse der ersetzbaren Fahrten mit emissionsarmen LEV betragen die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen der LEV (gewichteter Durchschnitt der ersetzten Fahrleistung) ca. 30 g CO_{2eq}/km einschließlich Fahrzeugherstellung. Dabei wird für die Substitution einer Pkw-Fahrt bei Ersetzbarkeit mit mehreren LEV-Kategorien jeweils diejenige mit den geringsten Treibhausgasemissionen pro Kilometer gewählt. Die durchschnittlichen Pkw-Emissionen von 217 g CO_{2eq}/km entsprechen der Zusammensetzung des heutigen Fahrzeugbestands. Aus dieser Differenz ergibt sich ein hohes Emissionsminderungspotenzial.

Mit dem ermittelten Fahrleistungssubstitutionspotenzial von 50 % (siehe Unterkapitel 4.4.4) ließen sich ca. 62 Mio. Tonnen CO_{2eq} pro Jahr einsparen (Abbildung 38). Hierbei werden sowohl die Emissionen der Fahrzeugnutzung als auch der Fahrzeugherstellung berücksichtigt. Bei einer Bewertung des Minderungspotenzials, das dem Verkehrssektor zugeordnet werden kann, können allerdings nur Emissionen auf der Basis von Tank-to-Wheel berücksichtigt werden. Die Analyse des Emissionsminderungspotenzials mit der Systemgrenze Tank-to-Wheel führt zu Einsparungen von rund 45 Millionen Tonnen CO_{2eq} pro Jahr (Abbildung 38).

Insgesamt tragen alle LEV-Typen zu diesem Emissionsreduktionspotenzial bei, wobei das Potenzial für die Fahrzeuge der G-Klasse XXS vernachlässigbar gering ist. Die G-Klasse XS jedoch hat ein beträchtliches Potenzial, auch im Vergleich zu Fahrzeugen der G-Klasse S (Microcars), da die THG-Emissionen der XS-Klasse pro Kilometer deutlich geringer sind (Abbildung 38).

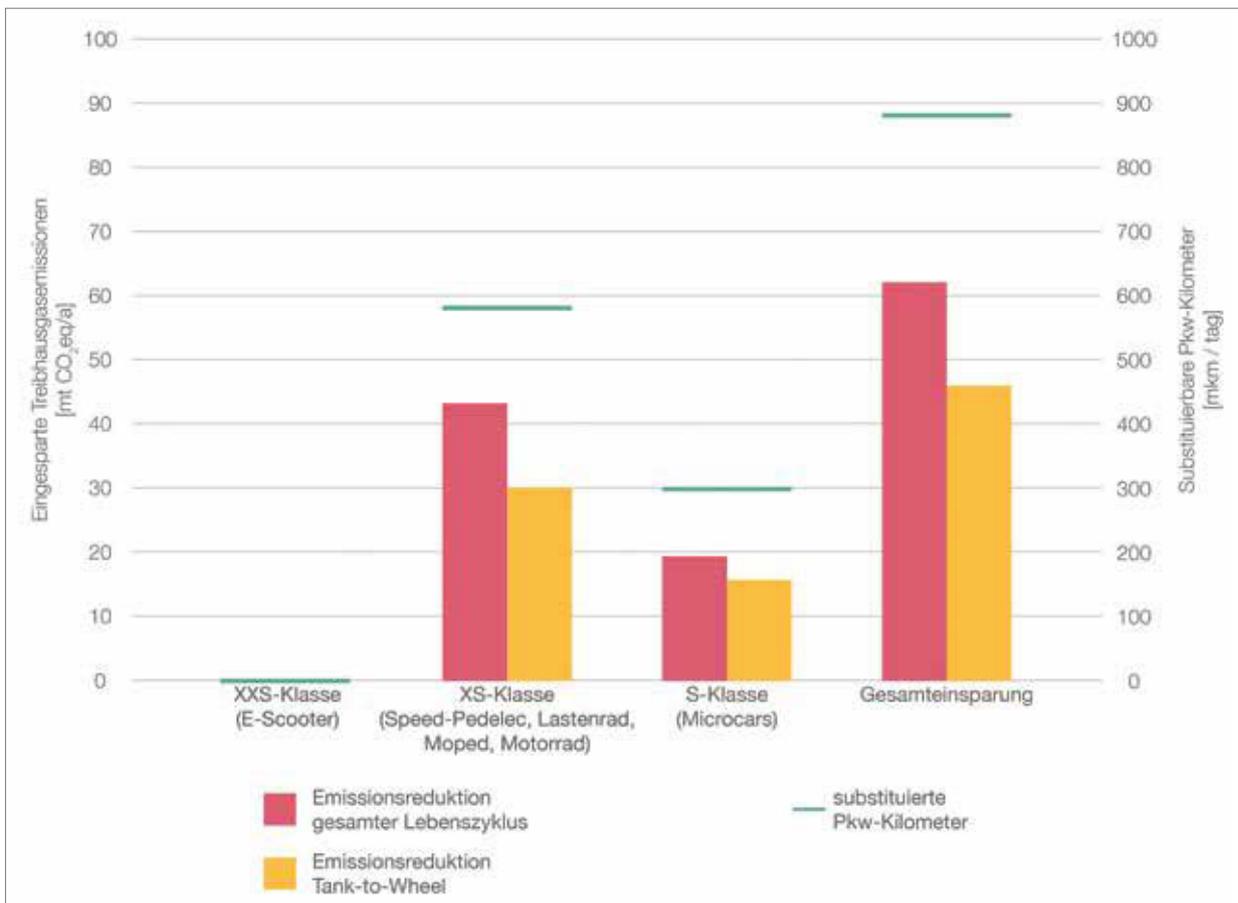


Abb. 38: Emissionsminderungspotenzial nach G-Klassifikation (»Lebenszyklusemissionen« umfassen Fahrzeugherstellung, Kraftstoff-/Stromerzeugung und Fahrzeugnutzung).

5.3 Lokale THG-Emissionen

Der vom Menschen verursachte THG-Ausstoß ist der wichtigste Treiber des Klimawandels. Im Jahr 2023 lagen die in Deutschland verursachten THG-Emissionen bei 674 Millionen t, davon hatte der Verkehrssektor einen Anteil von knapp 22 % mit rund 146 Millionen t.⁹³

Im Gegensatz zu den Feinmobilen, die mit Ausnahme der Motorräder und Mopeds bereits weitgehend elektrisch oder per Muskelkraft angetrieben werden, besteht der Pkw-Bestand in Deutschland im Jahr 2023 zu 98 % weiterhin aus Fahrzeugen mit Otto- oder Dieselmotor. Nur rund 2 % des Pkw-Bestandes sind rein elektrisch angetrieben; weitere 2 % sind Hybride in unterschiedlicher Form (konventionell oder Plug-in). Bei Neuzulassungen sind 2023 immerhin über 18 % der Pkw lokal emissionsfrei.⁹⁴ Die Verbrennungstechnologie ist zwar effizienter als vor einigen Jahrzehnten, aber die erhöhte Fahrleistung des leistungsstärkeren Pkw-Bestandes verringert diesen Effekt erheblich.

In Abbildung 39 werden die THG-Emissionen der Neufahrzeuge der G-Klassen in Gramm pro Kilometer dargestellt, gemessen nach dem weltweit harmonisierten Testverfahren für leichte Nutz-/Kraftfahrzeuge (WLTP). Demnach gehen in diese Auswertung auch nur Fahrzeuge ein, die für ihre Zulassung nach 2017 mit dem WLTP-Verfahren gemessen wurden und einen Verbrennungsmotor besitzen. Zu beachten ist, dass hierbei die THG-Emissionen von mit Diesel und Benzin betriebenen Fahrzeugen gemeinsam untersucht wurden (für eine getrennte Untersuchung s. Anhang 9.4.2). Außerdem geben diese Angaben nur die lokalen THG-Emissionen ohne die Emissionen aus der Vorkette (Wheel to Tank/WTT) wieder (s. dazu Kapitel 5.2).

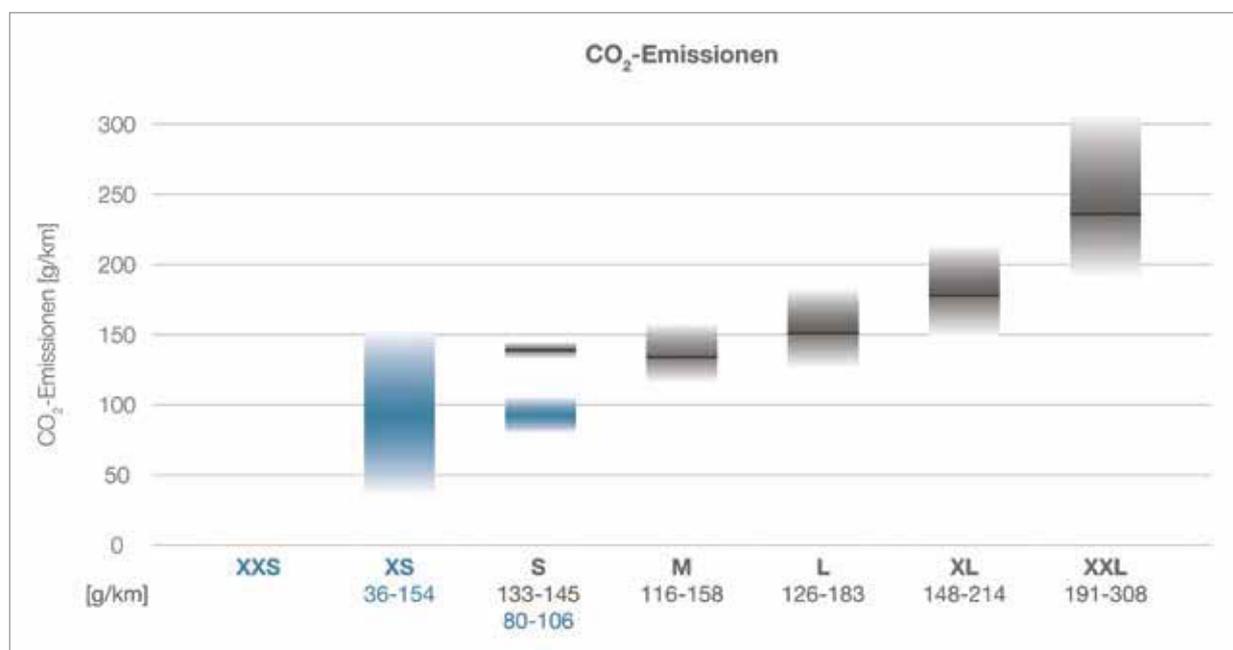


Abb. 39: Spannen der CO₂-Emissionen je G-Klasse

Neben den nach dem alten Prüfverfahren getesteten Pkw wurde auch auf eine Auswertung von Hybriden jeglicher Art verzichtet. Dadurch werden insgesamt noch ca. 17 % des aktuellen Gesamt-Pkw-Bestandes untersucht. Das Prüfverfahren für Hybride weicht von dem für normale Verbrenner ab, und die tatsächlichen mittleren Emissionen je Kilometer bei Be-

trieb des Verbrennungsmotors sind nicht nachvollziehbar. Unter diesen Umständen ist insgesamt davon auszugehen, dass die tatsächlichen mittleren THG-Emissionen pro Kilometer für die G-Klassen jeweils unterschätzt werden.

Für einen Vergleich der Pkw der Klassen S-XXL und der Feinmobilität wurden abweichend von der anfangs beschriebenen Methodik zusätzliche Krafträder der EG-Klassen L1 bis L7e mit Benzinmotor und Kleinstwagen mit Dieselmotor untersucht. Motorräder oder Mini-Bikes, die in die G-Klasse XXS fallen würden, sind äußerst selten, bedienen nur im minimalen Umfang alltägliche Wegezwecke und werden daher hier nicht betrachtet.

Es zeigt sich das erwartbare Bild, dass die Raumnahme bei Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor ein wesentlicher Bestimmungsfaktor für die THG-Emissionen ist. Auffällig sind die gegenüber der G-Klasse XL deutlich höheren Emissionen der G-Klasse XXL. Dieser Verlauf hängt direkt mit dem Kraftstoffverbrauch zusammen (vgl. Kapitel 5.2).

Überraschend scheint zunächst, dass die G-Klasse S im Mittel höhere Emissionen aufweist als die G-Klasse M. Eine mögliche Erklärung hierfür ist, dass gegenwärtig 80 % der Zulassungen der Verbrennerfahrzeuge in der G-Klasse S auf das Modell »Smart« entfallen, das für seine Größe relativ hohe Emissionen aufweist.

Vergleicht man die Ergebnisse beispielsweise mit den zusätzlich untersuchten Feinmobilen, die auch bei den Kraftstoffverbräuchen Untersuchungsgegenstand sind, zeigt sich der erwartbare »Abwärtstrend« der Emissionen bei Verbrennern der jeweiligen G-Klasse. Die große Spanne der G-Klasse XS erklärt sich durch die hohe Vielfalt an Modellen in der Klasse der Krafträder. Insbesondere bei schnellen Rennmotorrädern und stadtauglichen Mofas bestehen große Unterschiede in der Motorisierung.

5.4 Lokale Schadstoffemissionen

Die Höhe der von Bewegungsmitteln verursachten lokalen Luftschadstoffemissionen hängt von deutlich mehr Faktoren ab als bei den THG-Emissionen und wird nicht allein durch den reinen Verbrennungsvorgang verursacht. Neben den bei der Kraftstoffverbrennung erzeugten Schadstoffen werden zusätzliche Schadstoffe bei der Fahrt und hierbei insbesondere Feinstäube durch den Abrollvorgang des Reifens auf der Fahrbahn und durch das Bremsen verursacht.

Die Folgen von Feinstaub für die Gesundheit sind bei langfristiger Belastung unter anderem Beeinträchtigungen der Atemwege, des Herz-Kreislaufsystems, des Stoffwechsels und des Nervensystems. Bei kurzfristigen, aber starken Belastungen durch Feinstaub sind insbesondere Herz-Kreislauf-Erkrankungen bekannt.⁹⁵

5.4.1 Lokale Luftschadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen

Für Luftschadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen sind die standardisierten Vorgaben auf EU-Ebene unabhängig vom Fahrzeuggewicht oder von der Leistung einzuhalten. Entscheidend ist hier das Zulassungsjahr des Fahrzeugs. Daher spielt es für die Grenzwerte keine Rolle, welche technischen Spezifikationen Pkw vorweisen: Alle müssen dieselben Werte einhalten. Somit spiegelt sich für die Verteilung der Schadstoffklassen in den jeweiligen G-Klassen in Abbildung 40 vor allem auch die Altersverteilung (s. auch Anhang 9.4.1) der einzelnen Fahrzeuge wider. Es ist kein direkter Hinweis auf den qualitativen Zusammenhang zwischen dem Schadstoffausstoß und der Größe der Bewegungsmittel gegeben.

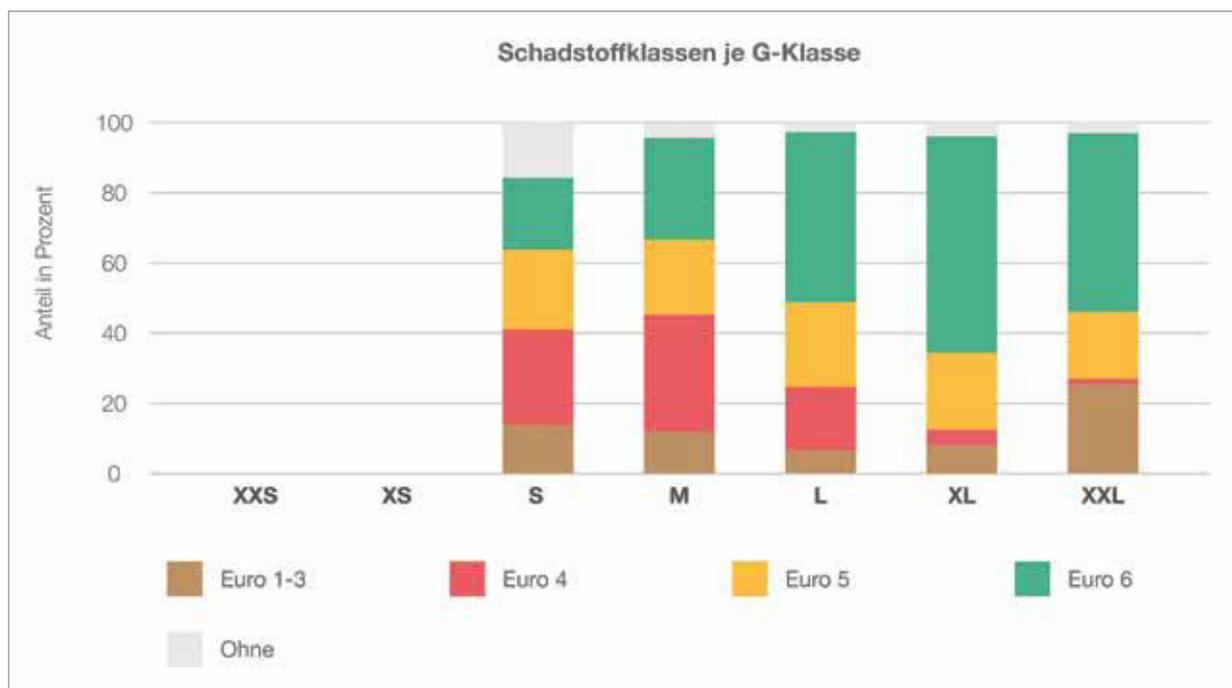


Abb. 40: Schadstoffklassen der Fahrzeuge in den G-Klassen

Die Europäische Umweltagentur (EEA) führt in ihrem Verzeichnis für Luftschadstoffemissionen eine Datenbank für die Schadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen, die die unterschiedlichen Emissionsmengen in mg/km festhält.⁹⁶ In Tabelle 13 ist eine Auswahl an Einzelemissionen von Kohlenstoffmonoxid (CO), flüchtigen organischen Verbindungen (NMVOC), Stickoxiden (NO_x (NO_{2eq}), Lachgasen (N₂O), Ammoniak (NH₃), Kohlenstoffdioxid aus Motorenöl (CO₂lube) und Feinstauben (PM_{2,5}) je G-Klasse dargestellt. Die Fahrzeugtypen, die der Datensatz der EEA bereitstellt, werden der Übersichtlichkeit halber in Tabelle 13 nach Erfahrungswerten den G-Klassen zugeteilt und die jeweiligen Emissionen der letztgültigen Europäischen Abgasnorm verglichen (bei Pkw beispielsweise: Euro 6d).

Es ist jedoch zu betonen, dass es sich nicht um einen gewichteten Mittelwert nach Zulassungszahlen handelt, da dieser den Daten nicht zugrunde liegt. Insbesondere der Klasse S gehören sowohl ATV (Quads), »Mini Cars« (Leichtfahrzeuge bis EG-Fahrzeugklasse L-6e) und »Petrol Mini« (kleine benzinbetriebene Pkw) mit unterschiedlichen Regularien an. Zur G-Klasse XS gehören dagegen nur Verbrenner der Klassen L1e und L3e. Auch den anderen G-Klassen liegen keine Zulassungszahlen zugrunde.

g/km	XS	S	M	L	XL
CO	2,72	0,86667	0,32	0,3345	0,2895
NMVOC	0,78317	0,05467	0,029	0,0365	0,028
NO _x	0,20033	0,05867	0,113	0,1155	0,1145
N ₂ O	0,00167	0,00277	0,00265	0,00265	0,00265
NH ₃	0,0016	0,00507	0,0071	0,0071	0,0071
CO ₂ lube	1,24483	0,35367	0,398	0,398	0,398
PM _{2,5}	0,00702	0,00153	0,00155	0,00155	0,00155

Tabelle 13: Schadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen in g/km

Es zeigt sich, dass insbesondere bei den Pkw (hier: G-Klasse M bis XL) kaum eine Größenrelevanz feststellbar ist. Dagegen sind die weniger restriktiven Vorschriften für unterschiedlichste Zweiräder (G-Klasse XS zugeteilt), ATV und Minicars (G-Klasse S zugeteilt) der europäischen Leichtfahrzeugklassen für bedeutend höhere Schadstoffemissionen je Kilometer verantwortlich.

5.4.2 Lokale Feinstaubemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen

Die Emissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen hängen unter anderem vom Fahrzeuggewicht und damit von der Fahrzeuggröße ab, jedoch auch von Fahrweise, Leistung, Straßen- und Wetterbedingungen sowie von Reifenzustand, -maßen und -position.⁹⁷ Beim Abrollvorgang des Reifens werden nicht nur Partikel des Reifens freigesetzt, sondern auch die Straße wird auf Dauer belastet, Belag und Fahrbahnmarkierungen werden abgetragen. Durch Bremsmanöver werden zusätzlich die in den Bremsbelägen und -scheiben verbauten Materialien abgerieben. Auch hier ist das Fahrzeuggewicht eine von mehreren wichtigen Determinanten des dauerhaften Abriebs.

Während die Schadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen seit Jahrzehnten fokussiert und immer strikter reguliert werden, blieben die Feinstaubemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen mehr oder minder unbeachtet und machen mittlerweile je nach Betrachtung die Mehrheit der Feinstaubemissionen von Pkw aus.⁹⁸ Dieses Problem wird sich also nicht durch die alleinige Umstellung der Antriebsform auf Elektromotoren lösen lassen. Erst mit der Euro-7-Abgasnorm sollen auch Feinstaubemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen limitiert werden.

Grundsätzlich wird der Schwebestaub in der Luft (TSP für Total Suspended Particles) in drei Fraktionen nach Masse und Größe unterschieden:

1. Feinstaub PM_{10} mit einem Durchmesser von unter $10\ \mu\text{m}$ (PM für Particulate Matter),
2. Feinstaub $PM_{2,5}$ mit einem Durchmesser von unter $2,5\ \mu\text{m}$
3. und als zusätzliche Kategorie $PM_{10-2,5}$, womit die Masse der Partikel zwischen $2,5$ und $10\ \mu\text{m}$ beschrieben wird.⁹⁹

Auf deutschen Straßen wurden im Jahr 2021 über 25.000 t PM_{10} -Feinstaub und davon knapp 16.000 t $PM_{2,5}$ -Feinstaub freigesetzt.¹⁰⁰

Die Feinstäube aus Bremsabrieb setzen sich je nach Bremsentyp aus verschiedenen Metallen wie Eisen, Barium, Kupfer und Zirkonium sowie aus Kohlenstoffen zusammen.¹⁰¹ Der Reifenabrieb enthält hauptsächlich Mikroplastik. Dieses ist noch nicht mit Feinstaub gleichzusetzen, stellt aber ein großes Problem im Verkehrssektor dar.

Durch den Abrieb von Reifen werden in Deutschland jährlich etwas mehr als 100.000 t primäres Mikroplastik (Partikelgrößen von unter 5 mm) freigesetzt. Davon entfallen rund 82.000 t auf Pkw, 7.000 t auf Lkw und nur 1.500 t auf Feinmobile der G-Klasse XXS wie Skateboards u. Ä. sowie knapp 2.000 t auf Feinmobile der G-Klasse XS (1.287 t von Fahrrädern und 660 t von Motorrädern).¹⁰²

Gleichzeitig werden auf den Straßen knapp 19.000 t primäres Mikroplastik aus Bitumen in Asphalt und ca. 7.500 t aus Fahrbahnmarkierungen gerieben. Zum Vergleich: Beim Fußverkehr kommt es durch den Abrieb von Schuhsohlen zur Freisetzung von knapp 9.000 t Mikroplastik pro Jahr.¹⁰³

Diese Werte stehen in direktem Zusammenhang zu der Fahrleistung bzw. der Verkehrsleistung im Fußverkehr. Sie sind nicht in Gänze mit dem in der Luft vorhandenen Feinstaub PM_{10} gleichzusetzen, da er in Teilen durch die kommunalen Entsorgungsbetriebe und Autobahnmeistereien aufgefangen wird.

Je kleiner die Partikel, desto unwahrscheinlicher ist die Wiederaufnahme und Reinigung. Das Spektrum der Partikelgröße von Reifenabrieb beginnt bei unter 100 Nanometern (0,0001 mm). Immerhin 0,3 % aller Partikel aus Reifenabrieb haben eine Größe von unter 100 Nanometern.¹⁰⁴ Sie sind damit grundsätzlich geeignet, bis in die Blutbahn des Menschen zu gelangen.¹⁰⁵ Ganze 6 % dieser Reifen-Partikel gehören noch zu den Feinstäuben (PM_{10}).¹⁰⁶

Die Fahrzeuggröße und damit das Fahrzeuggewicht sind wesentliche Faktoren für die Menge der Emissionen aus Reifen- und Bremsenabrieb. Deswegen emittieren Batteriefahrzeuge im Vergleich zu klassischen Verbrenner-Pkw nicht weniger Feinstaub aus Nicht-Verbrennungsquellen, sondern sogar 3 bis 8 % mehr Feinstaub $PM_{2,5}$.¹⁰⁷

Eine Studie beschreibt den Zusammenhang zwischen dem Feinstaubemissionsfaktor der Bremse und dem Fahrzeuggewicht bei einer Annahme eines linearen Zusammenhangs von Gewicht und Abnutzung. Dabei ergibt sich eine Zunahme von 0,004 mg PM_{10} Emissionen pro kg Fahrzeuggewicht pro Fahrzeugkilometer, respektive 0,0017 mg/km $PM_{2,5}$ -Emissionen. Bei einem Vergleich von zwei ansonsten identischen Pkw würden die Emissionen pro Kilometer bei einem Fahrzeug mit 100 kg Mehrgewicht daher um 0,4 mg PM_{10} und 0,17 mg $PM_{2,5}$ höher liegen als bei dem Vergleichsfahrzeug.¹⁰⁸ Eine andere Studie kommt zu dem Ergebnis, dass die Bremsen von SUV in den USA immerhin 55 % mehr Emissionen von $PM_{2,5}$ und PM_{10} verursachen als die Bremsen von kleinen und leichten Vergleichsfahrzeugen.¹⁰⁹

In der erstgenannten Studie wird unter gleichen Annahmen kalkuliert, dass pro kg Fahrzeuggewicht Emissionen von 0,0041 mg PM_{10} pro Fahrzeugkilometer zusätzlich aus Reifenabnutzung freigesetzt werden. Bei $PM_{2,5}$ -Emissionen sind es 0,0026 mg je Kilometer pro kg zusätzlichem Fahrzeuggewicht.

Die europäische Umweltbehörde (EEA) führt in ihrem Verzeichnis für Luftschadstoffemissionen eine eigene Datenbank zu Emissionen aus der Abnutzung von Reifen, Bremsen und Straßenbelag. Daraus ergeben sich Daten für die Emissionsfaktoren (TSP) der drei Emissionsquellen in mg/km, aufgeschlüsselt nach verschiedenen Pkw-Segmenten (+ Zweiräder) und Antriebsarten r.¹¹⁰

In Grafik 41 sind die Werte für Verbrenner (ICEV), Elektrofahrzeuge (BEV) und Zweiräder dargestellt. Die Klassen S, M und L der EEA in Abbildung 41 folgen einer anderen Einteilung als der G-Klassifikation und überschneiden sich nur teilweise. Ein Zusammenhang zwischen Größe und Emissionen ist aber erkennbar. Die drei verschiedenen Emissionen aus Reifen-, Brems- und Straßenbelagsabnutzung sind bei großen Verbrennern jeweils um gut 60 % höher als bei »Mini«-Verbrennern*. Auffällig ist, dass batterieelektrische Pkw bei gleicher Größenkategorie aufgrund ihres höheren Gewichts mehr Emissionen durch Reifen- und Straßenbelagsabnutzung verursachen als Pkw mit Verbrennungsmotoren; lediglich bei der Bremsenabnutzung fallen die Werte wesentlich günstiger aus. Dies ist durch das Rekuperieren der Bremsenergie in die Batterie erklärbar: Da der Elektromotor bei der Verzöger-

* Für detailliertere Aussagen unterteilt die EEA das Pkw-Segment je nach Untersuchung nach Kraftstoffverbrauch, Motorgröße, Gewicht oder Technologie-Level. In diesem Fall wird in die Untersegmente Mini, Small, Medium und Large (SUV/Executive) unterteilt.

zung des Autos als Generator wirkt und so wesentlich weniger Bremskraft durch die Bremse selbst benötigt, wird diese auf Dauer geschont.

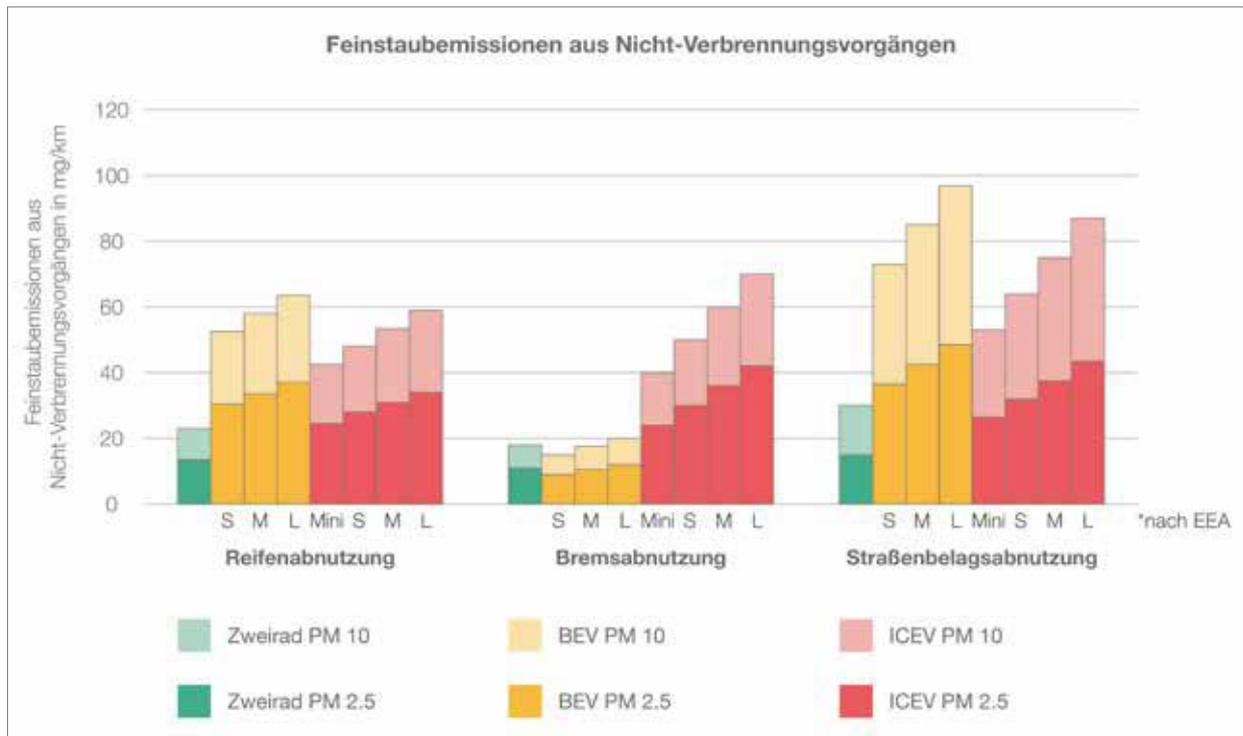


Abb. 41: Feinstaubemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen

Es zeigt sich insgesamt, dass zumindest zur Vermeidung von lokalen Schadstoffemissionen eine Dimensionswende im Individualverkehrssektor mit einer Antriebswende einhergehen sollte: Ausschließlich die Kombination von kleineren Fahrzeugen und elektrischen Antrieben (oder deutlich striktere Vorgaben für Leichtfahrzeuge) vermag die Vorteile der Feinmobilität zur Geltung zu bringen.

5.5 Straßenlärm

Straßenlärm ist die in Deutschland am häufigsten genannte störende bzw. belästigende Lärmquelle – noch vor jenem Lärm, der von Nachbarn, anderen Verkehrsträgern oder durch gewerbliche Aktivitäten erzeugt wird.¹¹¹ Über 8,5 Millionen Menschen in Deutschland sind bei einer ganztägigen Betrachtung Straßenverkehrslärm von durchschnittlich mehr als 55 dB ausgesetzt.¹¹² Bei anhaltender Belastung kann dies – neben der Lärmbelastung als solcher – unter anderem zu Schlafstörungen, ischämischen Herzerkrankungen und Depressionen führen.¹¹³

Die Lärmemissionen von Fahrzeugen sind nicht nur abhängig von Gewicht oder Größe der Fahrzeuge, sondern auch von Antriebsart und Fahrweise. Da jedoch bei höheren Geschwindigkeiten vor allem die Rollgeräusche entscheidend sind, gilt hier der Zusammenhang, dass größere Fahrzeuge in der Regel größere Reifen haben und damit stärkere Rollgeräusche produzieren. Laut UBA ist die Grenze von 25 km/h entscheidend für den Übergang der primären Lärmquelle vom Antrieb hin zu den Rollgeräuschen.¹¹⁴ Für die Rollgeräusche sind neben den Fahrzeugmerkmalen insbesondere auch die Fahrbahnbeläge wesentlich: Je

nach Beschaffenheit der Oberfläche können aus dem Zusammenspiel von Reifen und Belag starke Unterschiede in der Lärmentwicklung entstehen.¹¹⁵

Die Lärmgrenzwerte in der EU für neue Fahrzeuge hängen vom sogenannten Masse-Leistungs-Verhältnis ab, nach dem die Fahrzeuge in vier Kategorien unterteilt werden. Aufgrund dieser Kategorien wird Fahrzeugen mit höherer Leistung je 1000 kg technisch zulässiger Gesamtmasse eine größere Lautstärke gestattet. Da die Lärmgrenzwerte je Kategorie alle paar Jahre verschärft werden, herrscht auch hier ein zusätzlicher Zusammenhang zwischen gemessenen Stand- und Fahrgeräuschen und dem Zulassungsjahr.

Es ist jedoch festzuhalten, dass vor allem Verbrenner im Regelbetrieb noch mal deutlich höhere Lärmemissionen verursachen können als in den Grenzwerten festgelegt. Das vorgeschriebene Fahrverhalten während der Lärmmessung nach der EU-Verordnung beinhaltet eine klar vorgegebene Kombination an Vorfestlegungen. Sowohl Gang, Drehzahl, Höchstgeschwindigkeit (50 km/h) als auch die Teststrecke von 20 m sind definiert.¹¹⁶ Nur unter diesen Voraussetzungen müssen die Hersteller die Einhaltung der Grenzwerte nachweisen. Insbesondere deswegen werden teilweise sogenannte Klappenabgasanlagen verbaut. Außerhalb der definierten Prüfcharakteristika ermöglichen Klappenabgasanlagen es, die Abgasluft an den lärm mindernden Dämpfern vorbeizuleiten und so deutlich lautere Emissionen zu ermöglichen. Auch wenn der Gesetzgeber in den letzten Jahren die Prüfverfahren angepasst bzw. die Funktionsweisen der Klappen restriktiver gestaltet hat, bietet die aktuelle Gesetzeslage einen Anreiz für rasante Fahrweise und eine einfache Möglichkeit, die gesetzlichen Lärmwerte zu überschreiten.

Ein ähnlicher Sachzusammenhang ergibt sich für die Klasse L3e (insbesondere Motorräder), bei denen im Gegensatz zu den meisten anderen Leichtkraftfahrzeugen die potenzielle Lärmemission nicht automatisch durch die beschränkte Leistung gedrosselt ist. Die Lärmemissionen der Fahrzeuge der Klasse L3e sind also deutlich höher als bei den wesentlich größeren Pkw. Für die zulassungsfreien anderen Leichtkraftfahrzeuge mit kleinen Verbrennungsmotoren gelten keine Lärmgrenzwerte. Wegen des beschränkt verfügbaren Raums für schallmindernde Bauteile kann davon ausgegangen werden, dass hier Feinmobile in der Tendenz ebenfalls lauter sind als Pkw. Leichtkrafträder machen in Deutschland aber aktuell einen Bruchteil der Fahrleistung von Pkw aus (s. Kapitel 4.2). Für die Lärmentwicklung im Straßenverkehr ist derweil zu beachten, dass Bewegungsmittel ohne Verbrennungsmotoren bei Beschleunigungsvorgängen deutlich weniger Lärm emittieren und viele Feinmobile nicht schneller als 25 oder 45 km/h fahren (dürfen). Für schwere Elektrofahrzeuge muss dieser Grundsatz allerdings nicht gelten: Bei Fahrmanövern, die dem Prüfverfahren entsprechen, sind schwere Elektrofahrzeuge ebenso laut oder nur minimal leiser (vgl. Abbildungen 43 und 44).

Viele Feinmobile mit nur zwei bis vier fahrradähnlichen Reifen emittieren kaum wahrnehmbare Geräusche, die über dem Grundlärmpegel einer Stadt liegen. Dadurch sind beträchtliche Potenziale bei der Lärmeinsparung gegenüber dem Status quo vorhanden. Leichte E-Autos der G-Klasse S oder M mit einer Geschwindigkeit unter 50 km/h und geringen Reifenaufschlagflächen, die vor allem bei der Beschleunigung kaum zusätzlichen Lärm verursachen, wären demnach eine gute Möglichkeit, um den Stadtlärm zu verringern. Da die Anfahrgeräusche so leise sind, dass man zusätzliche Unfälle mit unachtsamen Fußgängern befürchtete, hat die EU in der Verordnung Nr. 540/2014 festgehalten, dass Elektrofahrzeuge bis zu einer Geschwindigkeit von 20 km/h ein simuliertes Anfahr- und Warngeräusch

(AVAS) mit einer Lautstärke von mindestens 56 dB in 2 m Hörreichweite abspielen müssen. Dieses darf sogar bis zu 75 dB (A) laut sein, womit es den Grenzwerten von Verbrennern entspricht bzw. diese übertrifft.

In Abbildung 42 sind die im Datensatz des ZFZR hinterlegten mittleren Lärmemissionen von Pkw mit Verbrennungsmotoren je G-Klasse im Stand abgebildet. Hierbei ist insbesondere zu beachten, dass der Motor im Leerlauf auf maximal mögliche Drehzahl gebracht wird. In diesem Fall sind lärmindernde Faktoren des Auspuffs oder der Klappenabgasanlage zum Teil nicht aktiv bzw. werden umgangen, da der Motor dabei besonders viel Luft ansaugt und durch die Abgasanlage abführen muss. Eine gewisse Lärmübertretung der Grenzwerte während der Fahrt wird hier vom Gesetzgeber in Kauf genommen. Die Grenzwerte für Lärm im Stand sind vor allem für eine einfache Kontrollierbarkeit durch die Polizei gedacht und entsprechen aktuell einem Aufschlag von fünf dB(A) gegenüber den erlaubten Fahrgeräuschen.

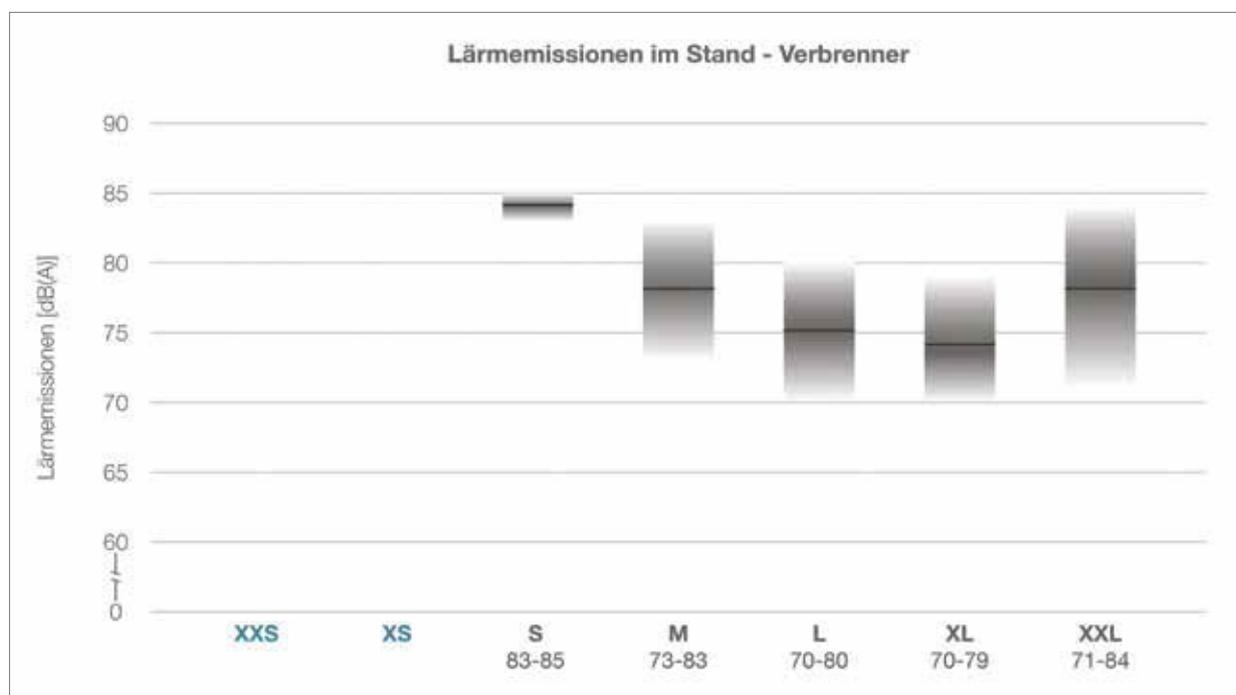


Abb. 42: Lärmemissionen von Verbrennern im Stand

Auffällig sind die vergleichsweise hohen Lärmemissionen von Fahrzeugen der G-Klasse S, die im Wesentlichen auf das deutlich höhere Durchschnittsalter dieser Fahrzeuge zurückzuführen sind. Aufgrund des Bestandsschutzes müssen ältere Pkw, die nach alten Lärmgrenzwerten zugelassen worden sind, die neuen Grenzwerte nicht einhalten und sind dadurch wesentlich lauter.

Abbildung 43 dagegen zeigt die Lärmemissionen von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotor bei der Fahrt*. Vergleicht man die Daten mit den Lärmemissionen von Elektrofahrzeugen in Abbildung 44, ist auffällig, dass Elektrofahrzeuge aufgrund der ähnlichen Fahrtgeräuschentwicklung durch die Abrollvorgänge und wegen des Messverfahrens nicht deutlich leiser werden.

* Lärmemissionen während der Fahrt gemessen nach dem eingangs dargelegten Prüfverfahren mit einem Beschleunigungsvorgang auf max. 50 km/h.

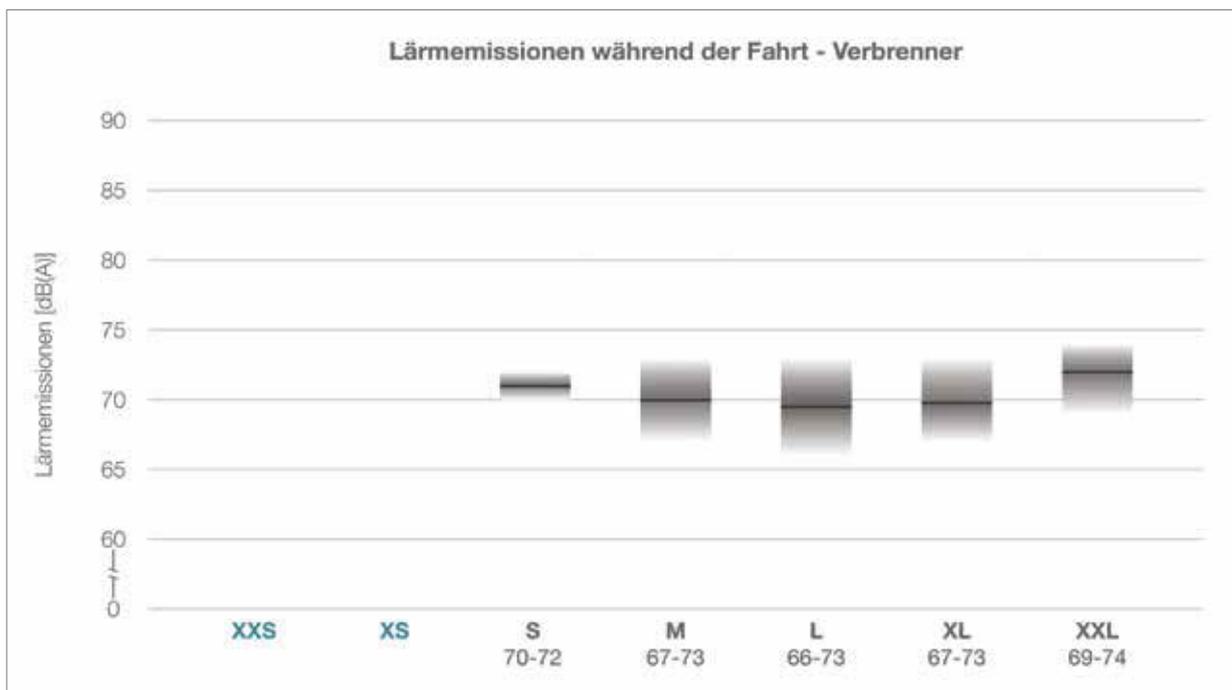


Abb. 43: Lärmemissionen von Verbrennern während der Fahrt

Im Schnitt sind Elektrofahrzeuge unabhängig von der G-Klasse 2 bis 4 dB(A) leiser als Verbrenner. Diese Reduzierung entspricht in etwa einer Halbierung der Schallquellen. Die meisten Menschen würde diese Reduzierung des Lärmpegels – teilweise gerade so – wahrnehmen, sodass von einem leichten positiven Effekt bei der Lärmbelastung innerorts ausgegangen werden kann. Da bei Geschwindigkeiten von über 25 km/h die Rollgeräusche überwiegen, führen Elektrofahrzeuge außerhalb zu keiner Reduzierung der Lärmbelastung

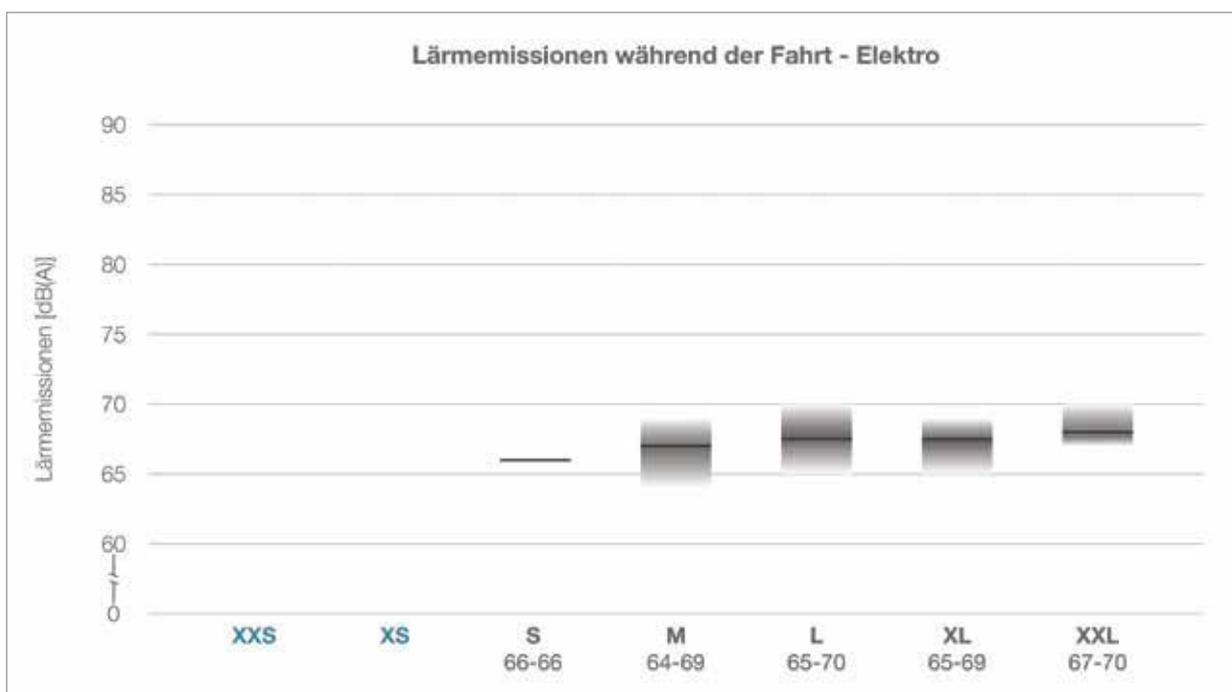


Abb. 44: Lärmemissionen von Elektro-Pkw während der Fahrt

Es ist außerdem festzustellen, dass alte Pkw im Vergleich zu neueren wesentlich lauter und Pkw der G-Klassen S und M scheinbar kaum leiser im Vergleich zu Pkw der G-Klassen L bis XXL sind. Lediglich für Elektro-Pkw ist ein leichter Zusammenhang zwischen Größe und Lärmemissionen zu erahnen. Vorteile für den allgemeinen Lärmpegel ergeben sich nur für elektrische Feinmobile, die weder ein AVAS benötigen noch so groß und schwer sind, dass die Rollgeräusche bereits bei 30 bis 50 km/h denen eines Verbrenners gleichen.

5.6 Verkehrssicherheit

Das allgemeine Sicherheitsempfinden, das auch die empfundene Verkehrssicherheit umfasst, ist wichtig für eine gute Lebensqualität in der Stadt. Hierbei muss zwingend unterschieden werden, ob die Sicherheit der Fahrzeuginsassen oder der Personen, die sich im öffentlichen Raum bewegen, betrachtet wird.

Das subjektive Sicherheitsempfinden in großen Fahrzeugen wie SUV oder Geländewagen ist höher als in kleineren Pkw. Der Einbau zusätzlicher Sicherheitseinrichtungen, mehr Platz für Knautschzonen und auch höhere Sitzpositionen wirken sich hier positiv aus.¹¹⁷ Hinzu kommt, dass Insassen von SUV beim Aufprall mit kleineren Pkw eine geringere Unfallschwere als die anderen Unfallbeteiligten befürchten müssen.¹¹⁸ Gleichzeitig gibt es deutliche Kritik an den mangelnden Sicherheitseinrichtungen von (Leichtkraft-)Fahrzeugen wie der EG-Klasse L6e.¹¹⁹ Feinmobile der Klassen XS und insbesondere XXS und Zu-fußgehende verfügen faktisch kaum oder gar nicht über passive Sicherheitsvorrichtungen (ausgenommen beispielsweise Helme).

Nutzende großer Fahrzeuge lassen oft völlig außer Acht, dass ihre großen Fahrzeuge negative Auswirkungen auf das Sicherheitsempfinden der anderen Verkehrsteilnehmenden haben.^{120, 121} Darüber hinaus führt das höhere Sicherheitsempfinden dazu, dass viele SUV-Fahrende sich unachtsamer und aggressiver durch den Verkehr bewegen. Dies beeinträchtigt die Sicherheit der anderen Verkehrsteilnehmenden zusätzlich.¹²²

Auch wenn die tatsächliche Unfallschwere von vielen Faktoren abhängt, ist das Gefahrenpotenzial ein geeigneter Indikator für die Verkehrssicherheit von Bewegungsmitteln. Es lässt sich wie folgt berechnen:

$$(kin_E = \frac{1}{2} * m * v^2)$$

mit m: Masse [kg]

v: Geschwindigkeit [$\frac{m}{s}$]

In Grafik 45 sind jeweils die Spannen der 10- bzw. 90%-Perzentile der kinetischen Energie der Pkw und Krafträder des KBA-Datensatzes dargestellt. Die Auswertung der Fahrzeuge jeder G-Klasse basiert auf den zulässigen Gesamtgewichten und den Geschwindigkeiten von 30 und 50 km/h, sofern ihre bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit diese Referenzgeschwindigkeiten erreichen kann. Ansonsten wird die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit verrechnet.

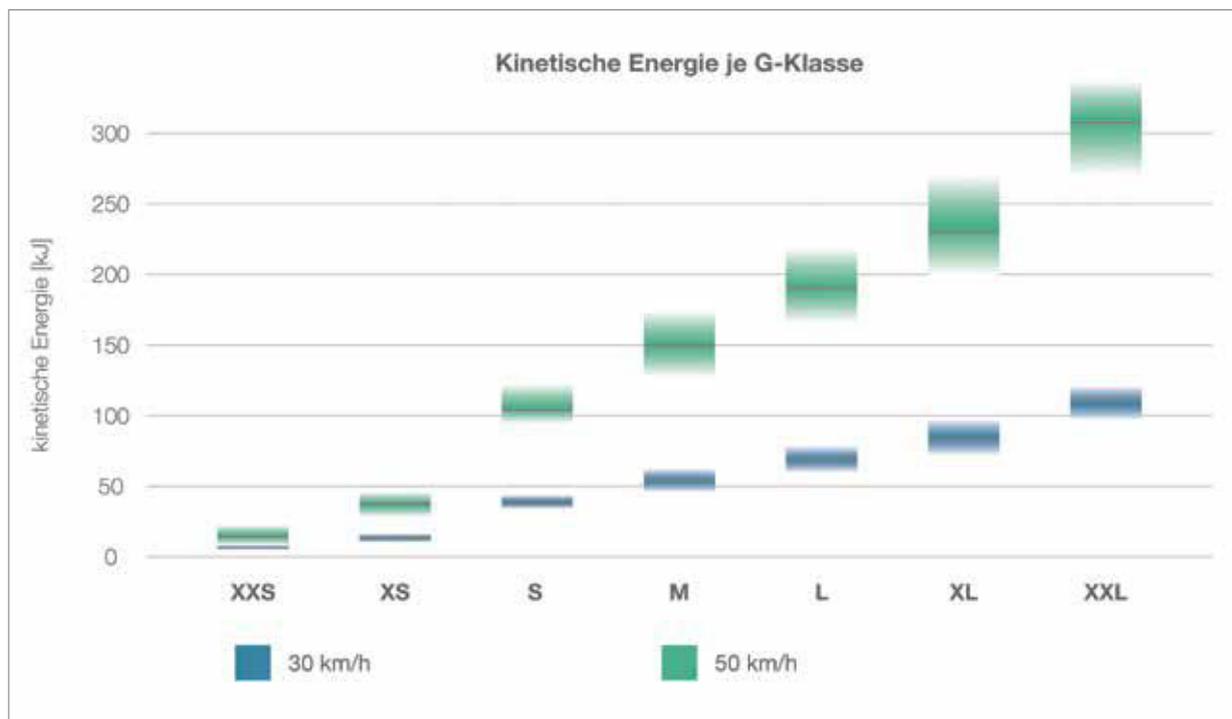


Abb. 45: Spannen der kinetischen Energie von Fahrzeugen der G-Klassen bei 30 (blau) oder 50 km/h (grün).

Insbesondere muss der starke Einfluss der Geschwindigkeit für die kinetische Energie betrachtet werden: Ist die Geschwindigkeit um 20 km/h auf 50 km/h erhöht und findet ein ungebremster Aufprall statt, ist die kinetische Energie für jede G-Klasse fast dreimal höher als bei 30 km/h. Fällt das Fahrzeug in die G-Klasse XXL, weist es ein in beiden Geschwindigkeitsbetrachtungen ca. 2,5-fach höheres Gefahrenpotenzial als ein Fahrzeug der G-Klasse S auf. Es ist eindeutig erkennbar, dass größere Fahrzeuge mit deutlich höheren Gesamtgewichten eine höheres Gefahrenpotenzial aufweisen.

Neben dem Gefahrenpotenzial durch die kinetische Energie gehen auch andere Einschränkungen für den öffentlichen Raum mit der Größe einher. Immer größer werdende Fahrzeuge »müssen« teilweise widerrechtlich abgestellt werden, weil sie die ihnen zugewiesenen Flächen nicht einhalten können. Sie stehen dann beispielsweise mit ihren Rädern und herausragenden Karosserieteilen auf Gehwegen, Radwegen oder in der Fahrbahn und stellen dort eine Gefahr für den durchgehenden Verkehr da. Etwa jeder fünfte Unfall im Fuß- und Radverkehr hängt direkt oder indirekt mit parkenden Autos zusammen.¹²³ Außerdem können die Sichtbeziehungen im Straßenraum als Indikator für die Verkehrssicherheit genutzt werden. Die Größe der Fahrzeuge beeinflusst die Sichtbeziehungen im Straßenraum wesentlich. Eine höhere Seitenlinie beeinträchtigt die Sichtmöglichkeiten von Personen im Straßenraum zu anderen Menschen, die z. B. die Straße kreuzen wollen (s. Abb. 46).

Die maßstabsgetreue Grafik verdeutlicht, dass ein Blickkontakt zwischen Personen im Straßenraum und den Pkw-Fahrenden selbst bei größeren Fahrzeugen wie einem SUV (Klasse XL, unten) erst wesentlich später hergestellt werden kann als bei Kleinwagen (Klasse M oben) und so ein nicht unerhebliches Risikopotenzial darstellt. Die hohe Anzahl von Unfällen des Fußverkehrs beim Überqueren der Straße, insbesondere durch plötzliches Hervortreten hinter Sichthindernissen, deutet darauf hin, dass die Blickverdeckung durch große Autos einen erheblichen Anteil an dieser Gefahr hat.¹²⁴

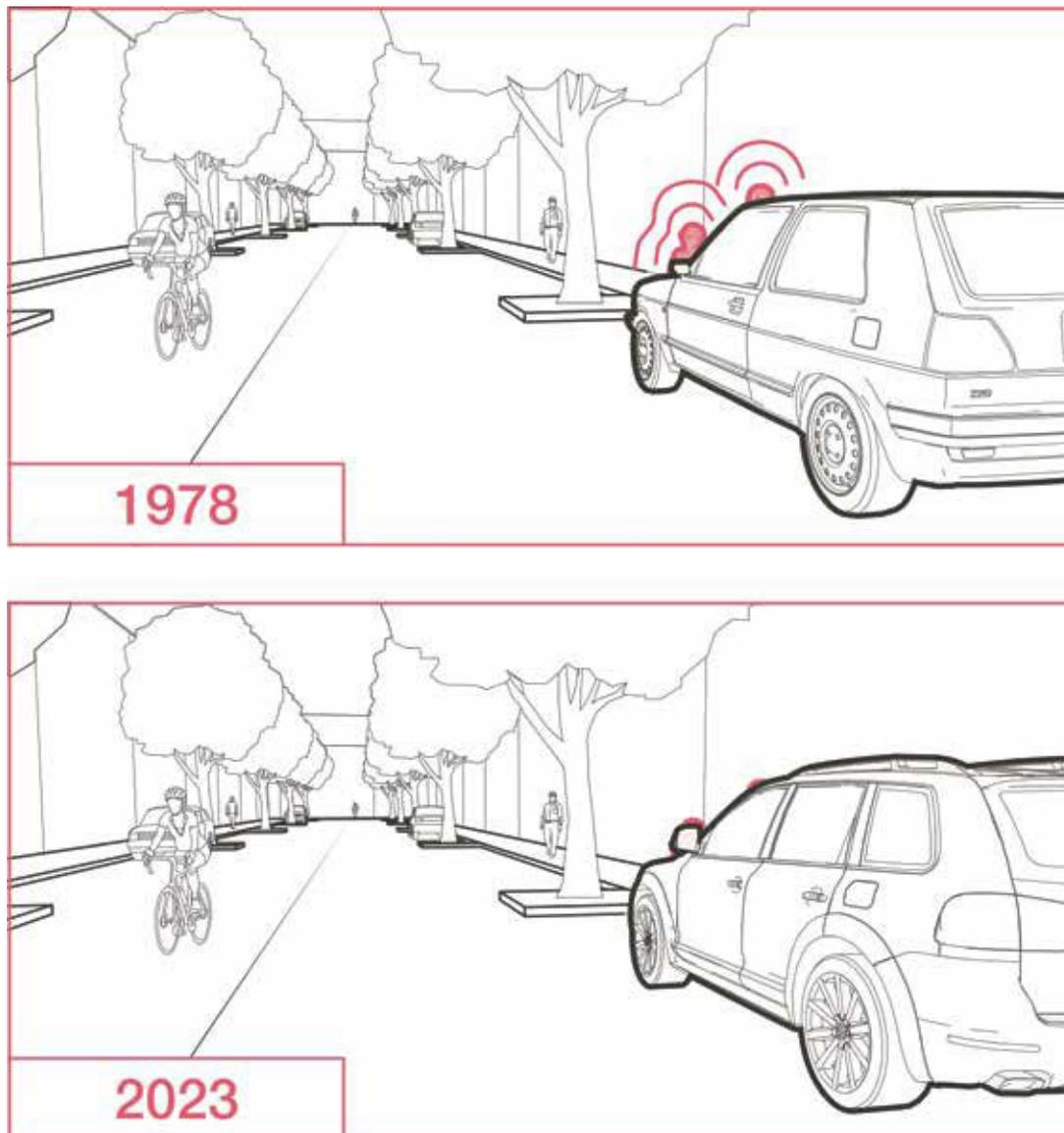


Abb. 46: Vergleich der Sichtbarkeit einer Frau und ihres Kindes bei unterschiedlichen Pkw-Größen

5.7 Flächeninanspruchnahme

Fläche ist ein endliches Gut und nicht vermehrbar. Versiegelte Flächen für Siedlung und Verkehr haben negative Auswirkungen auf die Umwelt, da sie gänzlich oder teilweise luft- und wasserundurchlässig sind. Damit ist Versickerung und Grundwasserbildung nicht oder nur eingeschränkt möglich, und die Überschwemmungsgefahr steigt. Zudem verschlechtert sich die (klein-)klimatische Situation – besonders in stark versiegelten (Stadt-)Räumen kann es zu Hitzeinseleffekten kommen –, und Lebensräume für Flora und Fauna gehen verloren.¹²⁵

Insbesondere Verkehrsflächen weisen mit 50 bis 70 % einen hohen Anteil an der gesamten versiegelten Fläche auf,¹²⁶ sodass eine Reduzierung der Straßenverkehrsflächen zu positiven Umweltwirkungen führen kann. Da Feinmobile eine geringere Grundfläche gegenüber herkömmlichen Pkw der G-Klassen M bis XXL aufweisen, benötigen sie im ruhenden wie auch im fahrenden Zustand weniger Fläche. Damit geht von ihnen eine geringere Flä-

cheninanspruchnahme aus, welche sich wiederum positiv auf die Umwelt, das (Mikro-) Klima und die Straßenraumqualität für Menschen auswirken kann, wenn die eingesparten Flächen beispielsweise als Grün- oder Aufenthaltsflächen umgenutzt werden. Mit Blick auf die Flächenknappheit besonders in urbanen Räumen entziehen Feinmobile im Gegensatz zu großen Pkw weniger Fläche, die von Menschen nachhaltig (sozial, ökologisch, ökonomisch) genutzt werden kann.

Flächeninanspruchnahme im ruhenden Zustand

Abb. 47 verdeutlicht, wie sich die Flächeninanspruchnahme (Grundfläche) von Bewegungsmitteln im ruhenden Zustand je G-Klasse unterscheidet. Die Grundfläche wurde dabei über die Multiplikation von folgenden Längen und Breiten berechnet:

- für die G-Klassen XXS bis S über die maximale Länge und maximale Breite beispielhafter Fahrzeuge pro Klasse und
- für die G-Klassen M bis XXL über das 90. Perzentil der Längen und Breiten pro Klasse aus den Fahrzeugbestandsdaten 2023 des KBA.

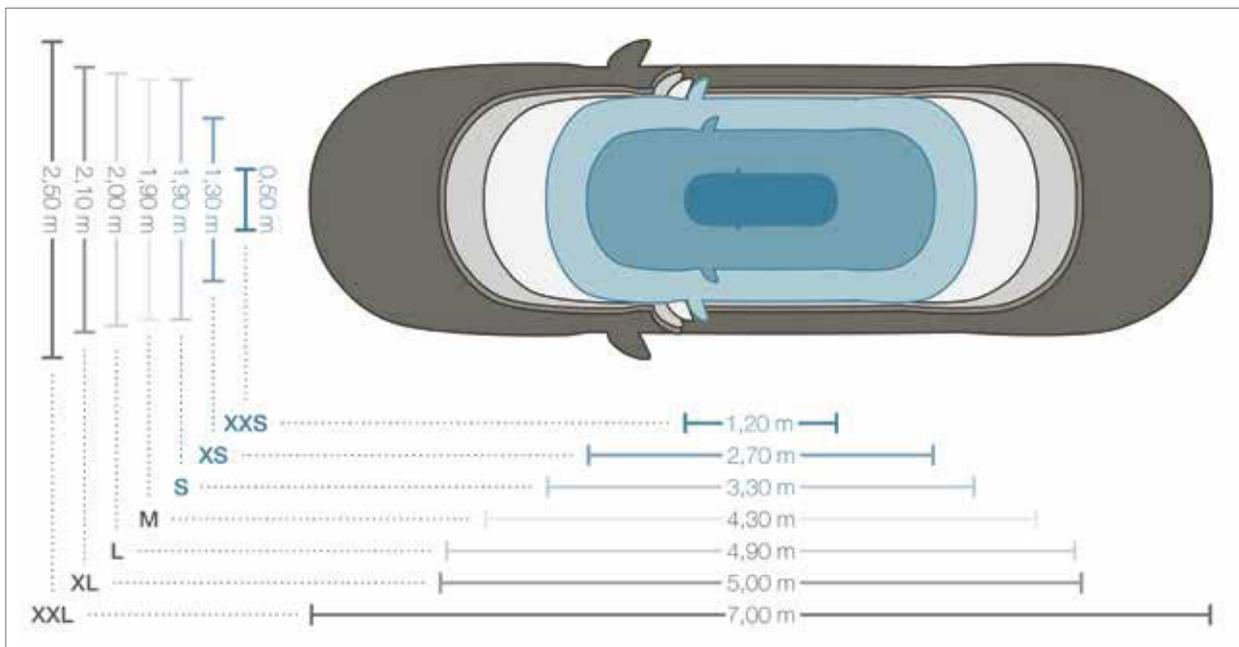


Abb. 47: Flächeninanspruchnahme der unterschiedlichen G-Klassen

Die Grundfläche je G-Klasse wird nachfolgend in Quadraten dargestellt; damit ist sie schematisch einfach vergleichbar (siehe Abb. 48).

Grundflächen je G-Klasse

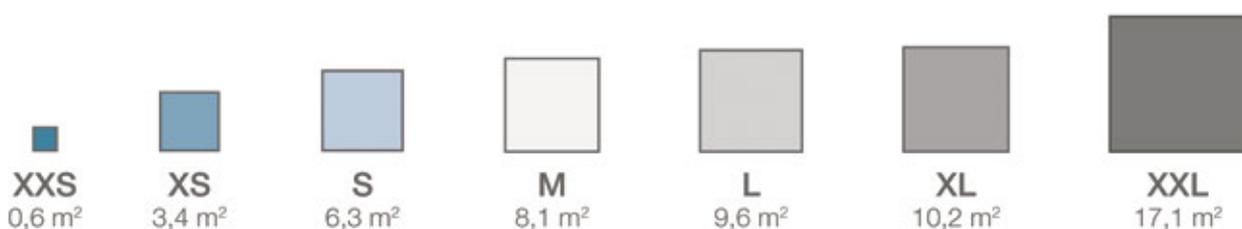


Abb. 48: Quadratische Grundflächen der G-Klassen

Der nicht lineare Anstieg der Grundflächen der G-Klassen ist insbesondere auf die unterschiedlichen Konstruktionsweisen von Bewegungsmitteln zurückzuführen: Ein elementarer Unterschied zwischen vielen Feinmobilen und Fahrzeugen der Klassen M bis XXL ist das Vorhandensein von Kabinendächern. Bewegungsmittel mit Dach oder generell hohen Aufbauten müssen in der Folge schmaler sein als kabinenlose Fahrzeuge, um denselben Raum einzunehmen. Ähnlich verhält es sich bei den Grundflächen von vielen Pkw: Die primär durch die Höhe ansteigende Raumnahme und die Limitation der Breite durch Fahrbahnen und Parkstände führen bei den G-Klassen M bis XL zu einer relativ moderat steigenden Grundfläche.

Darüber hinaus ist die nicht lineare Zunahme der Grundfläche auch über den nicht linearen Anstieg in der Sitzplatzanzahl der Bewegungsmittel zu erklären: Während Bewegungsmittel der G-Klasse XXS zumeist keinen Sitzplatz aufweisen, sondern gezogen bzw. geschoben (z. B. Rollatoren, Handwagen) oder im Stehen gefahren werden (z. B. E-Tretroller), gibt es bei verschiedenen Arten von Fahrrädern, Mofas oder Motorrädern der G-Klasse XS entweder eine oder zwei Sitzmöglichkeiten, die in der Regel hintereinander angeordnet sind. Dadurch nimmt insbesondere die Länge von G-Klasse XXS auf XS zu. Ab G-Klasse S haben viele Bewegungsmittel zwei nebeneinander angeordnete Sitzplätze im vorderen Fahrzeugteil, wodurch die Breite gegenüber der G-Klasse XS zunimmt. Vor allem ab G-Klasse M kommt meist eine dahinter angeordnete Sitzbank hinzu, wodurch wiederum die Fahrzeuglänge im Vergleich zu den Feinmobilen wächst.

Flächeninanspruchnahme im fahrenden Zustand

Zur Bestimmung der Flächeninanspruchnahme von Bewegungsmitteln je G-Klasse im fahrenden Zustand fließen analog zur Bestimmung der Fläche im ruhenden Zustand folgende Eingangsdaten ein:

- für die G-Klassen XXS bis S die maximale Breite und die maximale Höhe von jeweils beispielhaften Fahrzeugen pro Klasse und
- für die G-Klassen M bis XXL jeweils das 90. Perzentil der Breiten und Höhen pro Klasse aus den Fahrzeugbestandsdaten 2023 des Kraftfahrtbundesamtes.

Darauf aufbauend werden zum einen die jeweils notwendigen *Verkehrsräume* durch die nötigen Breiten und Höhen beim Begegnen, Nebeneinander- und Vorbeifahren ermittelt (siehe Abb. 49). Die Verkehrsräume berücksichtigen *Bewegungsspielräume*, die für Fahrzeuge der G-Klassen M bis XXL auf den Angaben in den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) 2006 beruhen. Für Bewegungsmittel der G-Klassen XXS bis S wird angenommen, dass geringfügigere Bewegungsspielräume ausreichen, da sie im Durchschnitt niedrigere Geschwindigkeiten als herkömmliche Pkw fahren.

Sicherheitsräume sind unabhängig von den G-Klassen einzuhalten.

Die erforderliche lichte Breite zum Begegnen und Nebeneinanderfahren zweier Bewegungsmittel ist

- bei der G-Klasse S etwa doppelt so groß wie diejenige für zwei Bewegungsmittel der G-Klasse XXS;
- bei der G-Klasse XL etwa anderthalbmal so groß wie diejenige für zwei Bewegungsmittel der G-Klasse XS;
- bei der G-Klasse XXL etwa zweieinhalbmal so groß wie diejenige für zwei Bewegungsmittel der G-Klasse XXS.

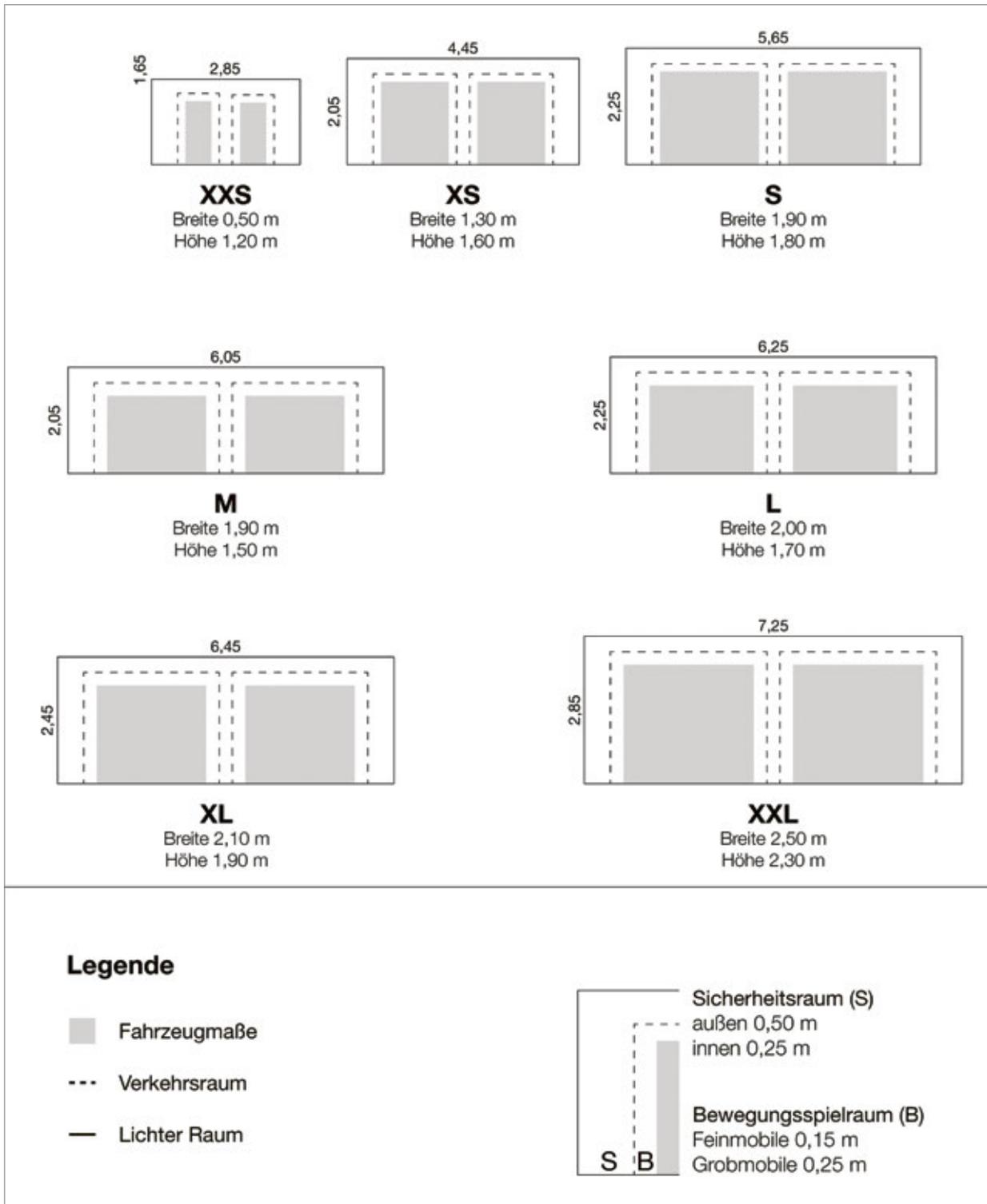


Abb. 49: Verkehrsräume beim Begegnen und Nebeneinanderfahren (inkl. Außenspiegel)

Neben den Verkehrsräumen kann die Flächeninanspruchnahme im fließenden Verkehr über den Flächenbedarf fahrender Bewegungsmittel je G-Klasse beschrieben werden. Dieser wird ausgedrückt über den räumlichen Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bewegungsmitteln mit gleicher G-Klasse und gleicher Geschwindigkeit (Bruttowegelücke), multipliziert mit der maximalen Fahrzeugbreite je G-Klasse. Die Bruttowegelücke umfasst dabei den räumlichen Abstand zwischen der Vorderseite eines voranfahrenden Bewegungs-

mittels und der Vorderseite eines nachfolgenden Bewegungsmittels. Hierzu verwendet man die Faustformel, die allgemein von den Fahrschulen verbreitet wird: »Abstand gleich halber Tacho« (Abstand in Meter, Tachoanzeige in km/h). Es handelt sich um eine theoretische Betrachtung unter angenommenen Fahrzeugfolgen und Geschwindigkeiten, die im realen Straßenverkehr zwar vorzufinden sind, aber je nach Verkehrsstärke und Führungsform (stark) variieren können.

Als Referenzgeschwindigkeit für die Ermittlung des Flächenbedarfs im fließenden Verkehr dient die zulässige Höchstgeschwindigkeit innerorts von 50 km/h. Liegt die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit der meisten Bewegungsmittel einer G-Klasse über dieser Referenzgeschwindigkeit, wie es für die G-Klassen M bis XXL der Fall ist, werden die Flächen- bzw. Kapazitätsberechnungen mit der Referenzgeschwindigkeit durchgeführt. Für G-Klasse S werden zwei Berechnungen vorgenommen: einmal für Minicars mit 45 km/h, da ihre bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit dieser Geschwindigkeit entspricht oder darüber liegt, und einmal für Lastenräder mit 25 km/h, da diese zumeist bis zu dieser Geschwindigkeit batterieelektrisch unterstützt sind. Die gleiche Referenzgeschwindigkeit wird für die G-Klasse XS angenommen, in die ja hauptsächlich Fahrräder und Pedelecs fallen. Für die G-Klasse XXS fließt wiederum – angelehnt an die in der eKFV angegebenen Höchstgeschwindigkeit von Elektrokleinstfahrzeugen – die Referenzgeschwindigkeit 20 km/h in die Flächen- bzw. Kapazitätsberechnung ein.

Die Fläche zwischen zwei fahrenden Bewegungsmitteln der gleichen G-Klasse wird wie folgt berechnet:

$$\text{Flächenbedarf im fließenden Verkehr} = \text{Bruttowegelücke} \left(= \frac{\text{Referenzgeschwindigkeit}}{2 + \text{Länge}_{\text{Bewegungsmittel}}} \right) * \text{Breite}_{\text{Bewegungsmittel}}$$

Es ergeben sich folgende Flächenbedarfe bzw. Kapazitäten je G-Klasse im fließenden Verkehr innerorts:

G-Klasse	Flächenbedarf pro Bewegungsmittel	Kapazität eines Streckenabschnitts	Geschwindigkeit
Einheit	m ²	Anzahl Bewegungsmittel auf 1000 m Fahrstreifen	km/h
XXS	5,6	89	20
XS	19,7	66	25
S (Fahrrad-ähnlich)	30,0	63	25
S (Pkw-ähnlich)	49,0	39	45
M	55,4	34	50
L	59,2	33	50
XL	63,0	33	50
XXL	80,0	31	50

Tabelle 14: Flächenbedarfe und Kapazitäten von Streckenabschnitten je G-Klasse

Je geringer die G-Klasse von Bewegungsmitteln, desto weniger Fläche nehmen sie im fließenden Verkehr in Anspruch bzw. desto höher ist die Kapazität auf einem Fahrstreifen.

Wendekreis

Zur Befahrbarkeit und damit auch Bemessung der Kurvenbereiche von Fahrbahnen spielen neben der Fläche auch die Wendekreise von Bewegungsmitteln eine Rolle. Diese unterscheiden sich je G-Klasse anhand der exemplarisch ausgewählten Fahrzeuge wie folgt:

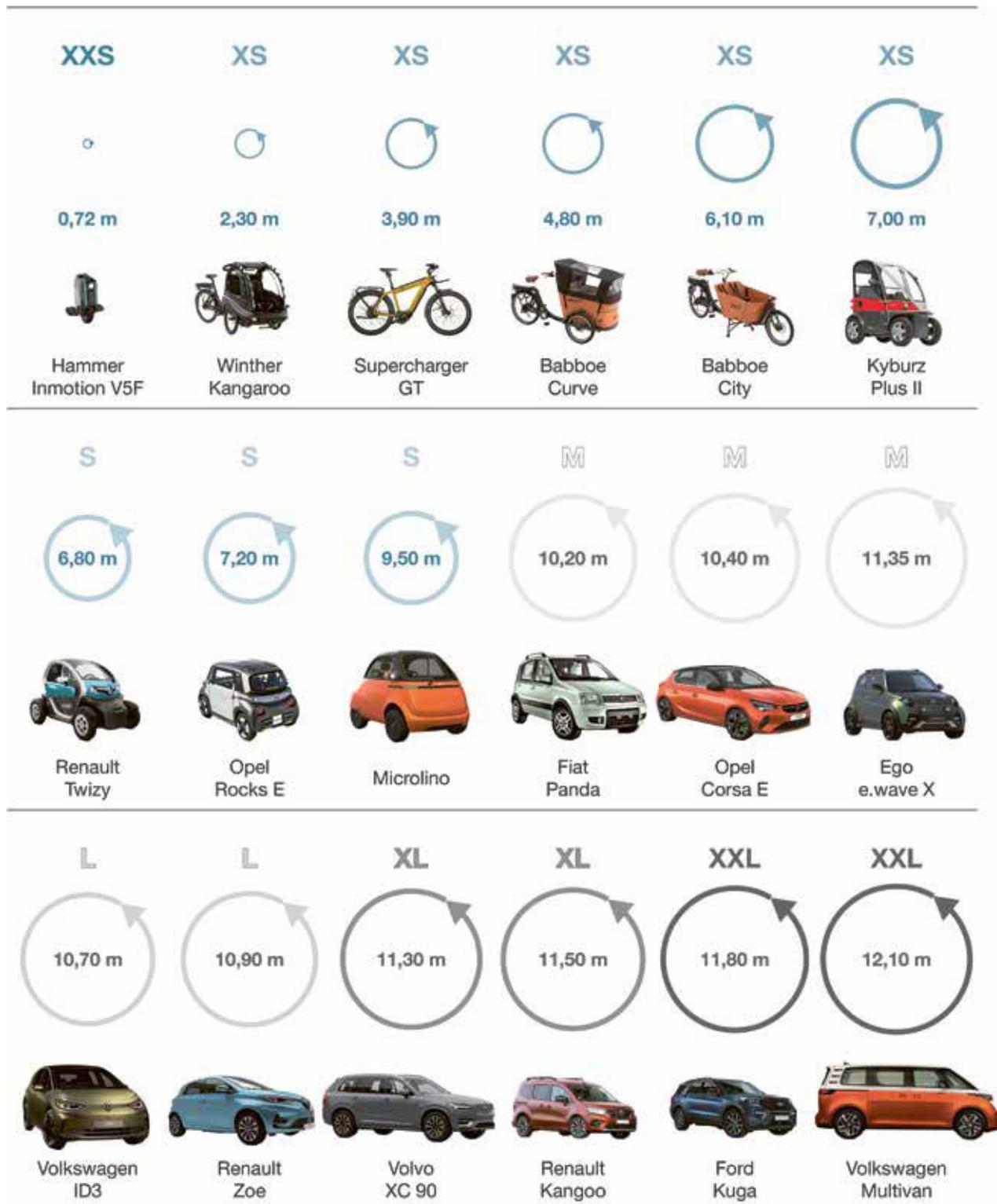


Abb. 50: Wendekreise ausgewählter Fahrzeuge (nach Herstellerangaben)

Anmerkungen zum Wendekreis von Bewegungsmitteln der G-Klasse XXS:

Zumeist ist durch das Anheben und Drehen des Bewegungsmittels eine Wendung auf der Stelle möglich (z. B. Skateboard, Tretroller, Handwagen, Rollator, Rollstuhl). Zur Bestimmung der Wendigkeit bei der Fahrt müssen Kurvenradien geschwindigkeitsabhängig definiert werden.

Je größer die G-Klasse eines Bewegungsmittels, desto größer ist zumeist auch sein Wendekreis. Hier gibt es jedoch Ausnahmen, die durch Einflussfaktoren wie den Radstand, den maximalen Lenkeinschlagswinkel oder die Reifenbreite bedingt sind.

Der kleinste Wendekreis eines Bewegungsmittels kann nur im Stand durch Anheben und Schwenken (G-Klasse XXS) oder beim Schieben bzw. bei langsamster Fahrt (G-Klasse XS bis XXL) realisiert werden und ist deshalb vor allem beim Manövrieren zum Abstellen und in engen (Straßen-) Infrastrukturen (z. B. Parkhäusern oder Altstadtgassen), nicht jedoch bei voller Fahrt relevant.

Die Vergleiche der Flächeninanspruchnahme und der Wendekreise von Bewegungsmitteln je G-Klasse zeigen, dass Feinmobile wesentlich weniger quantitative Flächenansprüche als herkömmliche Pkw haben und damit eine positive Wirkung auf Umwelt- und Klimaschutz sowie Stadt- und Lebensqualität ausüben können. Deshalb ist es im Sinne einer nachhaltigen Stadt- und Verkehrsplanung zielführend, Infrastruktur speziell für Feinmobile zu entwickeln und umzusetzen (siehe Kapitel 6).

6 Infrastruktur für Feinmobilität

Feinmobile sind im Vergleich zum heutigen Pkw kleiner, leichter und wendiger – dies haben die vorangegangenen Kapitel verdeutlicht. Feinmobile haben damit im ruhenden und fließenden Verkehr kleinräumigere quantitative Flächenansprüche. Qualitätsansprüche an Fahrbahnoberfläche und Wegeleitung sind jedoch vergleichbar mit dem herkömmlichen Kraftfahrzeugverkehr der G-Klassen M bis XXL (vgl. Kapitel 5.7).

Die geringere Raum- und Flächeninanspruchnahme von Bewegungsmitteln der Feinmobilität kann genutzt werden, um den begrenzten Straßen- und Parkraum effizient zu nutzen. Dies kann positive Wirkungen für die Stadt- und Lebensqualität, die Stadtnatur, den Umwelt- und Klimaschutz, die Erreichbarkeit von Zielen sowie die Verkehrssicherheit von Feinmobilen haben. Die Flächenverteilung im Straßenraum kann nach Fahrzeuggrößen, d. h. G-Klassen, vorgenommen werden.

In diesem Kapitel werden Impulse für eine Infrastrukturplanung vorgestellt, die Feinmobilen im ruhenden und fließenden Verkehr adäquaten Raum gibt. Die Anwendungsmöglichkeiten zielen auf eine Bevorzugung der Feinmobilität ab.

Um die Nutzung von Feinmobilen zu unterstützen, sind schrittweise Umbaumaßnahmen und Neuzuweisungen von Flächen insbesondere im öffentlichen Raum erforderlich, um ausreichend Verkehrs- und Parkraum des heutigen Pkw-Verkehrs auf Feinmobilität zu verlagern. Damit soll der jahrzehntelangen, autoorientierten Anpassungsplanung bei der Dimensionierung von Straßen und Parkplätzen entgegengewirkt werden. Ziel ist die Neu- und Umgestaltung des öffentlichen Raums, um höhere Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmenden zu erreichen und die Fahrzeugwahl in Richtung feinerer Bewegungsmittel zu lenken. Die folgenden Abschnitte präsentieren verschiedene Anwendungen der Größenklassifikation für

- Anlagen und Regelungen im ruhenden Verkehr sowie
- Anlagen und Regelungen im fließenden Verkehr.

6.1 Anlagen und Regelungen im ruhenden Verkehr

Die geringere Flächeninanspruchnahme von Feinmobilen erlaubt eine Reduzierung der Verkehrsflächen für den ruhenden Verkehr bzw. eine höhere Anzahl an Stellplätzen auf vorhandenen Parkflächen. Um feineren Fahrzeugen adäquate Vorteile zu verschaffen, empfiehlt es sich, durch Anwendung der G-Klassifikation

- größendifferenzierte Parkstände, auch für Feinmobile der G-Klassen XXS bis S, anzulegen,
- Parkstände und Stellplätze für Bewegungsmittel der G-Klassen XXS bis S in Vorzugslagen zu schaffen sowie
- größengestaffelte Parkgebühren ab G-Klasse M zu erheben.

6.1.1 Größendifferenzierte Bemessung von Parkständen

Die Parkraumbereitstellung für Feinmobile kann durch eine nach G-Klassen gestaffelte Bemessung von Anlagen des ruhenden Verkehrs bewirkt werden. Damit wird die bislang auf

den Kfz-Verkehr konzentrierte und an einigen Stellen durch herkömmliche Fahrradabstellanlagen ergänzte Parkraumbereitstellung erweitert und modifiziert.

Das Größenwachstum unter Pkw (vgl. Kapitel 1.2) und die zunehmende Diversifizierung von Größen und Grundflächen unter Feinmobilen (vgl. Kapitel 3.4) erfordern eine differenzierte Berücksichtigung des unterschiedlichen Parkraumbedarfs. Bei den heute weitgehend einheitlich auf raumgreifende Fahrzeuge der G-Klassen L bis XL ausgelegten Parkflächen wird Platz verschenkt, wenn dort kleinere Bewegungsmittel parken. Außerdem fehlt dadurch jeglicher Anreiz zur Nutzung feinerer Fahrzeuge. Durch eine größendifferenzierte Ausweisung von Anlagen des ruhenden Verkehrs kann mehr – angemessen dimensionierter – Parkraum für unterschiedlich große Bewegungsmittel geschaffen werden. Durch Umwidmung und Neumarkierung bestehender Pkw-Parkflächen für Bewegungsmittel der G-Klassen XXS bis M können Flächen eingespart bzw. effizienter genutzt werden.

Die nachfolgend dargestellten, beispielhaften Parkstandsdimensionierungen beruhen

- für die G-Klassen XXS bis S auf maximalen Abmessungen (Länge und Breite mit Außenspiegeln) von beispielhaften Fahrzeugen pro Klasse und
- für die G-Klassen M bis XL jeweils über das 90-%-Perzentil der Längen und Breiten pro Klasse auf den Fahrzeugbestandsdaten 2023 des Kraftfahrtbundesamtes.

In Bezug auf die G-Klasse XXL wird diese Methodik nicht angewandt, da es dem Ziel der Dimensionswende (vgl. Kapitel 1.3) widerspräche, Parkstandsabmessungen, die größer als die in den Regelwerken der FGSV angegebenen Daten sind, in Form einer Angebotsplanung vorzuschlagen.*

Mittels der gewählten Eingangsdaten ist gewährleistet, dass die Parkstandsdimensionen für den Großteil aller Bewegungsmittel jeder G-Klasse passen, jedoch nicht für selten auftretende überdimensionierte Konstruktionsformen ausgelegt werden. Soweit Fahrzeuge aufgrund ihrer extremen Länge und/oder Breite über einen markierten Parkstand der zugeordneten G-Klasse hinausragen, ist das Parken auf einem Parkstand der nächstgrößeren G-Klasse oder auf Privatflächen geboten. Für Bewegungsmittel aller G-Klassen gilt nach § 12 Nr. 6 StVO, dass platzsparend zu parken ist, und nach § 12 Nr. 3 StVO, dass Parken – allgemein, somit auch auf gekennzeichneten Parkflächen – unzulässig ist, wenn es die Benutzung (anderer) gekennzeichnete Parkflächen verhindert. Daher verbieten sich Parkvorgänge über mehrere abmarkierte Parkstände hinweg.

Die nachfolgend dargestellten Parkstandsabmessungen für die G-Klassen XXS bis XL berücksichtigen Manövrierräume und Bewegungsspielräume für Ein- und Ausparken, bequemes Ein- und Aussteigen (bzw. Auf- und Absteigen) sowie Be- und Entladen von Bewegungsmitteln.

G-Klasse XXS

Die G-Klasse XXS umfasst Bewegungsmittel wie Rollatoren, Rollstühle, Kinderwagen, Einkaufstrolleys, Karren, Handwagen, aber auch elektrische Einräder, Stehmobile u. Ä. (vgl. Kapitel 3.4). Einer der Gründe für die bislang zögerliche Nutzung dieser Bewegungsmittel liegt in der Abstellproblematik, weil Abstell- bzw. Parkplätze für sie in Wohnhäusern und Wohn-

* Jeweils eine Dimension des 90-%-Perzentils von Länge und Breite für Fahrzeuge der G-Klasse XXL übersteigt die Abmessungen des (Standard-) Parkstands in Senkrechtaufstellung mit 2,65 m × 5,20 m (vgl. EAR 2023, Bild 12) und die Abmessungen des (Standard-) Parkstands in Längsaufstellung mit 2,00 m (bzw. 2,15 m) × 5,8 m (vgl. EAR 2023, Tabelle 4).

anlagen, aber auch bei Läden, öffentlichen Einrichtungen usw. in der Regel nicht vorgesehen sind. Während Pkw, für die auf Privatgrundstücken keine Parkmöglichkeiten bestehen, selbstverständlich auf öffentlichen Straßen geparkt werden, ist dies bei Bewegungsmitteln der G-Klasse XXS erst noch zu ermöglichen. Für viele Bewegungsmittel der G-Klasse XXS bedarf es verschließbarer und wettergeschützter Parkboxen oder zumindest Unterstände. Besonders vor publikumsintensiven Einrichtungen wie etwa Supermärkten besteht Bedarf für geeignete Ab- bzw. Einstellmöglichkeiten für die feinsten Bewegungsmittel.

Geeignete Dimensionierungen für Parkboxen oder (überdachte) Parkstände für Bewegungsmittel der G-Klasse XXS sind Abbildung 51 zu entnehmen:

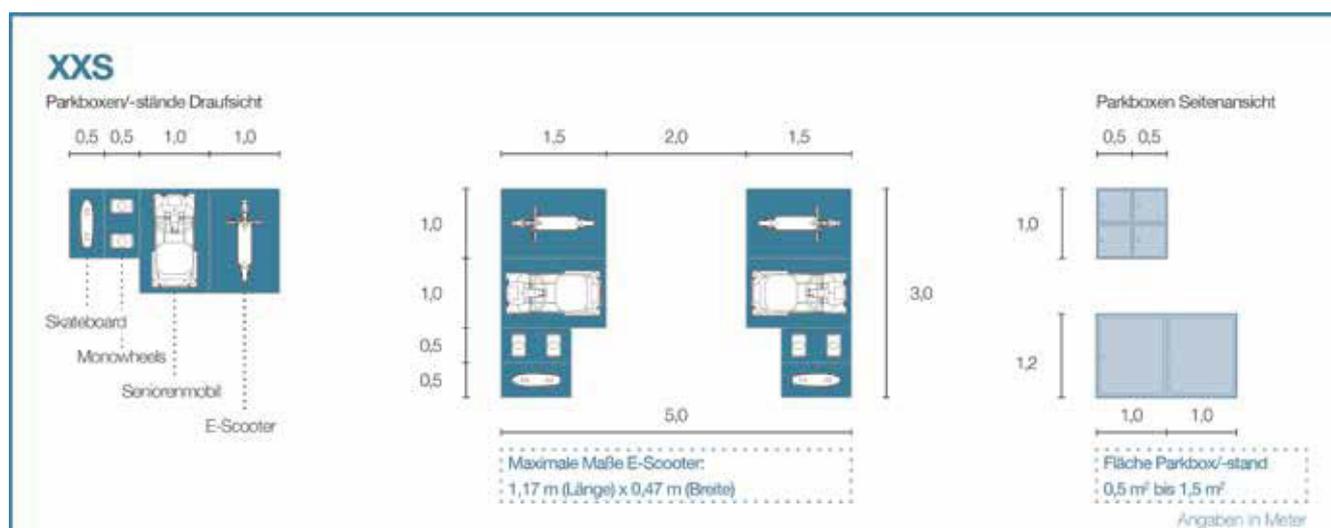


Abb. 51: Geeignete Dimensionierungen für Parkstände/-boxen für Bewegungsmittel der G-Klasse XXS (eigene Darstellung)

G-Klasse XS

Bewegungsmittel der G-Klasse XS sind beispielsweise Fahrräder, Dreiräder, Seniorenmobile, Motorroller, Lastenfahrräder und kleine drei- oder vierrädrige Kabinenroller (siehe auch Kap. 3.4). Auch sie bedürfen spezifisch dimensionierter Abstellanlagen und -flächen (siehe Abb. 52):

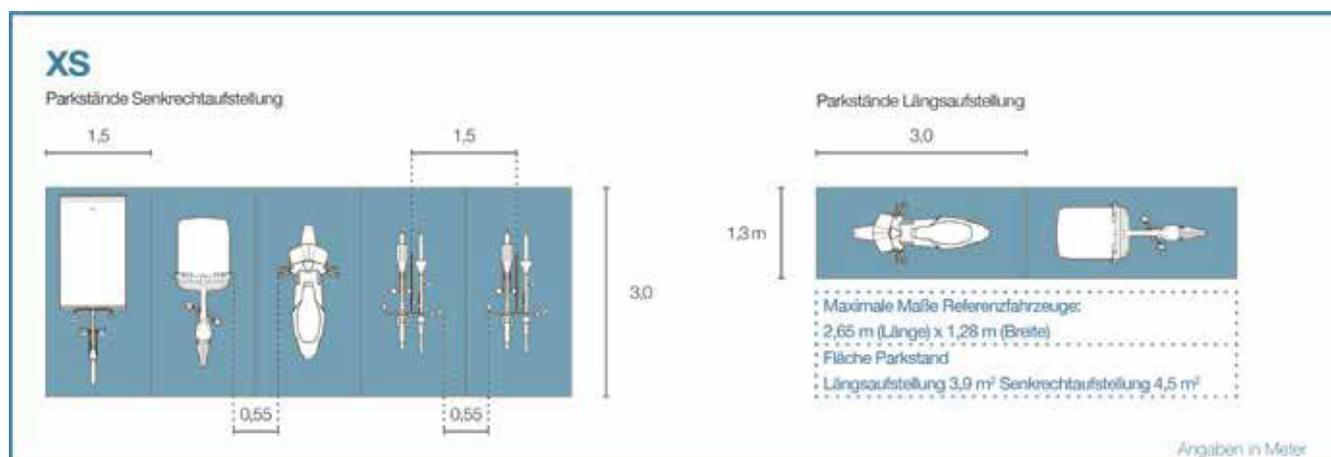


Abb. 52: Geeignete Dimensionierungen für Parkstände für Bewegungsmittel der G-Klasse XS (eigene Darstellung)

Standortspezifisch muss entschieden werden, ob einzelne Parkstände bzw. Stellplätze markiert bzw. Abstellplätze angelegt bzw. Parkflächen zur gemischten Aufstellung ausgewiesen werden sollen. Für Zweiräder bieten sich Anlehnbügel an, die ein sicheres Anschließen ermöglichen. Dabei ermöglichen Fahrradhalter, an denen zwei herkömmliche Fahrräder abgestellt werden können (siehe auch Abb. 52), ein besonders flächeneffizientes Abstellen,¹²⁷ schließen jedoch bei zu engen Abständen zueinander das Parken von drei- bis vierrädrigen (Lasten-)Rädern aus. Für diese sind demnach ebenfalls Installationen zum sicheren Anschließen empfohlen. Da die meisten Bewegungsmittel der G-Klasse XS keine geschlossene Kabine haben, ist für Diebstahl- und Wetterschutz zu sorgen.

G-Klasse S

Für Bewegungsmittel der G-Klasse S ist die Markierung eines Parkstands für je ein Fahrzeug zweckmäßig. Gegenüber Stellplätzen für herkömmliche Pkw der G-Klassen M bis XXL können diese jedoch kleiner dimensioniert werden (siehe Abb. 53):

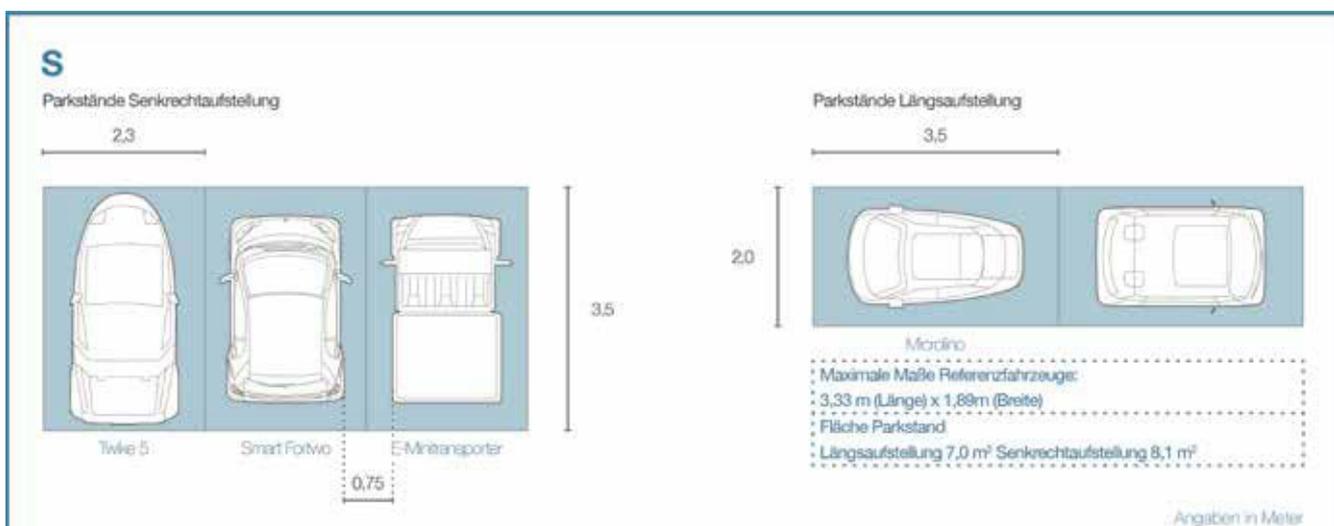


Abb. 53: Geeignete Dimensionierungen für Parkstände für Bewegungsmittel der G-Klasse S (eigene Darstellung)

G-Klasse M sowie L bis XXL

Aufgrund der geringfügigeren Abmessungen von Fahrzeugen der G-Klasse M gegenüber solchen der G-Klassen L bis XXL können Parkstände und Stellplätze hier kleiner dimensioniert werden (siehe Abb. 54).

Für die G-Klassen L bis XXL wird keine Größendifferenzierung der Parkstandsabmessungen vorgeschlagen, sondern es werden die (Standard-)Abmessungen aus den Regelwerken der FGSV übernommen (siehe Abb. 55). Denn zum einen ähneln die 90%-Perzentile der Längen und Breiten von Fahrzeugen der G-Klassen L und XL und kommen den Maßen des Pkw-Bemessungsfahrzeugs der RBSV 2020 (Anhang 1) nahe. Zum anderen wäre es im Sinne einer Dimensionswende nicht empfehlenswert, Parkstände größer zu bemessen, als es der Standard nach den EAR 2023 vorgibt. Dies wäre jedoch in Hinblick auf die 90%-Perzentile der Längen und Breiten von Fahrzeugen der G-Klasse XXL prinzipiell nötig.

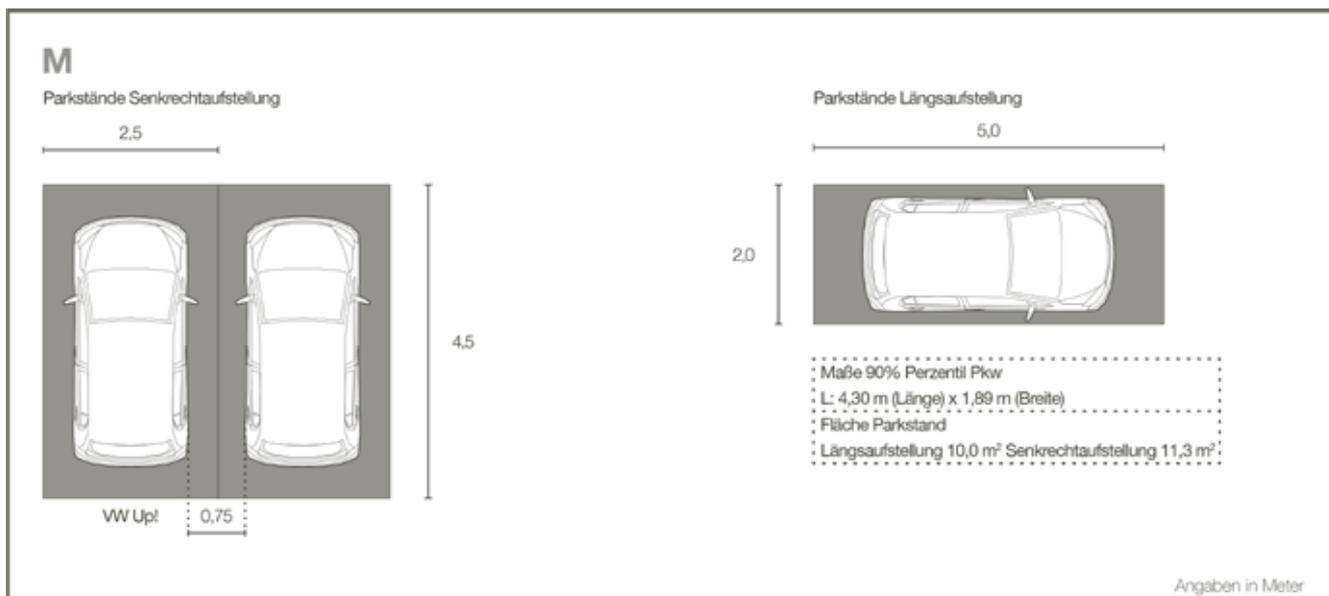


Abb. 54: Geeignete Dimensionierungen für Parkstände für Bewegungsmittel der G-Klasse M (eigene Darstellung)

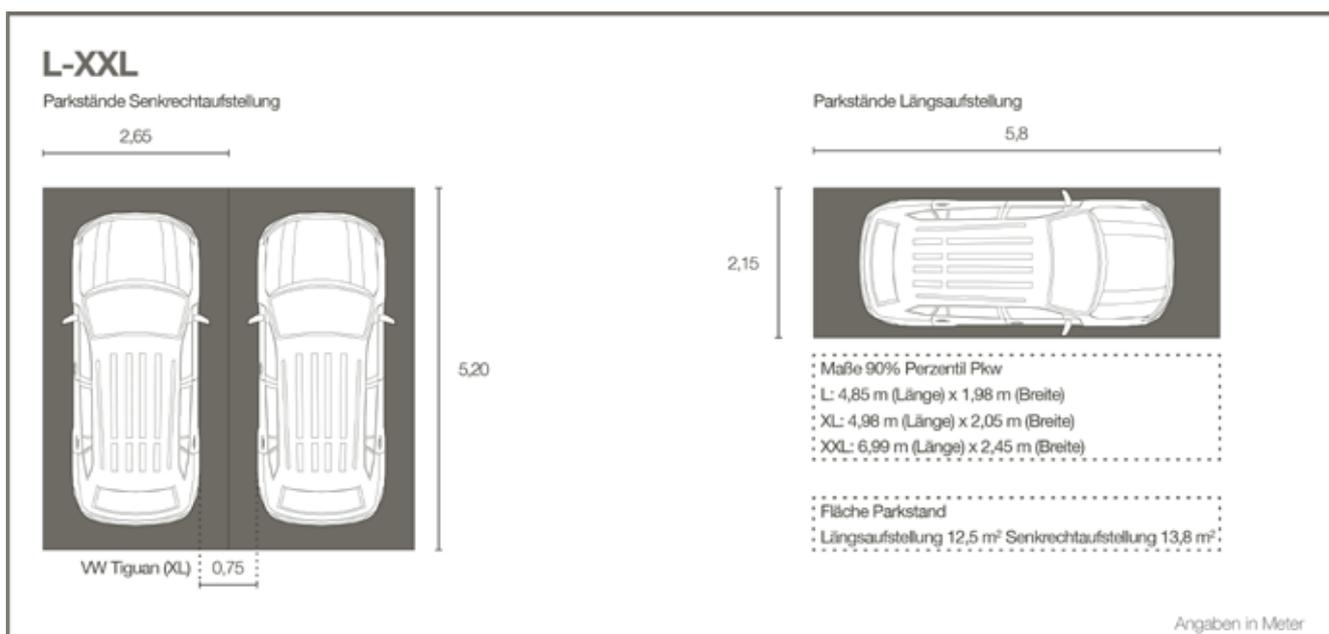


Abb. 55: Geeignete Dimensionierungen für Parkstände für Bewegungsmittel der G-Klasse L bis XXL (eigene Darstellung)

6.1.2 Umsetzung größendifferenzierter Parkstände im Verkehrsraum

In konkreten Verkehrsräumen – Straßenräumen und Parkplätzen – können nach G-Klassen differenzierte Parkstände durch Anpassungen des Bestands und im Um-, Aus- oder Neubau realisiert werden.

Für die auf den nachfolgenden Seiten angeführten Impulse zur Umsetzung größendifferenzierter Parkstände gilt stets: Parkflächen für Feinmobile sollen im Bestand vorhandene, herkömmliche Kfz-Parkstände im Straßenraum sowie auf Parkflächen ersetzen. Sie sollen im Allgemeinen nicht – auch nicht für Bewegungsmittel der G-Klasse XXS – durch

Inanspruchnahme von Fußverkehrsflächen gewonnen werden. Bei der Neuplanung von Parkbuchten und Multifunktionsstreifen (vgl. EAR 23, Bild 21)¹²⁸ bietet es sich an, diese größendifferenziert auszuweisen und somit den Parkraum auf Feinmobile (G-Klassen XXS bis S) sowie »mittlere« und große Kfz (G-Klasse M bzw. G-Klassen L bis XL) aufzuteilen.

Parken nach G-Klassen im (öffentlichen) Straßenraum

Parken in Längsaufstellung

Anpassung im Bestand

Bestehende Pkw-Längsparkstände mit einer Breite von 2,00 m bis 2,15 m können erhalten bleiben, soweit der Straßenquerschnitt ausreichend Flächen für den fließenden Rad- und Fußverkehr enthält. Je nach Nachfrage oder Parkraumkonzept können die bestehenden Längsparkstände differenziert nach G-Klassen XXS bis XXL ausgewiesen und bei Bedarf entsprechend markiert oder mit Abstellanlagen versehen werden (siehe Abb. 57).

Bewegungsmittel der G-Klassen XXS und XS dürfen bzw. sollten aus Effizienzgründen senkrecht geparkt werden, soweit ihre Länge geringer als die Breite des vorhandenen Parkstreifens ist. Dies kann durch ein entsprechendes Verkehrszeichen geregelt werden.

Bewegungsmittel, die in der Längsaufstellung breiter als bestehende (markierte) Parkstände sind, dürfen dort nach geltendem Recht nicht parken. Dies kann bei Bedarf durch ein Zusatzschild (»nur innerhalb der markierten Parkstände«) in Erinnerung gerufen werden.

Ein Beispiel:

In einen bestehenden Parkstreifen passen mehr Parkstände für M- als für L- bis XXL-Bewegungsmittel, sodass bei Markierung für »M« entweder mehr Fahrzeuge abgestellt werden können (siehe Abb. 56) oder Parkfläche eingespart werden kann.

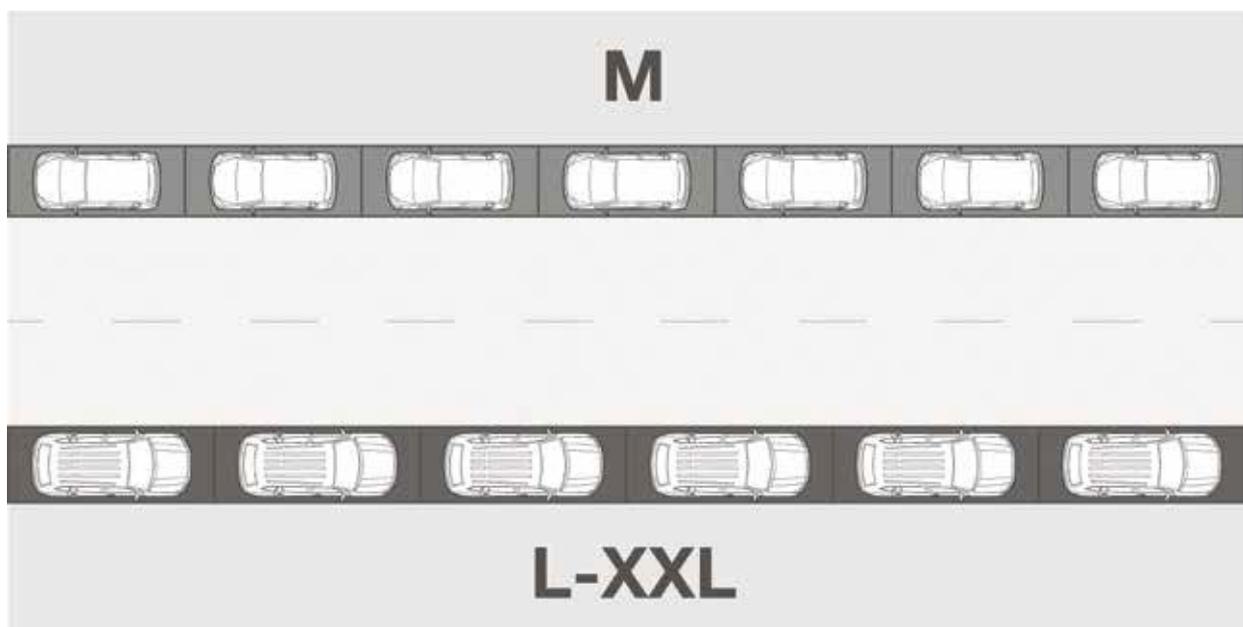


Abb. 56: Vergleich der Anzahl von möglichen Parkständen in einem Straßenabschnitt nach G-Klasse (eigene Darstellung)

Durch eine Aufteilung zwischen »großen« und »mittleren« Parkständen und graduelle Verknappung der großen können Anreize zur Nutzung feinerer Pkw geschaffen werden.

Umsetzung durch Um-/Aus-/Neubau

Soweit im Straßenraum Parkraumnachfrage für alle G-Klassen besteht (besonders in Misch- und Gewerbegebieten), lassen sich Multifunktionsstreifen (siehe Abb. 57) mit einer Breite von 3,00 m umsetzen (vgl. EAR 2023¹²⁹). Dort können Parkflächen/-abschnitte für die G-Klassen XXS bis XXL ausgewiesen und entsprechend markiert werden (siehe Abb. 57). Dabei parken Bewegungsmittel der G-Klassen S bis XXL längs, die Bewegungsmittel der G-Klassen XXS und XS nebeneinander oder senkrecht zur Fahrbahn. Für das Längsparken der G-Klassen S bis XXL ist in der Breite von 3,00 m ein Sicherheitstrennstreifen zur Fahrbahn enthalten.

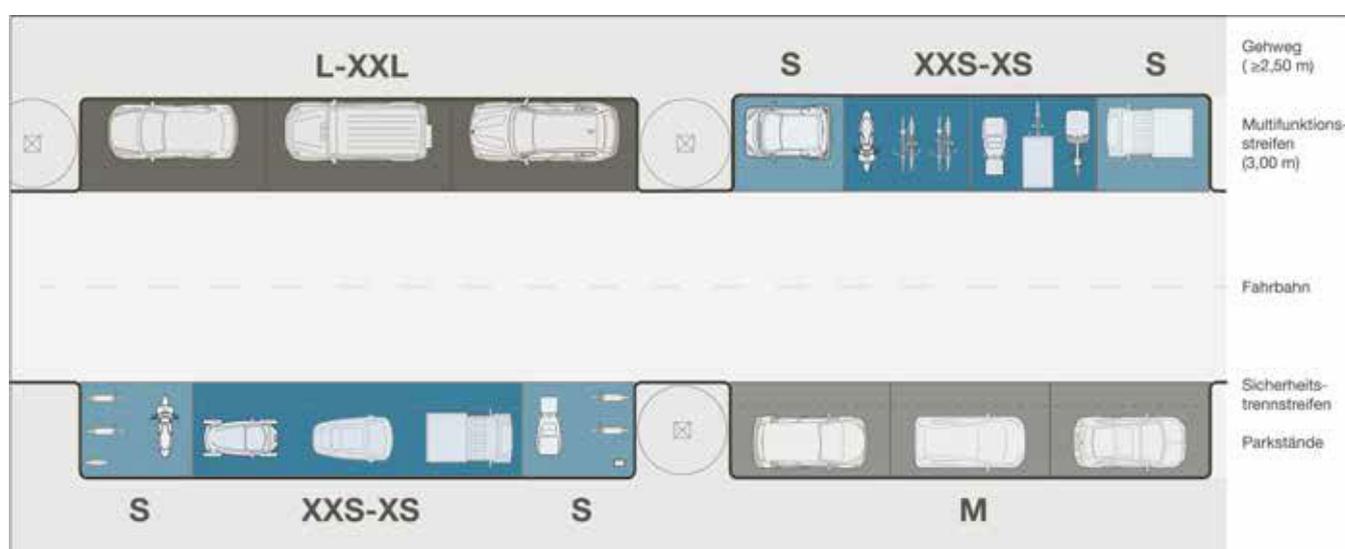


Abb. 57: Beispielhafte Ausweisung von Parkständen nach G-Klasse auf Multifunktionsstreifen (eigene Darstellung)

Ist im Straßenquerschnitt kein ausreichender Platz für Multifunktionsstreifen und/oder besteht in einem Straßenraum oder einem Quartier ausschließlich Bedarf oder ein Parkraumkonzept für gewisse G-Klassen, können ausschließlich Parkstände und Parkbuchten für diese hergestellt werden.

Für das diebstahlsichere und wettergeschützte Abstellen von Bewegungsmitteln der G-Klasse XXS können sowohl auf Multifunktionsstreifen als auch in Parkbuchten Parkboxen aufgestellt (siehe Abb. 58 + 59) oder (überdachte) Parkstände durch entsprechende Markierung (siehe Kap. 6.1.1) ausgewiesen werden.

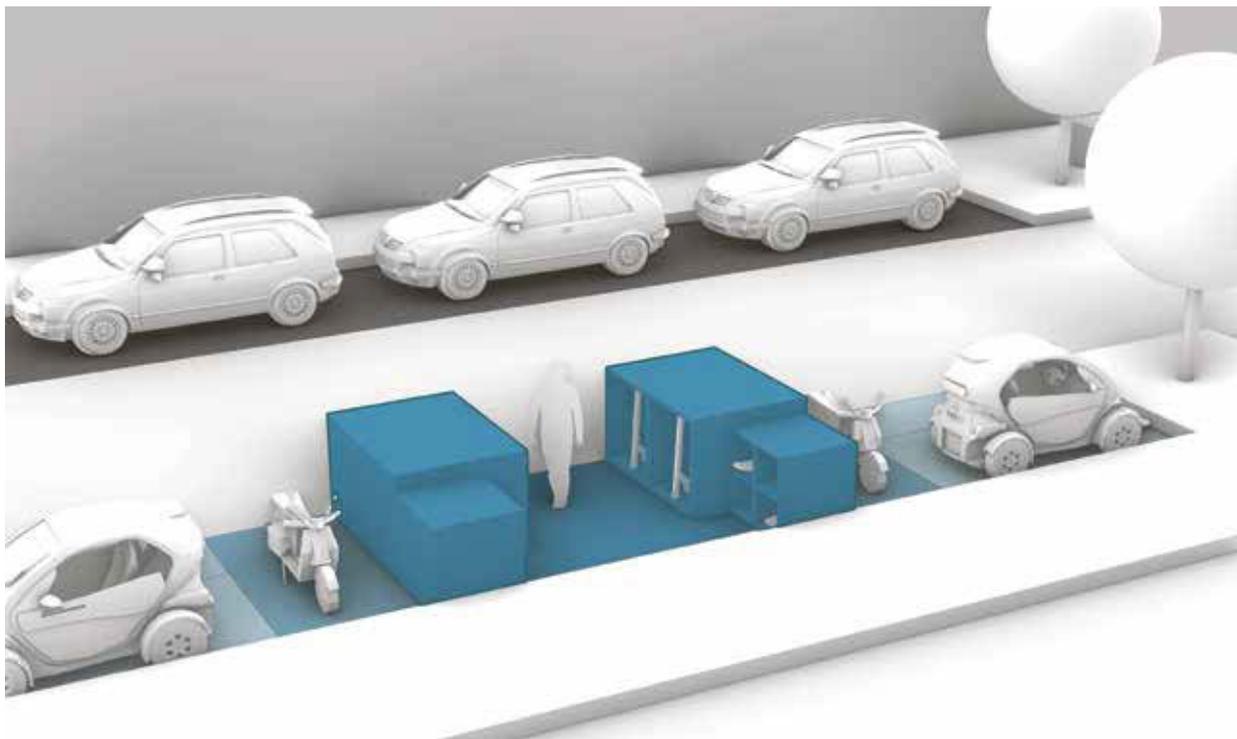


Abb. 58: FeinPark-Anlage mit beispielhafter Platzierung von Parkboxen zum Abstellen von Bewegungsmitteln der G-Klasse XXS im Straßenraum (eigene Darstellung)



Abb. 59: FeinPark-Anlage mit beispielhafter Platzierung von Parkboxen zum Abstellen von Bewegungsmitteln der G-Klassen XXS und XS im Straßenraum (© Copyright 2024 WSM Walter Solbach Metallbau GmbH)*

* Diese Abbildung ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, einschließlich der Vervielfältigung, Veröffentlichung und Bearbeitung und Übersetzung, bleiben vorbehalten.)

Parken in Senkrecht-/Schrägaufstellung

Anpassung im Bestand

Bestehende Pkw-Parkstände in Senkrecht- und Schrägaufstellung können zu Multifunktionsstreifen, zu Parkständen für die G-Klassen XXS bis S sowie zu Grün- oder Verkehrsflächen für den Rad- oder Fußverkehr (teilweise baulich) umgewandelt werden (siehe Abb. 60).

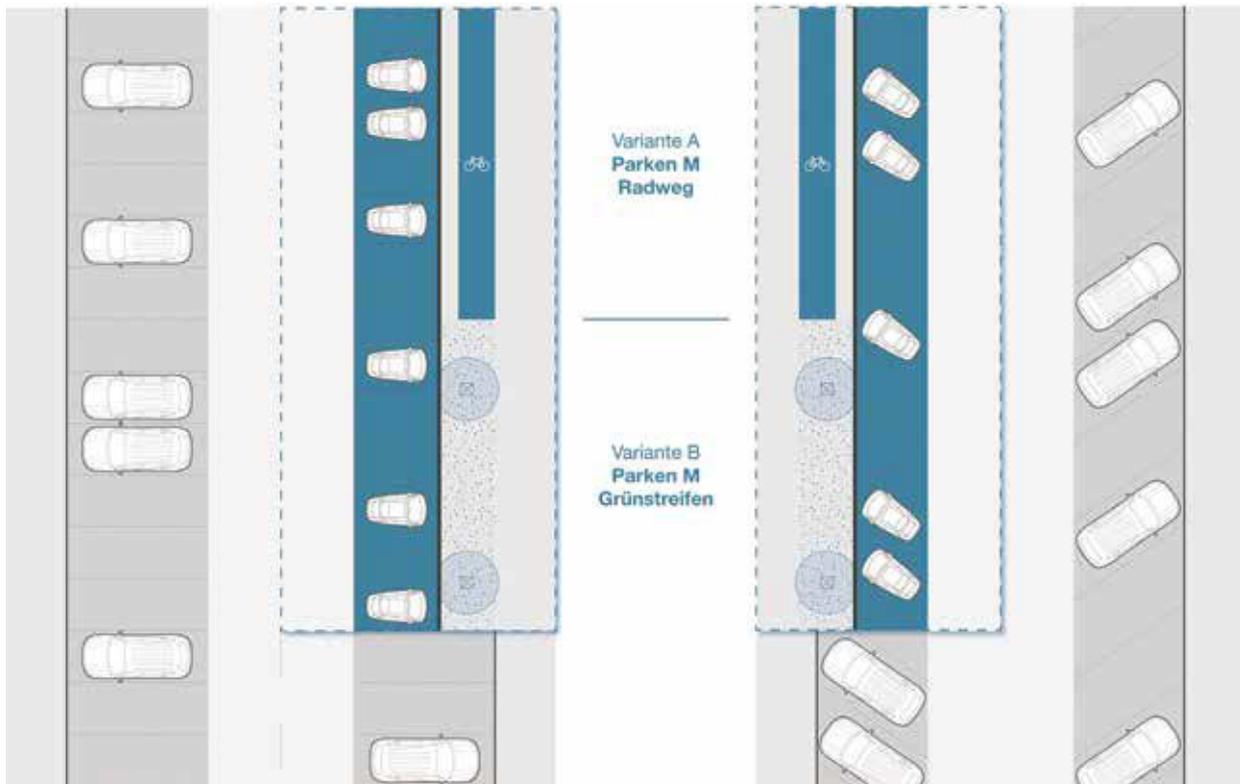


Abb. 60: Beispielhafte Umwidmungen von Senkrecht- oder Schrägparkständen für Pkw in Flächen für Feinmobilität (eigene Darstellung)

Umsetzung durch Um-/Aus-/Neubau

Es werden keine Parkstände in Senkrecht- und Schrägaufstellung für die G-Klassen L bis XXL mehr umgesetzt; für die G-Klasse M nur in Ausnahmefällen dort, wo die Pkw-Parkraumnachfrage besonders hoch ist (z. B. bei dichtem Gewerbe-/Geschäftsbesatz).

Parken nach G-Klassen auf Parkflächen sowie in Parkhäusern und Tiefgaragen

Anpassung im Bestand

Bestehende Parkstände in Senkrecht-, Schräg- und Längsaufstellung werden je nach Bedarf bzw. Parkraumkonzept in Parkstände für die G-Klassen XXS bis XXL mit Priorisierung der G-Klassen XXS bis S/M umgewandelt. Dabei kann entweder die gesamte Parkfläche effizienter genutzt oder die eingesparte Fläche entsiegelt und begrünt werden.

Umsetzung durch Um-/Aus-/Neubau

Parkstände werden für die G-Klassen XXS bis XXL mit Priorisierung der G-Klassen XXS bis S/M ausgewiesen und entsprechend markiert.

Die Zuwegungen und Manövrierflächen können für die Parkstände von Feinmobilen entsprechend der kleineren Wendekreise (vgl. Kap. 5.7) geringfügiger bemessen werden (siehe Abb. 61). Die Bemessung der Zuwegungen und Manövrierflächen muss durch Schleppkurven(-nachweise) bestimmt werden.

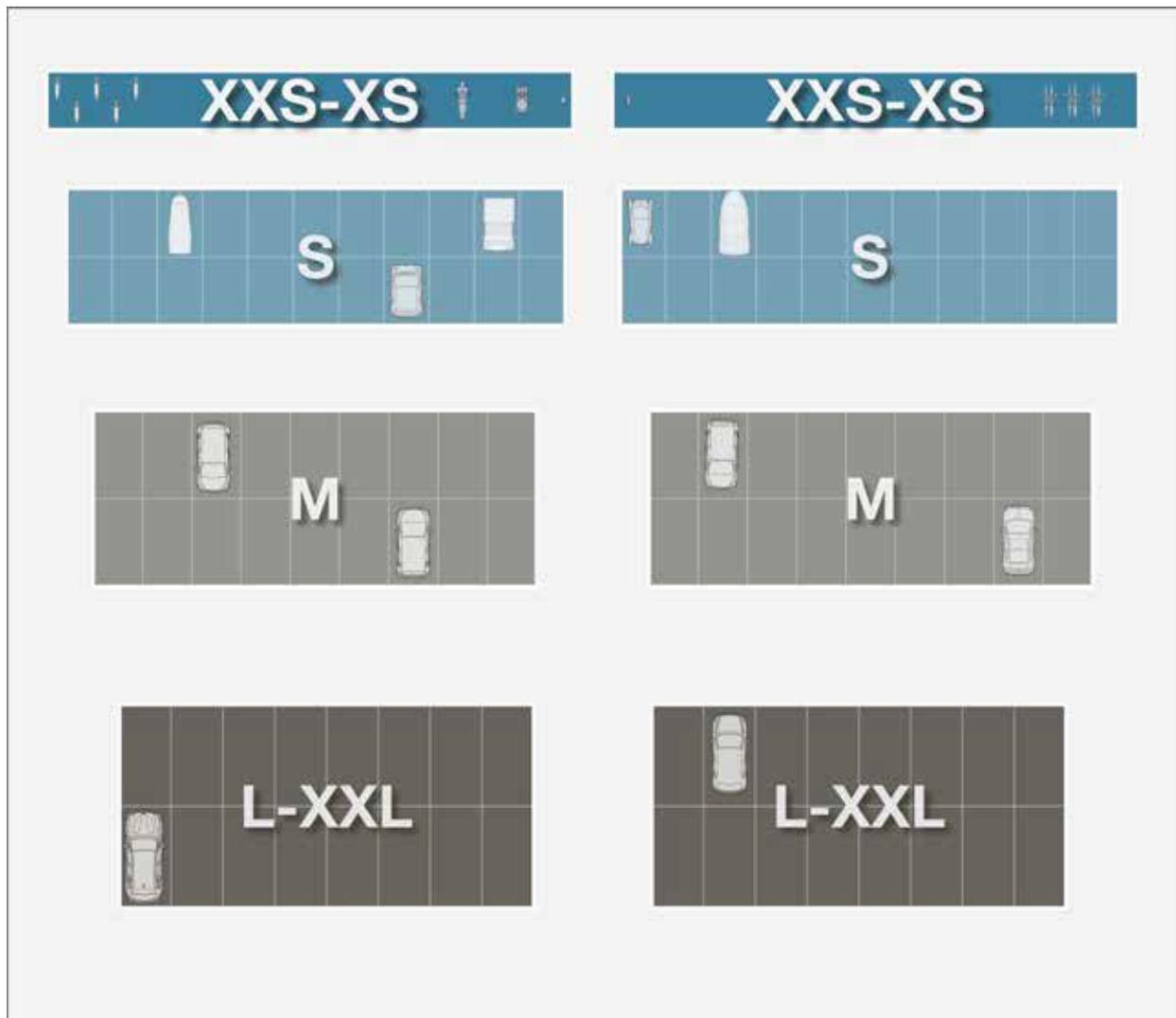


Abb. 61: Geeignete Anordnung von Parkständen nach G-Klassen auf Parkflächen sowie in Parkhäusern und Tiefgaragen (eigene Darstellung)

6.1.3 Größendifferenzierte Parkstandsordnung

Auf einer größendifferenzierten Parkstands**bemessung** (s. Kapitel 6.1.1) aufbauend kann die Nutzung von Feinmobilen durch eine größendifferenzierte Parkstands**anordnung** unterstützt werden: Nach G-Klassen aufsteigend, d. h. von XXS bis XXL, werden die Parkstände um die Zugänge zu publikumsintensiven Einrichtungen herum angeordnet.

Es gibt bereits Beispiele in Deutschland, bei denen am Rande einer innerstädtischen Fußgängerzone zunächst eine Abstellfläche für E-Scooter, anschließend eine Parkfläche für Mopeds und Motorräder und erst dahinter Parkstände für Pkw markiert sind (siehe Abb. 62).



Abb. 62: Ansätze einer größendifferenzierten Ausweisung und Anordnung von städtischem Parkraum in Augsburg (eigene Darstellung)

Parkstände für Feinmobile (G-Klassen XXS bis S) sollten – ähnlich dem Beispiel aus Augsburg – im Straßenraum (siehe Abb. 63) sowie auf Parkflächen (siehe Abb. 64) in unmittelbarer Nähe zum Eingang von publikumsintensiven Einrichtungen und Stadtgebieten eingerichtet werden. Dies verschafft Nutzenden von stadt- und umweltverträglicheren Bewegungsmitteln den Vorteil von kurzen Wegen. Gleichzeitig können so mehr Personen in Eingangsnähe der Einrichtungen parken.

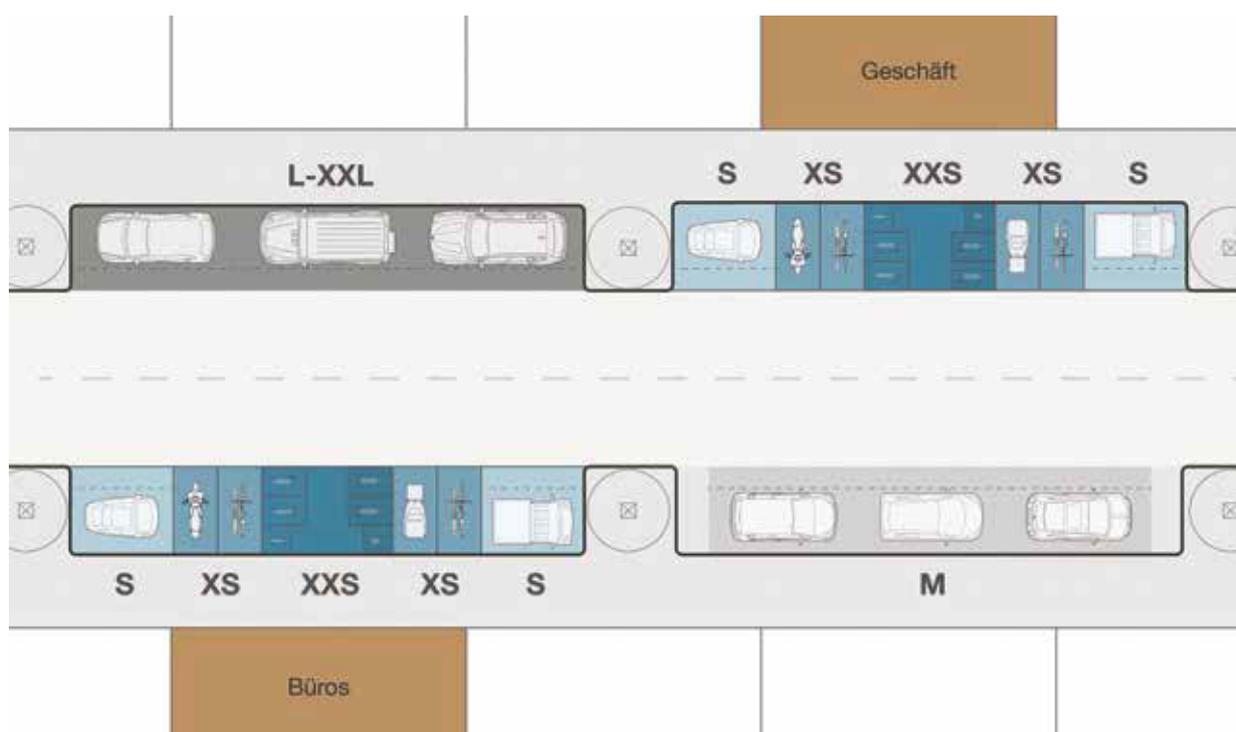


Abb. 63: Geeignete Anordnung von Parkständen nach G-Klassen im Straßenraum (eigene Darstellung)

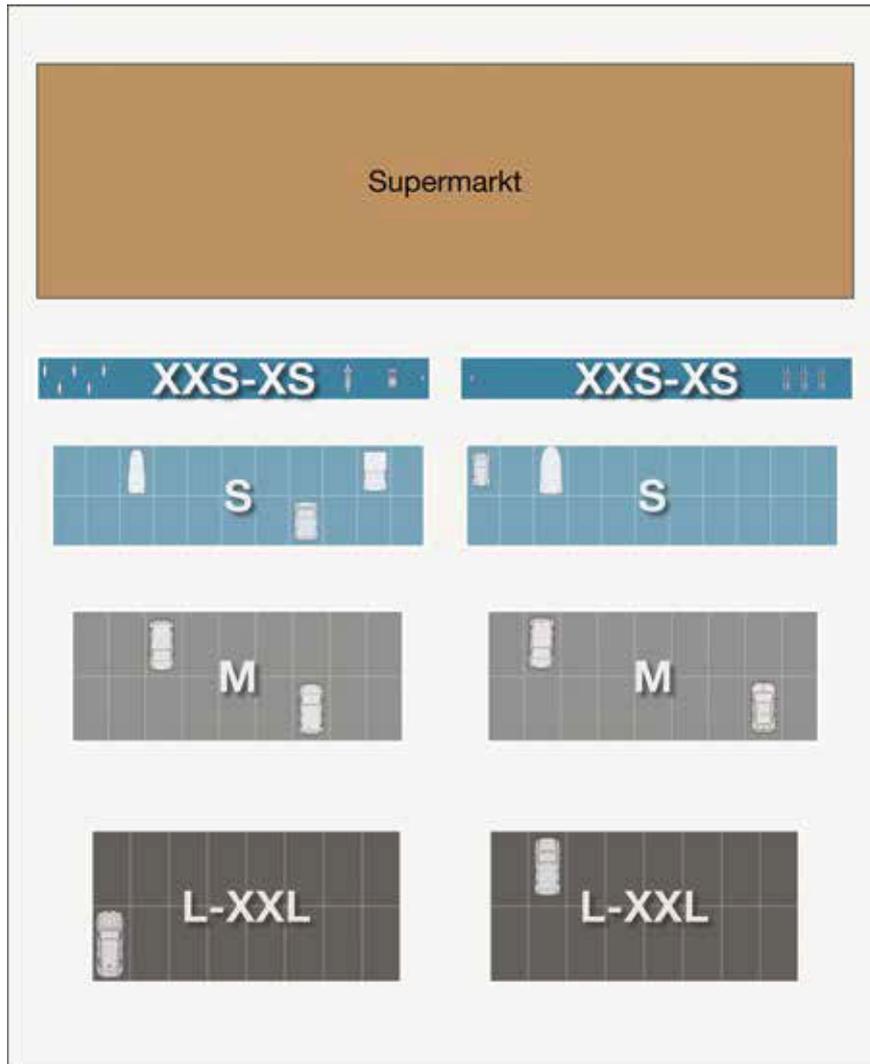


Abb. 64: Geeignete Anordnung von Parkständen nach G-Klasse auf einer Supermarktparkfläche (eigene Darstellung)

6.2 Anlagen und Regelungen im fließenden Verkehr

Die G-Klassifikation kann auch der Straßenplanung und Straßenverkehrsordnung für den fließenden Verkehr dazu dienen, die Chancen der geringeren Flächen- und Rauminanspruchnahme von Feinmobilen für die Verkehrssicherheit, Stadt- und Lebensqualität zu nutzen. Gleichzeitig können durch ihre Anwendung bestehende Nachteile und Konflikte, die durch das Größenwachstum der Pkw und der auf die vier Verkehrsmodi Kfz-Verkehr, ÖV, Rad- und Fußverkehr konzentrierten Flächenverteilung entstehen, verringert werden. Hierzu werden nachfolgend zwei Anwendungsmöglichkeiten vorgestellt.

Im fließenden Verkehr spielen die geringere Flächen- und Rauminanspruchnahme, vor allem aber auch die zumeist geringeren bauartbedingten oder muskelkraftbedingten Höchstgeschwindigkeiten von Feinmobilen eine entscheidende Rolle. Aufgrund der Heterogenität der Größen und Geschwindigkeiten können die Infrastrukturansprüche von Feinmobilen nicht mit denen des bestehenden Kfz-Verkehrs, aber auch nicht mit denen des Rad- oder Fußverkehrs gleichgesetzt werden.

Die geringeren quantitativen Infrastrukturansprüche von Feinmobilen sind vor allem im Stadtverkehr von Bedeutung, da dort die Flächenknappheit und -konkurrenz besonders ausgeprägt ist. Dennoch muss die Verkehrswegenetzplanung für Feinmobilität mindestens

auch die regionale Ebene umfassen, da auf stadtreionalen Wegen ein hohes Nutzungs- und Verkehrsverlagerungspotenzial von Feinmobilität besteht (vgl. Kapitel 4.4).

6.2.1 Größendifferenzierte Zufahrtsregelungen

Größendifferenzierte Einfahrtsbeschränkungen können in sensiblen Stadtbereichen und auf Privatgeländen Feinmobile privilegieren und größere Fahrzeuge ausschließen. Als sensible Stadtbereiche können u. a. gelten:

- historische Altstädte mit kleinmaßstäblicher Gebäudestruktur und engen Gassen,
- das Umfeld von Kindergärten, Schulen, Kliniken und Seniorenheimen,
- Kur- und Erholungsgebiete.

Die Aufenthaltsqualität beispielsweise von Alt- und Innenstädten und ihre attraktive Erreichbarkeit kann dadurch erhöht werden, dass ihr Zugang auf Bewegungsmittel bis G-Klasse M beschränkt wird. Dies gilt sowohl für den Individual- als auch für den leichten Güterverkehr. Die G-Klasse M umfasst vergleichsweise kleine Pkw für vier bis fünf Personen mit genügend Stauraum für Einkäufe und Transporte und mit einem zumeist kleineren Wendekreis (vgl. Kapitel 5.7).

Pkw der G-Klasse L und größer sind insbesondere für enge Straßenräume und Kreuzungsbereiche sowie kleinteilige Bebauungen von Altstädten – fahrend wie ruhend – überdimensioniert. Dies kann zur rechtswidrigen Mitbenutzung von Flächen des Rad- oder Fußverkehrs und zu Überholmanövern mit zu geringen Abständen führen (siehe Abb. 65). Darüber hinaus blockieren hohe Fahrzeuge Sichtbeziehungen im Straßenraum und fügen sich nicht in eine kleinteilige und gegebenenfalls niedrige, historisch gewachsene Bebauungsstruktur ein (siehe ebenso Abb. 65). Dies beeinträchtigt das Stadtbild und das Stadterlebnis. Zudem reduziert sich die Verkehrssicherheit, die insbesondere auch im Umkreis von Kindergärten, Schulen, Kliniken und Senioreneinrichtungen von großer Relevanz ist.



Abb. 65: Unpassende Dimensionen zwischen Pkw und Straßenraum sowie kleinteiliger Bebauung in Altstädten
(© Projekt Feinmobilität 2023)

Erste Konzepte und Betreibermodelle des leichten Güterverkehrs mit Feinmobilen gibt es bereits im innerstädtischen Lieferverkehr, der von einigen KEP-Dienstleistern überwiegend

mit Lastenrädern und elektrischen Minitrucks abgewickelt wird (siehe Abb. 66). Bei Anwendung der G-Klassifikation würde dies eine Belieferung ausschließlich mit Feinmobilen der G-Klassen XXS bis S (oder mit Ausweitung auf G-Klasse M) bedeuten.



Abb. 66: Beispiel eines Kurierdienstes mit Feinmobilität (©XCYC)

Wo eine Notwendigkeit besteht, kann die Befahrung von sensiblen Stadtbereichen neben der Größe noch auf weitere Einzelmerkmale von Bewegungsmitteln beschränkt werden. Für die Befahrbarkeit von engen Kurven in Altstadt- und Innenstadtstraßen könnte es unter Umständen sinnvoll sein, die Ein- und Durchfahrt auf einen maximalen Wendekreis zu beschränken, der neben der Raumnahme als Faktor der Raumverträglichkeit von Bewegungsmitteln gelten kann (siehe auch Kap. 5.7).

In der Nähe von Kindergärten, Schul-, Kur- und Klinikbereichen könnte wiederum die Antriebsart von Bewegungsmitteln auf batterieelektrische Antriebe beschränkt werden, um ein gesundheitsförderndes Umfeld zu unterstützen.

Die aktuelle StVO lässt keine Zufahrtsbeschränkungen nach G-Klasse zu. Allerdings kann die Verkehrsteilnahme für Fahrzeuge, die eine festgelegte Grenze eines der Einzelmerkmale Länge, Breite, Höhe und Masse überschreiten, verboten werden (Zeichen 262, 263, 264, 265 und 266).

6.2.2 Straßenverkehrsflächen nach G-Klassen

Die bisherige Aufteilung des Straßenraums nach den üblichen Verkehrsmodi Fuß, Rad, ÖV und MIV bedarf der Erweiterung bzw. Modifizierung, denn sie wird der zunehmenden Bedeutung von Feinmobilen, aber auch der Heterogenität ihrer Größen und bauartbedingten Geschwindigkeiten nicht gerecht. Dies kann zu mehr Klarheit in der Benutzung einzelner Flächen sowie zu mehr Verkehrssicherheit für die feineren Bewegungsmittel führen.

Die Verträglichkeit von verschiedenen Fahrzeugtypen auf derselben Verkehrsfläche ist insbesondere bedingt durch die

- Differenzen der gefahrenen Geschwindigkeiten,
- Differenzen in Größe und Gewicht der Bewegungsmittel sowie
- Dimensionierung und Qualität der Verkehrsfläche.

Zur Qualität der Verkehrsfläche zählen die Art und der Unterhaltungszustand der Fahrbahnoberfläche sowie die Durchgängigkeit und damit Befahrbarkeit ohne störende Einbauten (Straßenlaternen, Strom- und Schildermasten, Schaltkästen, Parkautomaten, Ladesäulen u. Ä.). Darüber hinaus spielt selbstverständlich auch die Kfz-Verkehrsstärke eine Rolle, wenn sich Feinmobile gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr auf der Fahrbahn bewegen.¹³⁰

Gemäß der üblichen Aufteilung des Straßenraums in Flächen für Kfz- und öffentlichen Verkehr sowie Rad- und Fußverkehr gilt nach aktueller StVO für das Zufußgehen und für Bewegungsmittel der Feinmobilität die Benutzung folgender Verkehrsflächen (siehe Tab. 18).

Demnach nutzen Feinmobile aktuell je nach Fahrzeugtyp und dem Vorhandensein sowie der Qualität von Verkehrsflächen

- Gehwege (z. B. Inlineskates und Rollstühle),
- Radverkehrsanlagen (z. B. Elektro-Tretroller, die zumeist in die G-Klasse XXS fallen, sowie Fahrräder aller Art, die in die G-Klassen XS bis S fallen) und
- Fahrbahnen (z. B. Fahrräder aller Art, S-Pedelecs, Mopeds, Motorräder und Kabinenroller, die zumeist in die G-Klasse XS und S fallen).

Welche Verkehrsfläche genutzt werden kann oder muss, richtet sich nach Bewegungsmitteltyp in Verbindung mit den entsprechenden Bestimmungen der StVO, der eKFV und der Fahrerlaubnis-Verordnung. Bei dieser Aufteilung und Nutzung des Straßenraums sind größere Differenzen bei den gefahrenen Geschwindigkeiten und /oder bei den Fahrzeuggrößen auf folgenden, gemeinsam genutzten Flächen festzustellen, so vor allem:

- bei der Führung des Radverkehrs (Fahrräder aller Art), von Elektrokleinstfahrzeugen sowie (Klein-)Krafträdern im Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr bei zulässiger Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf der Fahrbahn. Die Unterschiede zwischen gefahrenen Geschwindigkeiten auf Außerortsstraßen sind noch größer;
- bei Benutzung einer Radverkehrsanlage durch Elektro-Tretroller mit ihrer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von 20 km/h und rein muskelkraftbetriebenen Fahrrädern mit wesentlich geringeren oder höheren Geschwindigkeiten;
- bei Benutzung einer Radverkehrsanlage durch zwei- oder dreispurige Lastenräder, die unter Umständen sogar in die G-Klasse M fallen – insbesondere wenn die Radverkehrsanlage nicht die Regel- oder gar Mindestbreite aufweist;
- bei regelwidriger Benutzung eines Gehwegs durch Personen in motorisierten Krankenfahrrädern oder auf Inlineskates mit Geschwindigkeiten über Schrittgeschwindigkeit.

Deshalb erscheint es zur bedarfsgerechten Führung von Feinmobilen und aus Gründen der Verkehrssicherheit sinnvoll, explizit Flächen für Feinmobilität zu definieren und auszuweisen. Dabei sollten die (prognostizierte) Nachfrage aller Verkehrsmodi und die Netzbedeutung des entsprechenden Netzelementes für die Feinmobilität berücksichtigt werden.

Im Folgenden werden hierzu drei Vorschläge vorgestellt, die durch Um- oder Neubau von (Stadt-)Straßen umgesetzt werden können. Für eine Umsetzung sind entsprechende straßenverkehrsrechtliche Anordnungen erforderlich. Zur rechtssicheren Anwendung der G-Klassifikation bei der Ausweisung von Flächen für Feinmobilität sollte diese in der Straßenverkehrsordnung verankert werden.

Fortbewegungsart/ Bewegungsmittel	Straßenverkehrsfläche	Bedingungen
Zu Fuß Gehende , auch mit Gepäcktransportmitteln, und besondere Fortbewegungsmittel nach § 24 StVO: <ul style="list-style-type: none"> • Schiebe- und Greifreifenrollstühle • Rodelschlitten • Kinderwagen • Roller • Kinderfahrräder • Inlineskates • Rollschuhe und • ähnliche nicht motorbetriebene Fortbewegungsmittel • Krankenfahrstühle mit einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von max. 15 km/h 	§ 25 Abs.1 S. 1 StVO: Gehweg	§ 24 Abs.2 StVO: Benutzung durch Rollstühle und Krankenfahrstühle nur mit Schrittgeschwindigkeit
	§ 25 Abs.1 S. 2 StVO: Fahrbahn , wenn weder ein Gehweg noch ein Seitenstreifen vorhanden sind	§ 25 Abs.2 StVO: Zu Fuß Gehende, die Fahrzeuge oder sperrige Gegenstände mitführen, müssen die Fahrbahn benutzen, wenn auf dem Gehweg oder auf dem Seitenstreifen andere zu Fuß Gehende erheblich behindert würden.
Fahrräder nach § 63a StVZO	§ 2 Abs.1 S. 1 StVO: Fahrbahn	§ 2 Abs.4 S. 1 StVO: Fahrräder dürfen nebeneinanderfahren, wenn dadurch der Verkehr nicht behindert wird; anderenfalls müssen sie einzeln hintereinanderher fahren.
	§ 2 Abs.4 S. 2 ff. StVO: Radwege	§ 2 Abs.4 S. 2 ff. StVO: Eine Pflicht, Radwege in der jeweiligen Fahrtrichtung zu benutzen, besteht nur, wenn dies durch Zeichen 237, 240 oder 241 angeordnet ist.
Elektro-Kleinstfahrzeuge nach eKFV	§ 10 Abs.1 S. 1 eKFV: Radwege	§ 11 Abs.4 eKFV: Es gilt auf den Radverkehr Rücksicht zu nehmen und erforderlichenfalls die Geschwindigkeit an den Radverkehr anzupassen. Schnellerem Radverkehr muss das Überholen ohne Behinderung ermöglicht werden.
	§ 10 Abs.1 S. 2 eKFV: Fahrbahn	–
(Klein-)Krafträder , u. a. <ul style="list-style-type: none"> • S-Pedelecs • Mopeds und • Motorräder und Kraftfahrzeuge	§ 2 Abs.1 S. 1 StVO: Fahrbahn	–

Tabelle 15: Aktuelle gesetzliche Regelung zur Zuweisung von Verkehrsflächen für das Zufußgehen und für Bewegungsmittel der Feinmobilität

Anmerkung:

Die drei nachfolgenden Vorschläge für Straßenverkehrsflächen für Feinmobilität haben keine Auswirkung auf die bestehenden straßenverkehrsordnungsrechtlichen Regelungen zur Nutzung von Gehwegen. Es gilt unverändert: Alle unter § 24 StVO angeführten besonderen Fortbewegungsmittel, die überwiegend in die G-Klasse XXS fallen, müssen den Gehweg (soweit vorhanden) auch bei Vorhandensein einer der drei Straßenverkehrsflächen für Feinmobilität unter Wahrung der Vorschriften für den Fußgängerverkehr nutzen.

Feinmobilitätsspur

Bei mehrstreifigen Richtungsfahrbahnen einer Hauptverkehrsstraße innerorts ist der äußere Fahrstreifen als Feinmobilitätsspur bei einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h ausschließlich Bewegungsmitteln der G-Klassen XXS bis S (Feinmobilen) vorbehalten (siehe Abb. 67). Für die Kfz-Fahrstreifen kann als zulässige Höchstgeschwindigkeit ebenso 30 km/h wie auch 50 km/h angeordnet werden.

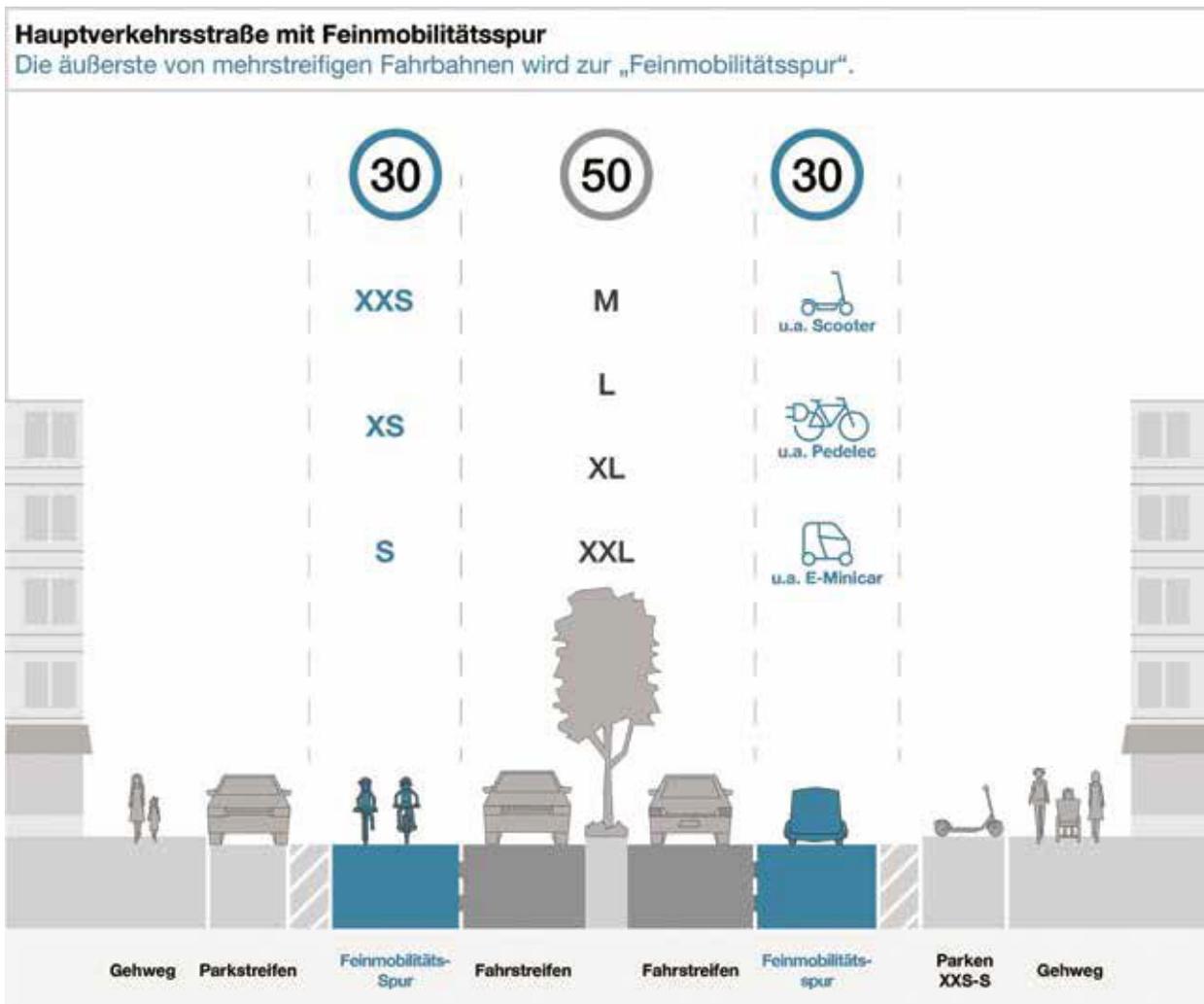


Abb. 67: Hauptverkehrsstraße mit Feinmobilitätsspur (eigene Darstellung)

Hauptverkehrsstraße mit Feinmobilitätsspur		
Zulässige G-Klassen	XXS, XS und S	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	30 km/h	
Straßen	innerorts	
	Umsetzung/Dimensionierung	Aspekte der Verkehrssicherheit
Anpassung im Bestand	Umwidmung des äußeren Kfz-Fahstreifens in einer Breite von zumeist 3,00 bis 3,25 m zu einer Feinmobilitätsspur; entsprechende Markierung mit Beschilderung und gegebenenfalls Einfärbung.	Bei hohen Kfz-Verkehrsstärken und keinen Kfz-Längsparkständen am Fahrbahnrand oder im Seitenraum kann eine bauliche Abgrenzung der Kfz- von der Feinmobilitätsspur zu mehr Verkehrssicherheit führen.
Umsetzung durch Um-/Aus-/Neubau	Ausweisung einer Feinmobilitätsspur im äußeren Fahrbahnbereich mit einer Breite von mind. 3,00 m	
Nebeneinander- und Vorbeifahrfälle	Bei einer Fahstreifenbreite von 3,25 m ist das Nebeneinander- und Vorbeifahren von Bewegungsmitteln bis G-Klasse XS möglich. Nebeneinander- und Vorbeifahren mit Bewegungsmitteln der G-Klasse S werden bei Bedarf durch die Mitbenutzung des linken Kfz-Fahstreifens möglich (vgl. Kap. 5.7).	Bei geringen Kfz-Verkehrsstärken und einer bauartbedingten Höchstgeschwindigkeit von Bewegungsmitteln der G-Klasse S von überwiegend über 30 km/h – meist gar über 50 km/h – stellen Nebeneinander- und Vorbeifahren kein Gefahrenpotenzial dar.

Tabelle 16: Hauptverkehrsstraße mit Feinmobilitätsspur (eigene Darstellung)

Feinmobilitätsstraßen/-zonen

Im Gegensatz zu Fahrradstraßen/-zonen, für die in Deutschland bislang zumeist die Befahrung durch Kfz-Verkehr durch Zusatzzeichen erlaubt wird, sollte für Feinmobilitätsstraßen/-zonen keine Möglichkeit der Befahrung durch anderen Fahrzeugverkehr als die oben genannten G-Klassen eingeräumt werden. Eine Ausnahme könnte die Befahrung durch Anwohner- bzw. Anliegerverkehr bilden.

Feinmobilitätsstraße/-zone		
Zulässige G-Klassen	XXS bis S oder M (gegebenenfalls in Verbindung mit Anlieger frei)	
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	30 km/h	
Straßen	innerorts	
	Umsetzung	Dimensionierung
Anpassung im Bestand	Umwidmung einer Fahrradstraße/-zone zu einer Feinmobilitätsstraße/-zone	Eine Feinmobilitätsstraße wird (bei geringer Kfz-Verkehrsstärke) in einer Breite von mindestens 4,00 m (Regelbreite: 4,50 m) ausgeführt. Die Mindestbreite wurde in Anlehnung an die Musterlösungen für Fahrradstraßen der Qualitätsstandards und Musterlösungen des Radnetzes Hessen gewählt (Quelle).
Umsetzung durch Um-/Aus-/Neubau	Bau und Ausweisung einer Feinmobilitätsstraße/-zone	
Nebeneinander-, Vorbeifahr- und Begegnungsfälle	Bei mindestens 4,00 m Breite ist der Begegnungsfall von Bewegungsmitteln der G-Klassen XS und S möglich.	

Tabelle 17: Feinmobilitätsstraße/-zone (eigene Darstellung)

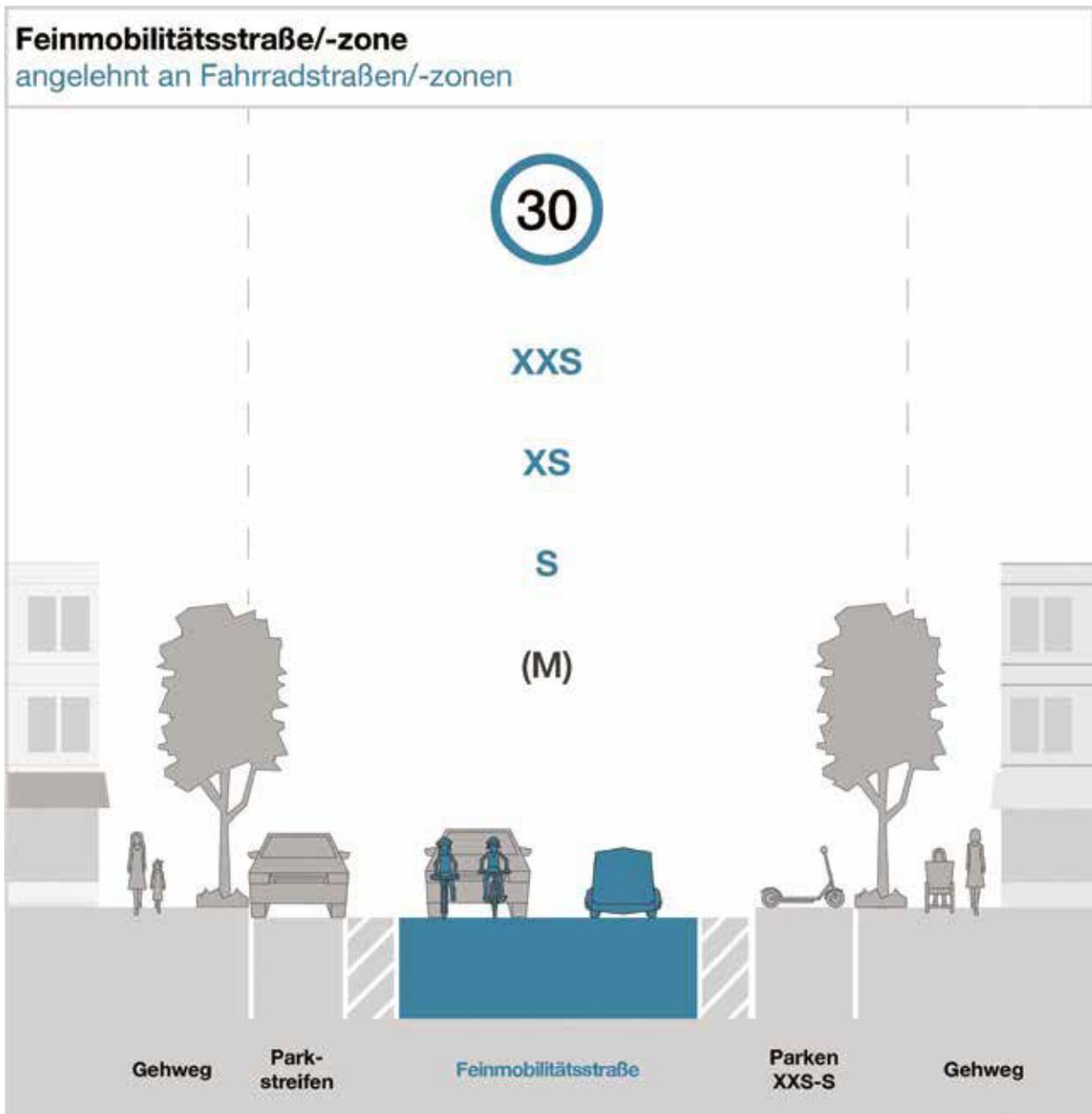


Abb. 68: Feinmobilitätsstraße (eigene Darstellung)

Feinmobilitätsschnellwege

Um eine hohe Reisegeschwindigkeit zu erreichen, sollen Feinmobilitätsschnellwege direkt und möglichst steigungs- und kreuzungsarm geführt werden. Darüber hinaus sollen Feinmobilitätsschnellwege eine hohe Oberflächenqualität aufweisen. Feinmobilitätsschnellwege können selbstständig, straßenbegleitend oder auf Nebenstraßen geführt werden. Für den Fußverkehr wird in der Regel ein eigener Gehweg vorgesehen (vgl. Radschnellverbindungen nach den Qualitätsstandards und Musterlösungen des Radnetzes Hessen).¹³¹

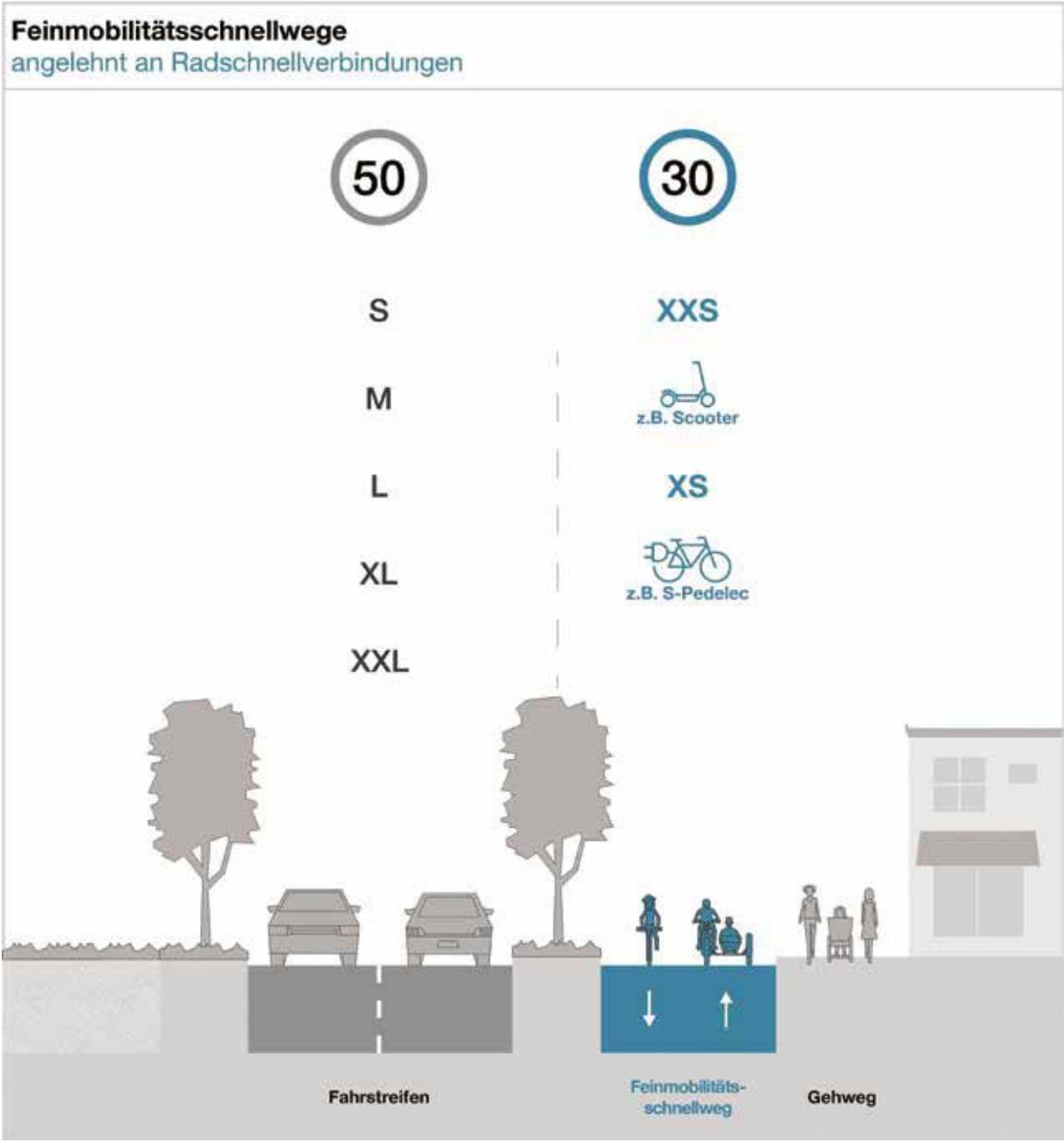


Abb. 69: Feinmobilitätsschnellweg (eigene Darstellung)

Feinmobilitätsschnellweg	
Zulässige G-Klassen	XXS bis XS
Zulässige Höchstgeschwindigkeit	z. B. 30 km/h oder 50 km/h
Straßen	inner- und außerorts

Feinmobilitätsschnellweg		
	Umsetzung	Dimensionierung
Anpassung im Bestand	Umwidmung und gegebenenfalls Verbreiterung von Radschnellverbindungen zu Feinmobilitätsschnellwegen	im Einrichtungsverkehr: mind. 3,00 m Breite im Zweirichtungsverkehr: mind. 4,00 m Breite Die Mindestbreiten wurden in Anlehnung an die Musterlösungen für Radschnellverbindungen der Qualitätsstandards und Musterlösungen des Radnetzes Hessen (Quelle) sowie die in Kapitel 5.7 ermittelten Verkehrsräume für Bewegungsmittel der G-Klassen XXS und XS gewählt.
Umsetzung durch Um-/Aus-/Neubau	Bau und Ausweisung eines Feinmobilitätsschnellwegs	
Nebeneinander-, Vorbeifahr- und Begegnungsfälle	Bei mindestens 3,00 m Breite im Einrichtungsverkehr ist das Nebeneinander- und Vorbeifahren von Bewegungsmitteln der G-Klassen XXS und XS möglich (vgl. Kap. 5.7). Bei mindestens 4,00 m Breite im Zweirichtungsverkehr ist die Begegnung von Bewegungsmitteln der G-Klassen XS und XS möglich (vgl. Kap. 5.7).	

Tabelle 18: Feinmobilitätsschnellweg (eigene Darstellung)

Dort, wo keine Neuverteilung der Flächen zugunsten der Feinmobilität möglich ist ...

Dort, wo keine Straßenverkehrsflächen für Feinmobilität geplant oder umgesetzt sind bzw. werden können, sind die Flächen für Fuß- und Radverkehr quantitativ und qualitativ hochwertig herzustellen oder auszubauen. Damit sich Feinmobile im Bestand sowie bei Um-/Neubau von Straßen verträglich auf den zur Verfügung stehenden Flächen integrieren können, nicht in Konkurrenz zu eigenen Untersegmenten – Bewegungsmitteln der aktiven Mobilität (Rad- und Fußverkehr) – stehen und ihre Verkehrssicherheit trotz fehlender, adäquater Flächen gefördert wird, sollten stets folgende Rahmenbedingungen beachtet oder angestrebt werden:

- **Großzügige Dimensionierung von Gehwegen**
Gehwege sind flächendeckend mindestens in der Regelbreite von 2,50 m dimensioniert und barrierefrei ausgeführt, damit hier neben Fußverkehr auch Rollstühle, Fahrsessel (Seniorenmobile), Kinderwagen und Kinderfahrräder verkehren können. Feinmobile aller G-Klassen sind vorrangig auf fahrbahnbegleitenden Park- oder Multifunktionsstreifen sowie sonstigen ausgewiesenen Parkflächen oder auf privaten Grundstücken abzustellen.
- **Großzügige Dimensionierung von Radverkehrsflächen**
Radverkehrsanlagen sind flächendeckend mindestens in Regelbreite dimensioniert, damit neben herkömmlichen Fahrrädern auch Spezialräder, so etwa zwei-, drei- oder vierrädrige Lastenräder, bequem verkehren können.
- **Flächendeckende Geschwindigkeitsreduzierung**
Die zulässige Höchstgeschwindigkeit ist innerorts 30 km/h.

7 Fein voran! – Wege zu feiner Mobilität

Es kann nicht Aufgabe dieses Werkes sein, gegenüber einzelnen Akteuren Forderungen zu erheben. Indessen ergeben sich aus dem Konzept der Feinmobilität (Kapitel 1) und der Fahrzeuggrößen-Klassifikation (Kapitel 2) sowie den Betrachtungen der Kapitel 3 (Fahrzeugwelt), 4 (Nutzung und Potenziale), 5 (Wirkungen) und 6 (Infrastruktur) Einsichten über mögliche Wege zu *feinerer Mobilität*. In Kapitel 7.2 bis 7.7 folgen nun Vorschläge für eine große Bandbreite an Handlungsfeldern und für eine große Anzahl an Akteuren im Mobilitätssektor, die im Kapitel 7.1 genannt werden.

7.1 Akteure auf dem Weg

Die für den deutschen Markt produzierende *Automobilindustrie* bringt fortlaufend L- bis XXL-Fahrzeuge auf den Markt, während sie die Produktion ihrer kleineren Modelle der G-Klassen S und M einstellt oder die Produktpalette in diesen Segmenten, auch Kleinwagen und Kleinstwagen genannt, ausdünn (z. B. VW up!, Ford Fiesta, Ford Ka, Opel Agila, Opel Karl). Die deutsche Automobilindustrie entfernt sich zunehmend von der Feinmobilität, während Autos der G-Klasse S aus Frankreich (Renault Twizy und Duo; Stellantis Citroën Ami und Opel Rocks-e), Italien (Estrima Biro, Fiat Topolino, Tazzari Zero City), der Schweiz (Microlino) und Spanien (Silence S04 Nanocar) nach Deutschland kommen. S-Autos drängen auch zunehmend aus China auf den deutschen Markt (Elaris Dyo, Eli Zero, Nikrob FreZe, XEV Yoyo, Zhidou). Ob sich solch feinere Autos auf dem Markt behaupten können, ist offen. Die deutsche Automobilindustrie leitet aber keine Trendwende zu feinerer Mobilität ein, sondern ist dabei, den Trend zu XL- und XXL-Fahrzeugen zu festigen.

Entwickler von Feinmobilen legen erstaunliche Kreativität und großes unternehmerisches Engagement an den Tag. Einige von ihnen sind aus der Automobilindustrie zum Leichtfahrzeug-Segment gewechselt. In den 2010er- und 2020er-Jahren sind faszinierende drei- und vierrädrige Ein- und Zweisitzer – meist mit geschlossener Kabine und teils mit Pedalantrieb und elektrischer Unterstützung (Pedelec-Technik), teils mit elektrischem Vollantrieb – entwickelt worden. Einige der Fahrzeugkonzepte haben es bis zum Prototyp geschafft, andere bis zur Vorserie, wiederum andere sind nach anfänglicher Serienproduktion auf dem Markt gescheitert, und manche haben sich auf dem Markt etabliert. Die Finanzierung der Entwicklung bis zur Serienreife kann hier als das Haupthindernis gelten (vgl. Anhang 3).

Eine *Feinmobilitätswirtschaft* ist als solche nicht definiert und wegen der Branchenzer splitterung erst recht nicht konsolidiert. Sie ist durch kleine und mittlere Unternehmen und auch Start-ups gekennzeichnet und könnte nur durch eine Allianz die Kraft zum Durchbruch entwickeln. Erschwerend kommt hinzu, dass Feinmobile in etlichen Branchen nur Randsegmente oder Nischenprodukte darstellen.

Innerhalb der Feinmobilitätswirtschaft nimmt die *Fahrradindustrie* eine herausgehobene Stellung ein. Ihr ist es gelungen, ab 2017 durch die E-Bike-Technologie, hochwertige Pro-

dukte und attraktives Design den Abwärtstrend in den Absatzzahlen zu stoppen und zu wenden. Seitdem schwankt der Absatz in mehrjährigen Wellen. Absatzstark sind E-Bikes, Mountainbikes, Trekkingräder und Lastenräder. Die Lobbyarbeit der Fahrradindustrie wie auch des Nutzerverbandes ADFC hat zu einer Festigung der Stellung des Fahrrades – einschließlich des Lastenrades – geführt. Man kann feststellen, dass die Fahrradwirtschaft durch ihre Produktpalette wie auch ihre Lobbyarbeit einen wesentlichen Beitrag zur Dimensionswende leistet.

Die deutsche *Verkehrspolitik* (des Bundes) ignoriert Feinmobile der Klasse S weitgehend und stärkt die Marktbewegung hin zu großen Fahrzeugen, u. a. indem sie durch die Gesetzgebung Anreize zugunsten großer, leistungsstarker Autos schafft (vgl. Absatz zur zusätzlichen Pkw-Zulassungsklasse M0) und durch die (inzwischen beendete) Förderung der Anschaffung von Elektroautos durch Ausschluss von Leichtfahrzeugen den Markt zugunsten großer Fahrzeuge beeinflusst. Gleichzeitig wird aber der Radverkehr (im Sinne von Fahrradverkehr) durch Bundes-¹³² und Länderprogramme^{133, 134} gefördert, und mit der eKfV ist ein Regelungsrahmen zur Zulassung bestimmter Elektrokleinstfahrzeuge geschaffen worden. Es besteht noch erheblicher Spielraum für Bund und Länder, Anreize zugunsten feinerer Fahrzeuge zu setzen.

Die *Kommunen* sollten allergrößtes Interesse an einer Hinwendung zur Feinmobilität haben. Schließlich sind fast alle Städte dem Druck des dreifachen Autowachstums ausgesetzt. Der größte Teil von städtischen Straßenräumen der Zukunft kann nicht mehr erweitert werden. Sie können schlicht keine wachsende Zahl und Dimensionierung von Autos aufnehmen. Die Konkurrenz um Straßenflächen zwischen Kfz-Verkehr, Radverkehr, Fußverkehr, öffentlichem Verkehr und Stadtgrün ist vielerorts bereits konfliktreich. Würden die Stadträume nicht durch raumnehmende Großfahrzeuge belegt, sondern diese durch Feinmobile ersetzt, ergäben sich signifikante Spielräume. Dies kann durchaus auch im Wortsinne verstanden werden: Spiel-Räume, aber auch Grün-Räume, Aufenthalts-Räume. Oder, wenn wir auf effiziente Verkehrsraumnutzung bedacht sind: mehr Menschen, die mit Feinmobilen dicht am Ziel parken können, als wenige mit XL- und XXL-Fahrzeugen. Die Kommunen sind Sachwalter des Stadtraums und der örtlichen Straßenräume; damit haben sie einen Schlüssel zur Dimensionswende in der Autonutzung in der Hand. Dass Kommunen sich aktiv für förderliche gesetzliche Rahmenbedingungen einsetzen, bezeugt die Initiative »Lebenswerte Städte durch angemessene Geschwindigkeiten«, der sich im Frühjahr 2024 bereits über tausend Kommunen angeschlossen hatten. Diese fordern mehr Entscheidungsfreiheit zur Einführung von Tempo 30 innerorts.¹³⁵

Die *Mobilitätsverbände* sind entweder von ihrem Mandat her auf einzelne Verkehrsmodi fokussiert (Pro Bahn, Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club, allgemeiner Deutscher Automobil-Club, Bundesverband Elektrokleinstfahrzeuge ...) oder richten ihren Blick erst seit kurzer Zeit auf die Dimensionswende (*Verkehrsclub Deutschland*). Die Nutzenden von Feinmobilen haben sich noch nicht als Zielgruppe etabliert und werden nicht als solche wahrgenommen.

7.2 Der Weg von der Idee zum Produkt

Wie Kapitel 3 zeigt, ist die Feinmobilität seit 20 Jahren ein Feld mit besonders kreativen Ideen, technologischen Innovationen, unternehmerischen Initiativen und interessanten Produktentwicklungen. Etliche Feinmobile haben es auf den Markt geschafft, andere Fahr-

zeugentwicklungen sind nicht über die Stadien der Studie, des Prototyps oder der Kleinserie hinausgekommen.

Feinmobilität ist ein Pfeiler nachhaltiger Mobilität. Deshalb sollte die deutsche Politik nachhaltige Verkehrspolitik mit Start-up- und Mittelstandsförderung verbinden und die Entwicklung einer stabilen Feinmobilitäts-Branche fördern. Dies hätte zugleich einen sozialpolitischen Nutzen, da so auch einkommensschwachen Haushalten motorisierte Individualmobilität ermöglicht würde.

Folgende Vorschläge ergeben sich aus den Analysen und Betrachtungen in diesem Werk:

- Berufung einer/s Feinmobilitäts-Beauftragten im Bundeswirtschaftsministerium, damit die Wirtschaftspolitik die Belange der Feinmobilitätsbranchen besser verstehen kann. Ein gesamthafter Überblick und Einblick ist gerade wegen der Zersplitterung der Feinmobilität in mindestens zwölf Industrie- und Handelsbranchen wichtig.
- Abhalten einer jährlichen Feinmobilitätskonferenz unter Beteiligung aller Marktakteure, um Hemmnisse für die Entfaltung der Feinmobilität zu identifizieren und Lösungen zu erörtern.
- Schaffung eines Feinmobil-Entwicklungsfonds bei der KfW mit privaten Wagniskapitaleinlagen, der Fahrzeugprojekte vom Konzept bis zur Serienfertigung begleitet und beratend unterstützt.
- Längerfristige Absicherung der Nachfrage nach Feinmobilen durch fiskalische Maßnahmen (vgl. Kapitel 7.8.1).

7.3 Der Weg des Produkts auf die Straße

Viele Typen von Feinmobilen haben es auf die Straße geschafft, d. h. sie sind für den Betrieb im öffentlichen Straßenverkehr zugelassen. Einige von ihnen sind rechtlich keine Fahrzeuge (z. B. Handwagen, Einkaufstrolleys, Rollatoren, manuelle Rollstühle), andere sind als Elektrokleinstfahrzeuge zugelassen (z. B. Elektro-Tretroller) oder ausdrücklich nicht, weil sie keine Halte- oder Lenkstange haben (z. B. Monowheel). Fahrräder, auch solche mit elektrischer Unterstützung (Pedelecs), benötigen keine Straßenzulassung*. Elektrische Leichtfahrzeuge (LEV) als »Leichte ein- und mehrspurige Kraftfahrzeuge« sind nach EU-Klassen »L5e bis L7e« klassifiziert.

Die Feinmobilität zeichnet sich durch ein hohes Maß an technologischer Innovation und dynamischen Akteuren aus. Innovationen in den Bereichen der Kleinmotoren, der Akkutechnik, der digitalen Sensoren und Steuerungen sowie der Bedienung über Smartphone-Apps führen zur Entwicklung neuer Fahrzeugkonzepte, aber auch neuer Betreiber- und Geschäftsmodelle.

Dies alles erfordert künftig ein hohes Maß an Anpassungsfähigkeit der Politik und Gesetzgebung. Eine letzte größere disruptive Änderung der Gesetzgebung war die Einführung der eKfV im Jahr 2019.¹³⁶

* Ausgenommen leichte zweirädrige Kraftfahrzeuge mit Motorleistung bis 1000 W oder Tretunterstützung bis 45 km/h, die der EU-Typgenehmigung L1e-A und L1e-B zugeordnet sind und einer Zulassung bedürfen.

Elektrokleinstfahrzeuge

Auch nach der Einführung der eKfV fristen viele Elektrokleinstfahrzeuge ein Nischendasein, nur der E-Scooter, auf den die eKfV mehr oder weniger »gemünzt« war, konnte sich durchsetzen. Dies ist auf die Testergebnisse der von der Bundesanstalt für Straßenwesen durchgeführten Studie zu Elektrokleinstfahrzeugen (BAST) zurückzuführen.¹³⁷ Diese hat untersucht, unter welchen Bedingungen elektrische Kleinstfahrzeuge nach Außerkrafttreten der Rahmenrichtlinie 2002/24/EG für den Straßenverkehr zugelassen werden können und welche sicherheitsrelevanten Eigenschaften erfüllt werden müssen. Allerdings gibt es insbesondere in China und den USA zusätzliche Fahrzeugentwicklungen, die beispielsweise ohne Lenkstange (Hoverboards/ One-Wheels) auskommen. Während das Sicherheitsniveau dieser Fahrzeuge deutlich niedriger ist und somit eine allgemeine Erlaubnis auf öffentlichen Straßen zumindest ohne Fahrprüfung nicht sinnvoll erscheint, ist zumindest festzustellen, dass diese Fahrzeuge in anderen Ländern von geübten Fahrern problemlos und konfliktfrei durch den Verkehr manövriert werden können.

Elektrische Leichtfahrzeuge

Elektrische Leichtfahrzeuge sind, wie in diesem Werk dargelegt, eine gute Alternative wettergeschützt nahräumige Individualmobilität zu befriedigen. Hier sollten Möglichkeiten insbesondere der verpflichtenden Integration moderner aktiver Sicherheitssysteme geprüft werden. Diese Systeme lassen sich dank zunehmender Verbesserung der IT-Technik günstiger und wirksamer auch in kleine Bewegungsmittel einbauen.

Passive Sicherheit

Während die aktive Sicherheit in Form von elektronischen Fahrzustandsreglern wie z. B. Antiblockiersystemen (ABS) oder Notbremsassistenten auch in Feinmobilen wie Motorrädern und Leichtfahrzeugen immer mehr Einzug erhält, hat sich die passive Sicherheit aufgrund der fehlenden Knautschzonen und Einbaumöglichkeiten kaum weiterentwickelt. Die Helmtechnik ist sicherlich vorangeschritten, hat aber auch ihre Limitationen. Daher sollte die Entwicklung von passiven Sicherheitssystemen von der Politik aktiv begleitet werden. Erste Feldeinsätze von Sturzhelmen oder aufblasbaren »Airbagwesten« gibt es bereits. Über einen verpflichtenden Einsatz wird zu diskutieren sein. Viel entscheidender sind aber die Regularien, die die stärksten Unfallverursacher, also große PKW, betreffen. Mögliches Mittel wäre die Limitation der Frontschürzenhöhe.

Zusätzliche Pkw-Zulassungsklasse M0

Eine Möglichkeit, die Sicherheit von Pkw und die Vorteile der Feinmobilität zu verbinden, wäre eine Klasse M0, wie etwa von Prof. Jan Friedhoff vorgeschlagen.¹³⁸ Damit könnten Kleinstwagen entwickelt werden, deren Sicherheitsniveau deutlich über dem von Elektrokleinstfahrzeugen liegt, ohne dass sie alle Technik- und Sicherheitsstandards des Autos erfüllen müssen.

Die meisten Fahrten werden mit wenig Gepäck und nur einem bis zwei Insassen durchgeführt. Insbesondere für dicht bebaute Gebiete mit engen Straßen ist ein kleineres M0-Auto die bessere Wahl als derzeitige am Markt vorhandene »Kleinwagen«. Auch viele Dienstleister wie ambulante Pflegedienste würden davon profitieren, da sie in der Regel nur ein witterungsfestes, sicheres Fahrzeug brauchen, das möglichst einfach für kurze Zeitspannen in

Kundennähe geparkt werden soll und keine großen Distanzen zurücklegen muss. Bisher dafür eingesetzte Modelle wie der VW up! wurden allerdings unlängst eingestellt.

Eine neue Klasse M0 böte daher die schnelle Lösung, ein von der Industrie selbstgeschaffenes Dilemma zu lösen. Die europäischen Automobilhersteller haben in den letzten Jahren und Jahrzehnten selbst bei vielen Gesetzesvorhaben mit ihrer Lobbyarbeit dafür gesorgt, dass Emissionsgrenzwerte abhängig vom zulässigen Gesamtgewicht oder der Leistung gestaffelt werden (etwa Flottengrenzwerte für THG-Emissionen). Damit ist es in der M1-Klasse während der letzten Jahre zunehmend schwerer geworden, die Grenzwerte für kleine Pkw wirtschaftlich einzuhalten, was zu dem beobachteten Marktexitus kleiner Modelle führte. Die Hersteller haben im selben Atemzug auf margenträchtigere Modelle umgestellt, die häufig deutlich schwerer und leistungstärker waren, da sie zudem noch höhere Grenzwerte ermöglichen.

Geschwindigkeit Innerorts

Die Akzeptanz für regelungspolitische Maßnahmen ist vorhanden, insbesondere muss es Städten erlaubt sein, individuell und kleinräumig nach den besten Lösungen zu suchen. Gerade dort, wo dem Autoverkehr eine echte Alternative entgegengesetzt wird, kann eine Dimensionswende als Teil der Verkehrswende gelingen.

Eine Reduzierung der allgemeinen Höchstgeschwindigkeit innerorts von Tempo 50 zu Tempo 30 und die damit einhergehende Beweislastumkehr, dass Tempo 50 statt Tempo 30 begründet werden muss, würden den Verkehr beruhigen, das Geschwindigkeitsniveau senken und homogenisieren. Eine flächendeckende Geschwindigkeitsreduzierung hätte zur Folge, dass deutlich mehr Straßen von großen und kleinen Bewegungsmitteln mit homogener Geschwindigkeit befahren werden könnten und somit Konfliktpotenziale wie etwa Überholmanöver mit zu geringem Sicherheitsabstand reduziert würden.

Um einen sichereren Straßenraum für alle Verkehrsteilnehmer zu gewährleisten, muss neben Geschwindigkeitsbeschränkungen auch eine konsequentere Kontrolle der gefahrenen Geschwindigkeiten bzw. Ahndung der Überschreitung von Höchstgeschwindigkeiten einhergehen.

7.4 Der Weg vom Hersteller zu den Nutzenden

Die Probleme, die sich aus der eingeschränkten Verfügbarkeit von Feinmobilen für die Verbraucher ergeben, wurden bereits herausgearbeitet:

- Die Zersplitterung in rund zwölf Industriebranchen schlägt sich in einer entsprechenden Aufsplitterung der Handelsbranchen und Verkaufskanäle nieder.
- Zunehmend werden Feinmobile über Online-Shops vertrieben – mit unterschiedlichen Regelungen zur Wahrnehmung von Garantie- und Gewährleistungsansprüchen, zu Service und Reparatur.
- Es bilden sich neue Strukturen heraus, beispielsweise die Kombination aus Showroom ohne Verkauf, Online-Verkauf und mobilem Vor-Ort-Service.

Vieles spricht dafür, einzelne Feinmobil-Kategorien aus dem herkömmlichen Kontext herauszulösen und in Hinblick auf Branchenzugehörigkeit, Positionierung und Vertrieb mit anderen Kategorien zu vereinen. Am Anfang dieses Prozesses könnten integrierte Auftritte

bei Messen und Ausstellungen stehen. Raum besteht auch für integrierte Feinmobilitäts-Läden und Servicestrukturen. Insbesondere bedarf es Orte, an denen die Produkte angeschaut, befühlt, ausprobiert und mit anderen Fahrzeugtypen sowie Modellen des gleichen Typs verglichen werden können. Das Kaufinteresse könnte gesteigert werden, wenn an diesen Orten auch Service und Reparatur angeboten würden.

Zur Steigerung der Feinmobilverkäufe müssten zwei Voraussetzungen gegeben sein:

- Feinmobil-Läden, in denen das Spektrum an Feinmobilen über Branchengrenzen und Fahrzeugtypen hinweg angeboten wird. Das schließt eine Spezialisierung von Geschäften nach Nutzungszwecken (z. B. Sport & Spiel, Familienbedarf, Gütertransport, Handwerk & Gewerbe) nicht aus.
- Ein dichtes Netz von Feinmobil-Läden, sodass gerade auch Interessierte ohne Auto solche Läden in Wohnortnähe zu Fuß, per Fahrrad bzw. mit Öffis erreichen können.

In den Städten könnte der Fahrrad- oder motorisierte Zweiradhandel auf die gesamte Feinmobilität erweitert werden. Fahrradläden in Innenstadtlagen weisen allerdings zumeist keine ausreichenden Geschäftsflächen auf. Auf dem Land bieten bisweilen Landmaschinenhändler auch motorisierte Feinmobile (z. B. Motorroller, Motorräder, Quads) an. Die Zahl von Händlern von Elektromobilen nimmt bundesweit zu. Bisherige Tankstellen könnten als »Feinstellen« weiter genutzt werden (siehe Kapitel 7.6.2).

Zur Erzielung einer branchenbezogenen Bündelung bei geografischer Diversifizierung von Feinmobil-Läden bedarf es einer branchenübergreifenden Initiative, die zu einer Feinmobilitäts-Allianz der Handelsunternehmen führen könnte.

7.5 Der Weg in Herzen und Hirne – Kommunikation –

Neue Fahrradmodelle, Kabinenroller und Minicars ziehen interessierte Blicke auf sich, wo immer sie auftauchen. Sie verbreiten Charme und sind wirklich etwas Feines. Doch abgesehen von E-Bikes, Mountainbikes und Lastenrädern sind die wenigsten Feinmobile in unseren Straßen präsent.



Abb. 70: Ecomobility World Festival
(© Suwon City 2013)

Zwei Beobachtungen klaffen auseinander:

Einerseits üben viele Feinmobile eine Faszination auf Betrachter aus und begeistern sogar die technik- und autoaffine Männerwelt. Selbst Amtsträger empfinden Freude, wenn ihre Dienstpflichten es erfordern und damit rechtfertigen, mit Feinmobilen zu fahren (s. Abb. 70 von leitendem UN-Mitarbeiter, Botschafter, Verbandspräsidenten und anderen beim Eco-mobility World Festival in Suwon, Südkorea). Ein Velomobil wie Twike 3 und ein relativ neues Minicar wie Microlino haben in der Mobilitätsszene teilweise Kultstatus erlangt.

Andererseits erzielen die meisten Feinmobile weder Sichtbarkeit noch Bekanntheit auf den Straßen. Selbst der seit acht Jahrzehnten weithin bekannte Motorroller ist eine Randscheinung auf Deutschlands Straßen. Vieles spricht heute für die flotten, wendigen, attraktiv aussehenden, leisen, sauberen Elektro-Motorroller. Wenn sie sich dennoch nicht in der Breite durchsetzen, dann nicht aus technischen oder finanziellen Gründen, sondern weil ihnen Image und Status fehlen und die Bewegungsumwelt auf den Straßen durch immer größere Fahrzeuge als gefährlich empfunden wird.

7.5.1 Wahrnehmung, Einstellung, Verhaltensabsicht, Verhalten

Es ist wichtig zu verstehen, dass Menschen ihre Entscheidung über die Verkehrsmittelwahl nicht auf der Basis der Realität treffen, sondern auf der Basis ihrer *Wahrnehmung* der Realität. Dabei können Realität und Wahrnehmung stark divergieren:

- Autofahrer überschätzen in der Regel die Zeit, die das Zurücklegen einer Strecke zu Fuß erfordert, und fühlen sich in der Wahl des Autos bestätigt.
- Viele Menschen überschätzen die Zahl der Tage und Stunden mit schlechtem Wetter im Jahr und halten deshalb das Fahrrad für ungeeignet.¹³⁹

Die *Einstellung* ist eine langfristig erworbene subjektive Haltung gegenüber Menschen und Dingen. Einstellungen beruhen auf drei Komponenten: dem Wissen, Informationen bzw. Meinungen (kognitiver Aspekt), dem Gefühl bzw. der emotionalen Einstellung (affektiver Aspekt) und dem Verhalten, dem Streben bzw. der Bemühung (konativer Aspekt). Je stärker eine Einstellung ist, desto resistenter ist sie gegen Veränderungen. Hier einige Beispiele für negative Einstellungen zur Feinmobilität:

- Ablehnung von Leichtfahrzeugen, weil sie angeblich unsicher sind;
- Skepsis gegenüber allen Kleinstbewegungsmitteln, auf denen im Stehen Balance gehalten werden muss;
- Antipathie gegenüber allem, was klein und schwach (»mickrig«) aussieht; es wird als Spielzeug und nicht als »etwas Richtiges« betrachtet.

Wenn eine solche negative Einstellung vorherrscht, bedarf es wesentlicher Schritte, um die *Verhaltensabsicht* (Intention), sich mit Feinmobilen zu befassen, in *tatsächliches Verhalten* zu überführen, also etwa eine Ausstellung zu besuchen und Feinmobile Probe zu fahren.* Nötig sind her:

- Aufmerksamkeit,
- Verstehen,

* In Anlehnung an das Informationsparadigma von McGuire, Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Einstellung_\(Psychologie\)#Beständigkeit_der_Einstellungen](https://de.wikipedia.org/wiki/Einstellung_(Psychologie)#Beständigkeit_der_Einstellungen)

- Akzeptieren und Verinnerlichen der Argumente und Einstellungsänderung,
- Beibehalten der geänderten Einstellung,
- Verhalten gemäß der geänderten Einstellung.

Die wesentliche Erkenntnis ist: Wenn gegenwärtig der Trend zu immer größeren Autos fortbesteht, obwohl Feinmobilität als ökonomisch-ökologisch vorteilhaft und vernünftig angesehen werden kann, so kann eine Trendwende im Fahrzeug-Kaufverhalten nicht »einfach« bewirkt werden. Es reicht nicht, Informationen über die Vorteile der Feinmobilität oder über die Fahrzeugpalette bereitzustellen. Ebenso wenig werden reine Appelle an das Umweltbewusstsein wirken. Auch Subventionen für die Anschaffung von Feinmobilen allein werden nicht zu einer nennenswerten Steigerung des Feinmobilitätsanteils am Modal Split führen. Erforderlich ist ein Bündel an Anstrengungen, um Menschen über eine Veränderung ihrer Einstellung zu einer Verhaltensabsicht und schließlich einem tatsächlichen Verhalten, also einer Entscheidung »pro Feinmobilität« zu bewegen.

7.5.2 Elemente der Kommunikation

Im Folgenden werden ausgewählte Kommunikationselemente vorgestellt, um der Feinmobilität den Weg in die Herzen und Hirne zu ebneten.

Wie heißt es? Die Bezeichnung Feinmobilität

»You cannot promote what you cannot name.«

Zuallererst war es wichtig, dass die Räderwelt »zwischen Schuh und Auto«, also die Vielfalt an Hovershoes, Hoverboards, Skateboards, Inlineskates, Monowheels, Rollatoren und Rollstühlen, Tretrollern und E-Scootern, City-, Trekking- und Rennrädern, Mountainbikes, Lastenrädern, Velomobilen, E-Mofas, E-Mopeds, E-Motorrollern, Seniorenmobilen, E-Kabinnenrollern und Minicars mit einem Begriff benannt werden kann. Es sind *Feinmobile* – also Fahrzeuge und Mobilitätshilfen im feinen Spektrum der Körnung aller Bewegungsmittel.

»Der Name als Erzählung«

Ein Name entfaltet Kraft, wenn er seinen Träger charakterisiert und erzählt, wer er ist und was ihn ausmacht. Feinmobilität ist Mobilität der feinen Art, und zwar in jeder Bedeutung des Wortes »fein« (vgl. Unterkapitel 1.6). Die Wortschöpfung ist neu, und doch ist sie geeignet, dass beim Hören oder Lesen des Begriffes das Richtige assoziiert wird.

Bislang wurde für kleinere Fahrzeuge häufig der Begriff Mikromobilität verwendet. Mikro bedeutet ein Millionstel, und wenn man den Menschen als Bezugsgröße wählt, wäre ein Mikromobil ein zehntel Gramm schwer – kaum mehr als eine Ameise als Reittier. Mikro kann auch als verniedlichend oder geringschätzend empfunden werden. Es suggeriert eine Spielwiese, die der ernsthaften Mobilität, der Automobilwelt, nichts entgegensetzen kann.

»Den Charme der Feinheit ausspielen«

So wie der Begriff der Feinmobilität dringend benötigt wurde, so brauchbar ist er. »Fahr feiner« ist der Appell an Autofahrende, von ihren Großmobilen auf Feinmobile umzusteigen. »Fein voran« kann als Motto herhalten. Neuartige, kleine Elektrofahrzeuge sind »feine

Sachen«. »Der ist fein« kommentieren wir, wenn ein kleiner, flinker Flitzer vorbeisummt. Mit dieser Form von Mobilität verfeinern wir den Verkehr, so wie gute Zutaten ein Essen verfeinern.

Was vermitteln wir? Kommunikation

»Menschliches Maß«

Feinmobilität ist mit dem Paradigma des menschlichen Maßes verbunden. Der Begriff fand anfangs in der Architektur Verwendung. Er besagt, dass architektonische Elemente wie Türen, Fenster usw. aus den Abmessungen des menschlichen Körpers entwickelt werden (wie es heute noch in den ergonomischen Standards der Fall ist) und in gewisser Weise mit dem Menschen verträglich sind. Er drückt den Kontrast zu Gigantomanie und Monumentalar-chitektur aus.

Das menschliche Maß als Maßstab hat aber nur bedingt eine positive Konnotation, und zwar bei Menschen, die den menschlichen Maßstab und wohl auch den Suffizienzansatz per se positiv werten. Viele andere lassen sich hingegen von Größe beeindrucken.

Paradigma aufbrechen: am Groben zweifeln, das Feine preisen

Bei der Fahrzeugwahl treffen wir auf archaische Annahmen: Groß ist gut. Groß ist stark. Dem müssen wir entgegensetzen: Feiner ist kleiner, wendiger, cooler, smarter. Feinmobilität ist angesagt.

Wir preisen das Feinere. Die Verwendung des Kontrastbegriffs »Grobmobilität«, die Brandmarkung von Fahrzeugen der G-Klassen XL und XXL als Stadtpanzer, Blähmobile, Ungetüme usw. überlassen wir anderen. Denn wer nach Jahren der öffentlichen Kritik jetzt noch ein SUV kauft und fährt, legt ein dickes Fell, eine trotzig Haltung oder Gleichgültigkeit gegen alle Argumente an den Tag. Weitere Angriffe führen nur zu einer Verfestigung der Grundhaltung.

Die Kommunikation sollte besser so angelegt werden, dass der, der »grob« wählt und fährt, an seiner Fahrzeugwahl zu zweifeln beginnt und den Eindruck bekommt, den neuen Trend zum Feinen zu verpassen.

Taktik des Perspektivwechsels

Eine bewährte Kommunikationstaktik ist der Perspektivwechsel. Der dadurch erzeugte Verfremdungseffekt überrascht, lässt aufhorchen, bricht bestehende Einstellungen auf, erfordert eine Neubestimmung der eigenen Position, weil vorgeprägte Argumentationsformeln nicht mehr passen.

Ein Beispiel: Üblicherweise wird der Mensch als Fixum betrachtet und festgestellt, dass er sich mit immer größeren Fahrzeughüllen umgibt. Perspektivwechsel: Das Fahrzeug wird als Fixum betrachtet und der Mensch im Größenverhältnis zum jeweiligen Fahrzeug dargestellt. Er ist größer als ein Fahrrad (er ist buchstäblich obenauf) und wird zunehmend kleiner, wie es die Abbildung 71 am Beispiel der Volumen zeigt. Ob die Grafik einen wissenschaftlichen Titel (»Raumeffizienz ...«) oder einen karikaturhaften bis satirischen Titel (»Selbstverzwergung der Autofahrer«) trägt, kann vom Nutzer nach dem jeweiligen Kontext entschieden werden.

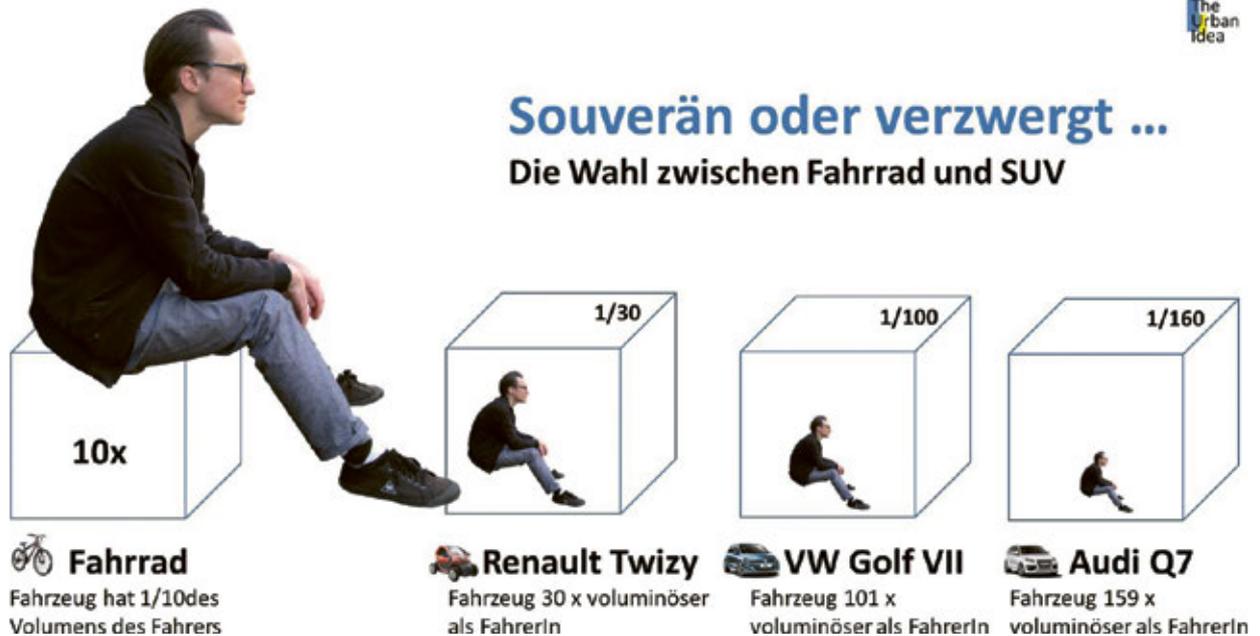


Abb. 71: Taktik des Perspektivwechsels (The Urban Idea)

Der Perspektivwechsel kann ebenso auf andere Fahrzeugmerkmale wie etwa die Motorleistung angewandt werden: Wer nicht einmal eine einzige Pferdestärke benötigt, sondern sich mit eigener Kraft fortbewegt (Fahrrad), ist selbst und unabhängig stark. Was, wenn man viele Pferdestärken braucht?

Leitbildwerbung

Eine der wirksamsten Kommunikationstaktiken ist das Vorbild. Menschen bewundern Idole und richten sich gern an Vorbildern aus. Vorbilder sind Pioniere, die den Durchbruch bewerkstelligt haben und denen man einfach folgen kann, ohne sich selbst zu exponieren. Die überzeugendste Werbung für Feinmobilität wäre, wenn angesehene und geschätzte Prominente aus Politik, Sport und Showbusiness sowie Influencerinnen und Influencer in den sozialen Medien als Vorbilder vorangehen und sich feinmobil fortbewegen.

Die Überzeugungskraft ist umso größer, je mehr diese Personen Feinmobilität als täglichen Mobilitätsstil vorleben und sich nicht nur einmalig als bezahlte Werbefiguren fotografieren oder filmen lassen. Nur dann kann eine Kultur der Feinmobilität entstehen. In den Niederlanden sieht man Bankdirektoren und Schulleiterinnen, Firmenchefinnen und Radiomoderatoren mit dem Fahrrad zur Arbeit fahren – Folge, aber auch bestärkendes Zeichen der dortigen Fahrradkultur. Das Stereotyp des Fußballstars, der sich am liebsten mit seinen italienischen Sportwagen fotografieren lässt, ist perfektes Beispiel für Leitbildwerbung (hier sowohl für den Star als für das Auto), aus Sicht der Feinmobilität aber kontraproduktiv.

Werbesprüche

Eingängige Werbesprüche und -filme besitzen das Potenzial, ins Bewusstsein der Zielgruppe vorzudringen und sich dort längerfristig zu etablieren. Zu den erfolgreichen Beispielen zählten »Im Falle eines Falles klebt ...«, »Warum denn gleich in die Luft gehen? Greife lieber ...« oder »Die Polizei, Dein ...«. Diese Beispiele stammen allerdings aus einer Zeit ohne Überflutung mit medialen Eindrücken. Ihr Erfolg basierte auf der Eingängigkeit der Werbesprüche

und ihrer jahrelangen Wiederholung. Dass diese Kommunikationstaktik auch heute noch erfolgreich sein kann, zeigt der kurze TV-Werbespot »Wenn's gut werden muss« zur besten Sendezeit.

Würden die Feinmobilitätsbranchen – oder wenigstens deren Kernbranchen – sich auf eine gemeinsame PR-Strategie verständigen können, so könnten Botschaften wie »Feiner fahren« in das öffentliche Bewusstsein eindringen. Dazu müssten ein oder mehrere konzentrierte Werbesprüche über mehrere Jahre auf allen Kanälen ausgespielt werden. Außer den Sprüchen müssten originelle Fotos und Videosequenzen auf sozialen Medien wie Instagram oder Tiktok die Aufmerksamkeit derer werben, die Botschaften am ehesten auf diesen Wegen aufnehmen. Akteure aus Industrie und Handel, die bislang primär ihre eigenen Produkte bewerben, müssten den Feinmobilitäts-Werbespruch in ihre Werbemittel mit aufnehmen.

7.6 Der Weg durch Erleben und Erfahren

Nur ein Teil der Menschen ändert Verhaltensmuster (Konsum-, Mobilitätsmuster) aufgrund kognitiven Erlernens, Verstehens, Einsehens und Anpassens der Verhaltensbereitschaft. Mehr Menschen dürften ihr Verhalten aufgrund emotionaler Faktoren anpassen: das Image des Objekts, seine positive Besetzung durch Leitfiguren, spaßvolles Erleben und die Gewinnung von Erfahrung und Zutrauen machen Lust darauf, es zu besitzen bzw. zu nutzen.



Abb. 72: Verhaltensbereitschaft entwickeln (The Urban Idea; Foto: Tobias Dittmer, Heidelberg)

7.6.1 Erlebniswelten für Feinmobilität

Um Interessierten die Gelegenheit zu geben, Feinmobile in entspannter, nicht von Käuferwartungen geprägter Umgebung auszuprobieren und sich für sie zu begeistern, ist die Idee von Feinmobilitäts-Erlebniswelten entstanden. Unter Namen wie *EcoMobileum*[®] oder *FRO-mobil Erlebniswelt* hat das Freiburger Studio The Urban Idea in Zusammenarbeit mit der TU Berlin ein fachlich-unternehmerisches Konzept für Erlebniswelten für Feinmobilität ent-

wickelt, die idealerweise in jeder Metropolregion eingerichtet und betrieben werden sollten.^{140, 141, 142}

Die Erlebniswelt soll danach drei oder vier Komponenten umfassen:

- *Ausstellung*
- *Ausführung*
- *Animation und Aktionen*
- *Akademie*

Ausstellung: Der überwiegende Teil der Ausstellung wird in einer Halle gezeigt; auf dem Außengelände können ausgewählte Exponate temporär (z. B. bei schönem Wetter tagsüber) ausgestellt sowie wettersichere Exponate (z. B. besondere Radabstellanlagen) dauerhaft platziert werden. Die Ausstellung bietet Lernen und Verstehen durch Anschauung, Anfassen, Anfühlen und interaktive Auseinandersetzung mit Inhalten.

Ausführung: Auf verschiedenen Parcours im Außenbereich können Feinmobile Probe »erfahren« werden. Unterschiedliche Parcours bieten Erlebnisse und Erfahrungen für verschiedene Besuchergruppen.

Animation und Aktionen: Zum dynamischen und lebendigen Charakter der Erlebniswelt gehört, dass »immer etwas los« ist, dass Besucher sich willkommen und angesprochen fühlen, dass sich ein weiterer Besuch lohnt, weil es Neues zu sehen und zu erfahren gibt.

Akademie: Bestandteil einer Erlebniswelt für nachhaltige Mobilität könnte auch ein Dokumentations- und Studienzentrum für Feinmobilität sein.

Feinmobilitäts-Erlebnisräume bei Messen und örtlichen Veranstaltungen

Kleinere Versionen einer Erlebniswelt, nämlich Erlebnisräume, könnten bei Messen und örtlichen Veranstaltungen eingerichtet werden.

Als eine der weltgrößten Fahrradmessen ist die *Eurobike* in Frankfurt dazu prädestiniert, über das Fahrrad hinaus auch andere Untersegmente der Feinmobilität an Bord zu nehmen und Besuchern Gelegenheit zu geben, unterschiedlichste Feinmobile in Erlebnisräumen auszuprobieren. Die bei der *Eurobike 2024* erstmals gebotene *Ecomobility Experience Gallery* – hier fokussiert auf das Thema »Mit Gerät und Material zur Arbeit« und damit auf feine Nutzfahrzeuge – stellt einen Anfang hierzu dar. Ähnliches ist bei örtlichen mehrtägigen Veranstaltungen zu Mobilitätsthemen denkbar.

7.6.2 Feinstellen – eine Zukunft für Tankstellen?

Mit der Entwicklung weg vom Verbrennermotor hin zum Elektroantrieb gehen Tankstellen einer ungewissen Zukunft entgegen. In der Branche werden deshalb Analysen erstellt, Überlegungen angestellt und Zukunftsvisionen mit großer Spannweite entwickelt.¹⁴³

- »Tankstellensterben«: Sukzessive schließen Tankstellen, die Areale werden auf dem Immobilienmarkt für andere Nachnutzungen verfügbar.
- **Ladepark:** Tankstellen bleiben Nachschuborte für Energieträger, rüsten sich für Wasserstoff-Betankung, installieren Elektro-Ladesäulen und bieten Batterietausch an.
- **Freizeit- und Konsumort:** durch schrittweise Stärkung der Funktionen Café, Imbiss, Kiosk, Paketshop, Biker-Treffpunkt, Musikclub u.Ä. könnten sich Tankstellen zu Szenetreffs entwickeln.

- Freier Kraftfahrzeug-Reparatur- und Wartungsbetrieb (markenungebunden) speziell auch für Elektrofahrzeuge von Herstellern, die diese online vertreiben und den Service über Vertragswerkstätten organisieren.
- Mobility Hub: Fahrzeugvermietungen (Carsharing, Bikesharing, Scootersharing), Mobilitätsberatung, Bahnreisebüro, Batterietausch, u. a.

Tankstellenareale könnten auch zu Zentren für Feinmobilität (»Feinstellen«) werden. Dies könnten ihre Funktionen sein:

- Showroom für die breite Palette von Feinmobilen, also von Mikromobilen über Spezialräder und Lastenräder, Fahrsessel, Motorroller, Kabinenroller bis hin zu E-Minivans und Minitrucks.
- Probefahrt-Angebote für diese Fahrzeuge.
- Verkaufsagentur für Feinmobile im Auftrag der Hersteller/Marken
- Servicestellen (Wartung, Reparatur) für Feinmobile verschiedener Hersteller/Marken, auch solcher, die online verkaufen.

Sofern sich aus dem Tankstellennetz ein bundesweites Feinstellen-Netz entwickeln würde, wäre dies attraktiv für Hersteller und Marken, die in Deutschland über kein eigenes Netz von Vertriebs- (Händlernetz) und Servicestellen verfügen und sich den Aufbau eines solchen nicht leisten können.

7.6.3 Feinspots und Sharing im Wohnumfeld

Feinmobilität beginnt im Wohnquartier. Kürzere Strecken, die mit dem Auto zurückgelegt werden – zum Beispiel Wege zum Supermarkt, zum Bäcker, zum Friseur oder für »Elterntaxi«-Fahrten zu Kindergarten und Schule –, können durch feinmobile Alternativen ersetzt werden. Das Einkaufen wäre mit Fahrsessel möglich, wenn ein solches Elektromobil vor dem Haus verfügbar wäre. Manchmal genügte ein Rollator, wenn der Zweitrollator für draußen in Haustürnähe diebstahl- und witterungsgeschützt bereitstünde. Für Lastenräder mit Kindersitzen oder Fahrradkinderanhänger gilt das gleiche. Auch Handwagen, Einkaufstrolleys, Kinderwagen u. a. sollten im Wohnquartier zur kurzzeitigen Ausleihe bereitstehen.

Manche dieser Bewegungsmittel sind sinnvollerweise im Privatbesitz, und den Nutzern sollten diebstahl- und witterungsgeschützte Einstellmöglichkeiten im Straßenraum zur Verfügung stehen (siehe Kap. 6.1.1) – so wie auch Autos auf der Straße geparkt werden dürfen.

Wichtig ist aber auch, dass die Bewohner mit Bewegungsmitteln vertraut werden können, die sie bisher nicht kennen bzw. nicht nutzen. Man kauft sich keinen Bollerwagen, um dann festzustellen, dass er sich als unpraktisch erweist. Senioren kaufen sich kein teures Elektromobil, um es erst dann auszuprobieren. Manche kämen gar nicht auf die Idee, dass solch ein Fahrzeug praktisch sein könnte, weil sie es nicht kennen.

Deshalb besteht auch im Wohnquartier Bedarf, feinmobile Optionen kennenzulernen, sich ihnen anzunähern, sie »im richtigen Leben« auszuprobieren und nicht nur an einem Messe- oder Ausstellungsstand oder in einem Laden kurz hin- und herzurollen.

Dies ist der Zweck von Feinspots: kleine Mobilitätsstationen für jeweils einen Straßenabschnitt oder einen Häuserblock, wo es möglich ist, eigene Fahrzeuge sicher einzustellen und ein Sortiment von Feinmobilen auszuleihen. Wird ein neuer Feinspot eingerichtet, so wird ein Standardsortiment an Bewegungsmitteln aufgebaut. Je nach Nutzerbedarf

wird nachjustiert, indem selten genutzte Geräte herausgenommen und weitere Exemplare häufig genutzter Feinmobile eingestellt werden. Der Bestand an Bewegungsmitteln hängt auch von der Zusammensetzung der Bewohnerschaft ab (mobilitätseingeschränkte Senioren, Familien mit Kindern usw.). Zum Standardsortiment könnten zählen: Einkaufstrolley, Handwagen, Outdoor-Rollator, Fahrstuhl (Seniorenmobil), Elektro-Universalrollstuhl, Fahrradkinderanhänger, Fahrradlastenanhänger, Familiendreirad, Lastendreirad, dreirädriges Stehmobil.

Feinspots sind bauliche Einrichtungen, die je nach Kapazität modulartig auf einem, zwei oder drei Pkw-Parkständen im Straßenraum errichtet werden können und die vom Bürgersteig aus zugänglich sind. Sie können je nach Anforderung überdachte, offene Abstellbereiche und/oder geschlossene Garagen/Boxen beherbergen.

Feinspots könnten in unterschiedlichen Trägerschaftsformen betrieben werden:

- in Bewohnerhand als nicht förmliche Personengemeinschaft, als eingetragener Verein oder Genossenschaft;
- bei Wohnanlagen mit Eigentumswohnungen als Gemeinschaftseigentum durch die Wohnungseigentümergeinschaft bzw. den von ihr bestellten Verwalter;
- bei Mietwohnungsanlagen durch die Wohnungsbaugesellschaft;
- durch den örtlichen Feinmobilitätshandel (z. B. Fahrradgeschäft);
- durch die Kommune.

Aufgaben des Trägers bzw. Betreibers sind:

- Beschaffung der Bewegungsmittel,
- Wartung und gegebenenfalls Reparatur,
- Einrichtung eines Vermietsystems, entweder bei vertrauten Nachbarschaften konventionell mit Zetteleintragungen oder digital per Sharing-App,
- Überwachung der Nutzungsdisziplin,
- Abrechnung.

Bei überschaubaren Nachbarschaften und je nach Trägerschaftsform können die Aufgaben ehrenamtlich mit oder ohne Aufwandsentschädigung bzw. gegen Honorar erledigt werden. Auf der anderen Seite könnte auch das Teilen von großen Fahrzeugen, d. h. herkömmlichen Pkw, vorteilhaft für die Feinmobilität und die Eingrenzung des Ressourcenverbrauchs sein. Zwar mag es zunächst widersinnig wirken, die feine Mobilität stärken zu wollen, indem man auch bei den Sharing-Diensten große Fahrzeuge zu günstigen Konditionen und einfacher Buchung bereithält. Doch ein großes Paradigma heutiger Pkw-Besitzer besteht darin, ein Fahrzeug »für alle Fälle« vorzuhalten. Dieses Paradigma wird dadurch gestärkt, dass das alltägliche Verhaltensmuster auch auf seltene Einzelfälle übertragen wird: der Pkw soll als »Allround-Werkzeug« dienen und komplizierte und teure Buchungen »fremder« Autos werden eher nicht akzeptiert.

Einmal im Jahr in den Urlaub fahren oder Materialien für den Gartenbau besorgen? – Es wird ein großes Fahrzeug angeschafft, das für 50 Wochen im Jahr völlig überdimensioniert ist. Die wahren Kosten dieses überdimensionierten Pkw-Besitzes sind dabei für die meisten Halter völlig intransparent und übersteigen auch jetzt schon in den meisten Fällen die Kosten für die kurzfristige zusätzliche Miete von Fahrzeugen.

Wenn die Möglichkeit besteht, für diese durchaus begründeten Sonderfälle auf große Sharing-Fahrzeuge zuzugreifen, dann wäre es denkbar, dass sich mehr Menschen für den Alltag kleinere Fahrzeuge zulegen.

Ein schon weit verbreitetes Einsatzgebiet dieses Sharing-Verhaltens sind Wohnumzüge von meist jungen Erwachsenen. Nur wenige kämen wohl auf die Idee, dauerhaft einen Transporter vorzuhalten, um alle paar Jahre umzuziehen. Dieses Verhaltensmuster sollte auch auf andere selten vorkommende Transportzwecke übertragen werden.

Es wäre daher insgesamt ein Gewinn, wenn sich viele Menschen spärlich genutzte große Fahrzeuge teilen und für den Alltag nur kleine Pkw oder gar Feinmobile besitzen würden. Kapitel 5 verdeutlicht, dass schon relevante Umwelteffekte auftreten, wenn im Alltag ein Pkw der Klasse M statt XL genutzt wird.

7.7 Der Weg durchs Portemonnaie

Auch wenn viele Menschen noch eine indifferente oder ablehnende Einstellung gegenüber der Feinmobilität haben und auf Sachargumente und Appelle nicht reagieren, könnten finanzielle Anreize eine einstellungslösende und -verändernde Wirkung entfalten. Solche Anreize können direkt über Beihilfen, indirekt über steuersparende Mechanismen oder größendifferenzierte Bepreisungen gesetzt werden.

7.7.1 Öffentliche Förderung

Kaufprämie

Ein wirksamer Anreiz zur Anschaffung elektrischer Leichtfahrzeuge wäre die Gewährung einer Kaufprämie für Feinmobile. Eine solche Subventionierung gehört grundsätzlich zu den Lenkungsinstrumenten des Bundes, der Länder und Kommunen.

Die Bundesregierung gewährte jahrelang einen »Umweltbonus« bei der Anschaffung eines batterieelektrischen Fahrzeugs, eines Plug-in-Hybrid (PHEVs) und eines Brennstoffzellenfahrzeugs, bis diese Förderung Ende 2023 abrupt beendet wurde. Von der Förderung ausgeschlossen waren Leichtfahrzeuge der Klassen L1e bis L7e. Zuvor war im parlamentarischen Raum die Einbeziehung von elektrischen Leichtfahrzeugen gefordert worden. Auch der Bundesverband eMobilität e. V. forderte die »Einbindung des Segments LEV in die politischen Rahmenprogramme, insbesondere Aufnahme in das Programm ›Kaufprämie für Elektrofahrzeuge (Umweltbonus)« der Bundesregierung (EG-Fahrzeugklassen L1e – L7e)«.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Anschaffung von elektrisch unterstützten Lastenfahrrädern und -anhängern für den fahrradgebundenen Lastenverkehr in Industrie, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und im kommunalen Bereich gefördert, bis die Förderung Ende Februar 2024 auslief. Auch verschiedene Bundesländer und Kommunen haben Förderprogramme für Lastenräder aufgelegt.

Diese öffentliche Förderung eines Umstiegs auf Elektromobilität und von Lastenrädern sollte in Zukunft als Förderung der Trendwende von Auto- zu Feinmobilität neu aufgesetzt werden. Der Bund sollte eine Kaufprämie für elektrische Leichtfahrzeuge einführen. Um eine Trendwende hin zur Feinmobilität zu bewirken, sollte eine solche Prämie nicht für Fahrzeuge der G-Klassen M–XXL gelten. Auch die Länder sollten solche Kaufprämien einführen.

Der administrativ einfachste und gleichwohl wirksame Weg wäre die Anwendung des ermäßigten Umsatzsteuersatzes von 7 % für Feinmobile der G-Klassen XS und S.¹⁴⁴

7.7.2 Parkraum-Bepreisung

Der Parkdruck in den Kommunen steigt. Die Vorteile der Zuweisung von Parkflächen für mehr Feinmobile und weniger Fahrzeuge der Klassen L bis XXL sind in Kapitel 6.1 beschrieben. Doch es gibt weitere, vor allem monetäre Möglichkeiten, um das Parken zu steuern.

Größendifferenzierte Bepreisung von Parkraum

Das Maß der Nutzung des öffentlichen Raumes durch Abstellen eines Bewegungsmittels unterscheidet sich nicht nur durch die Zeitdauer, sondern auch nach der Größe des Fahrzeugs (vgl. Kap. 5.7). Bei der Höhe der Parkgebühren sollten daher beide Faktoren berücksichtigt werden.

Die Raumnahme bietet sich als plausibles Kriterium für die Größe an. Raum wird dabei durch die drei Dimensionen Länge, Breite und Höhe bestimmt, auch wenn im Zusammenhang mit Fahrzeugen im Stadtraum der Faktor Höhe bislang oft vernachlässigt wird. Nach § 2 Abs. 2 der weitgehend gleichlautenden Straßengesetze* gehört zu den öffentlichen Straßen auch »der Luftraum über dem Straßenkörper«. Wenngleich unbestimmt bleibt, bis zu welcher Höhe der Luftraum zur öffentlichen Straße gehören soll, so kann doch gefolgert werden, dass öffentliche Straßen explizit auch als Straßenraum und nicht nur durch Straßenkörper, Zubehör und Nebenanlagen definiert sind.

Somit erscheinen die Betrachtung der räumlichen Wirkungen von Fahrzeugen als dreidimensionalen Körpern im Straßenraum und damit auch die Berücksichtigung der Fahrzeughöhe nicht nur legitim, sondern sogar geboten. Demnach kann bei der größendifferenzierten Bepreisung von Parkraum die G-Klassifikation (vgl. Kapitel 2) Anwendung finden.

Im Hinblick auf die anzustrebende Dimensionswende (vgl. Kapitel 1.3) wäre es sinnvoll, in Anspruch genommenen Parkraum sowie auch Anwohnerparkbevorrechtigungen für Fahrzeuge ab G-Klasse M ansteigend zu bepreisen, um Anreize zur Nutzung feinerer Bewegungsmittel zu schaffen. Aus demselben Grunde sollten für Feinmobile keine Parkgebühren erhoben werden – mit Ausnahme der Bepreisung für Bewegungsmittel bzw. Parkstände der G-Klasse S in begründeten Einzelfällen, etwa dort wo Parkraum sehr knapp ist.

Die Fotomontage in Abb. 73 zeigt exemplarisch, wie eine größendifferenzierte Parkraumbewirtschaftung mit Anreiz zur Nutzung von Feinmobilen umgesetzt werden kann, wenn keine größendifferenzierten Parkstände markiert sind.

Voraussetzung für größendifferenzierte Regelungen ist eine Kennzeichnung der Kraftfahrzeuge nach ihrer G-Klasse. Dies kann durch Plaketten ähnlich der Feinstaubplakette oder der Schweizer Vignette erfolgen.

* Beispielhaft: Baden-Württemberg Straßengesetz i. d.F. vom 11.05.1992 (GBl. S. 330, 683), zuletzt geändert durch Gesetz vom 07.02.2023 (GBl. S. 26) m. W.v. 11.02.2023



Abb. 73: Fotomontage für eine größendifferenzierte Parkraumbewirtschaftung (eigene Darstellung)

Größendifferenzierte Bewohnerparkgebühren

In Bundesländern, die es ihren Kommunen überlassen, angemessene Bewohnerparkgebühren zu erheben, wäre es sinnvoll, in den Rechtsverordnungen zum Bewohnerparken größendifferenzierte Gebühren einzuführen. Damit könnten Parkgebühren dem tatsächlichen Wert der Nutzung der Fläche bzw. des Straßenraums angenähert werden.

Die Staffelung der Gebühren für Bewohnerparkberechtigungen an sich ist vom Bundesverwaltungsgericht in seinem Freiburg-Urteil nicht beanstandet worden.¹⁴⁵ Als jüngstes Beispiel hat die Stadt Koblenz die individuellen Bewohnerparkausweiskosten in der Gebührenordnung durch die Multiplikation von Länge der Pkw mit einem Grundbeitrag festgesetzt.

Für eine Kommune bzw. Straßenverkehrsbehörde, die ein raumgerechtes Gebührenschaema einführen möchte, stellen sich folgende Fragen:

a) Soll es Tarifstufen oder einen gleitenden Tarif geben?

Bei gestuften Tarifen sind feste Beträge für einen definierten Umfang in Anspruch genommener Leistungen oder Ressourcen festgelegt. Bei einem gleitenden Tarif wird die fallbezogene Gebühr aufgrund einer einheitlich definierten Formel errechnet.

Tarifstufen sind üblich, denn andere leistungsabhängige Gebührensysteme (Abfallgebühren, ÖV-Tarife) arbeiten ebenfalls mit gestuften Tarifen. Sie sind praktikabel, weil der Berechnung und Zahlung die für ein Fahrzeug bestimmte G-Klasse zugrunde gelegt wird und nicht bei jedem Zahlvorgang die Abmessungen (Länge, Breite, Höhe) eingegeben werden müssen. Hingegen erschweren die aus einem gleitenden Tarif folgenden »krummen« Beträge das Zahlen mit Scheinen und Münzen an Automaten, welche hohe Mengen an Wechselgeld zum Herausgeben vorhalten müssten. Gleitende Tarife setzen praktisch bargeldlosen Zahlungsverkehr voraus. Deshalb sind sie eher bei Bewohner-Parkvorrechtigungen als beim generellen Straßenparken anwendbar.

Bei gestuften Tarifen bietet sich die G-Klassifikation als Bezugsrahmen für die Gebührenstaffelung an. Sie unterscheidet nach dem Kriterium der Raumnahme sieben Größenklassen, deren Grenzen linear bestimmt sind, also eine implizite Diskriminierung bestimmter Größenklassen ausschließen.

b) Wie hoch soll der Tarif für das Parken von Bewegungsmitteln der niedrigsten gebührenpflichtigen G-Klasse sein? Wie hoch soll der höchste Tarif für Fahrzeuge der G-Klasse XXL sein?

Zahlreiche Kommunen setzen die höchste Jahresgebühr für Bewohnerparken auf 360 Euro fest. Dies entspricht 30 Euro pro Monat. Diese Gebührenhöhe scheint sachlich begründbar und ist vom Bundesverwaltungsgericht nicht beanstandet worden.

Nach unten hin besteht weitgehende Freiheit bei der Tariffestlegung. Für Bewegungsmittel der G-Klasse XXS ist eine Parkierungsinfrastruktur im öffentlichen Straßenraum noch unüblich. Es müssten verschließbare Parkboxen bereitgestellt werden, für die die Nutzer wie bei Gepäckschließfächern grundsätzlich eine Gebühr erwarten dürften. Eine Parkinfrastruktur für Fahrzeuge der G-Klasse XS (im Wesentlichen Zweiräder, Dreiräder, Motorroller und Kabinenroller) sollte im Straßenraum vorgesehen werden. Ob für diese Größenklasse eine Parkgebühr erhoben werden soll, zählt zu den Entscheidungen, die eine Kommune zu treffen hat. In Deutschland ist dies, mit Ausnahme einiger Fahrradparkhäuser, bislang unüblich. Zur Förderung der Feinmobilität wäre es sinnvoll, Parkgebühren für Fahrzeuge erst ab der G-Klasse M zu erheben.

c) Welche Formel soll zur Bestimmung der »Zwischentarife« angewandt werden?

Die Tarife zwischen dem niedrigsten und dem höchsten Betrag können grundsätzlich linear, exponentiell oder gemäß einer anderen Kurve festgelegt werden. Die Tarifbestimmung muss plausibel begründet und nachvollziehbar sein; keinesfalls darf sie willkürlich sein. Mit linear festgelegten Tarifstufen dürfte eine Kommune auf der sicheren Seite sein, denn sie vermögen am besten die zunehmende Diversifizierung in der Größe von Bewegungsmitteln und damit die durch den Parkausweis eröffneten Parkmöglichkeiten beim Längsparken im Straßenraum für den jeweiligen Bewohner widerzuspiegeln.

Das Beispiel auf S. 139 veranschaulicht beispielhaft, wie eine Tarifstruktur für Bewohnerparkausweise basierend auf der G-Klassifikation und einer linearen Gebührenstaffelung aussehen könnte.

Beispiele für eine lineare Tarifstruktur für Bewohnerparkausweise (60€/3,5m ³ /Jahr)							
Schwellenwerte	Linear interpoliert						
Parktarif in €	0	0	120	180	240	300	360
G-Klasse	XXS	XS	S	M	L	XL	XXL
Raumnahme in m ³	< 1,0	< 4,5	< 8,0	< 11,5	< 15,0	< 18,5	≥ 18,5

Tabelle 19: Beispiel für eine lineare Tarifstruktur fürs Anwohnerparken

8 Bis hierher

Die Feinmobilität ist schon heute die Individualmobilität von morgen. Die vorangegangenen Kapitel haben verdeutlicht, dass viele Voraussetzungen vorliegen, um die Individualmobilität und den leichten Güterverkehr nachhaltiger zu gestalten.

Die Mobilitäts- und Verkehrswende braucht eine fünfte Säule: die Dimensionswende. Sie bedeutet eine Abkehr von weiterem Autowachstum und eine Hinwendung zur Feinmobilität. Dies wird in Kapitel 1 dargelegt.

Mit dem fachlichen Standard zur Klassifikation von Bewegungsmitteln, also Fahrzeugen und Mobilitätshilfen, nach ihrer Größe (G-Klassen) wird ein Werkzeug zur praktischen Handhabung des Faktors »Fahrzeuggröße« in der verkehrspolitischen Diskussion, Verkehrsplanung und Verkehrsordnung bereitgestellt (Kapitel 2).

Je feiner die Fahrzeuge, desto vielfältiger ist das Angebot an Fahrzeugtypen. Kapitel 3 zeigt: Es herrscht Vielfalt, aber auch Zersplitterung bei den beteiligten Industrie- und Handelsbranchen, den Leitmassen, den Vertriebswegen und Handelsstrukturen sowie den Industrie-, Handels- und Nutzerverbänden.

Der komplexen Feinmobil-Wirtschaft steht ein beachtliches Nutzungspotenzial und damit ein relevantes Potenzial zur Substituierung von Pkw-Fahrten gegenüber (Kapitel 4).

Die Hebung dieses Potenzials hätte, wie in Kapitel 5 ausgeführt, vorwiegend positive Effekte auf den Ressourcen- und Energieverbrauch sowie die Emission von klimaschädlichem Kohlendioxid und anderen Schadstoffen, den Straßenlärm, die Verkehrssicherheit und die Flächeninanspruchnahme.

Wie Kapitel 6 zeigt, spricht vieles für eine nach Fahrzeuggrößen differenzierte Park-Infrastruktur mit gestuft dimensionierten Parkständen und Parkflächen, die Feinmobilen vorbehalten sind. Auch beim fließenden Verkehr bestehen Möglichkeiten, dem Feinverkehr nicht nur gerecht zu werden, sondern ihn zu fördern.

Kapitel 7 zeigt Wege auf, um die Feinmobilität stärker ins Licht zu rücken, ihre Vorteile zu kommunizieren und ihre strukturelle Benachteiligung zu beseitigen.

Die Feinmobilität bietet eine feine, umweltfreundliche, kostengünstige Individualmobilität für eine Vielzahl von Menschen und die Mehrzahl der Beförderungs- und Transportzwecke. Feinmobile könnten einen beachtlichen Anteil der Pkw-Jahresfahrleistung in unserem Land übernehmen und damit einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, denn sie sind besser für ihre Umwelt, besonders wenn sie elektrisch unterwegs sind. Durch ihre geringere Größe verbrauchen (elektrisch oder vom Menschen angetriebene) Feinmobile in der Regel weniger Ressourcen bei Herstellung und Betrieb, emittieren weniger Schadstoffe und Lärm und nehmen in jedem Fall weniger Raum in Anspruch. Somit erhalten Menschen wieder mehr Platz im öffentlichen (Straßen-)Raum und damit ein gesünderes Umfeld.

Literaturverzeichnis

- ADAC. (2023). *So nutzen die Deutschen E-Scooter*.
- Arndt, W.-H., & u. a. (2020). *Integration von Ansätzen geteilter Mobilität in nachhaltigen urbanen Verkehrsentwicklungsplänen (SUMP) – Ein Themenleitfaden*. Berlin.
- BD Garg, S. H. (2000). Brake Wear Particulate Matter Emissions. *Environmental Science & Technology* 34(21), 4463–4469.
- Bertling, J., Bertling, R., & Hamman, L. (2018). *Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik. Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Kurzfassung der Konsortialstudie*. Oberhausen: Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT.
- Bierbach, M., Adolph, T., Frey, A., Kollmus, B., Bartels, O., Hoffmann, H., & Halbach, A.-L. (2018). *Untersuchung zu Elektrokleinstfahrzeugen*. Bergisch Gladbach: Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Fahrzeugtechnik Heft F 125 .
- Bonilla-Alicea, R., Watson, B., Shen, Z., Tamayo, L., & Telenko, C. (2020). Life cycle assessment to quantify the impact of technology improvements in bike-sharing systems. *J. Ind. Ecol.*, 24, 138–148.
- Brög, W., & Erl, E. (1983). *Potentiale des Fahrradverkehrs in den Modellstädten Detmold und Rosenheim*. Berlin: Umweltbundesamt.
- Bundesverband Paket & Express Logistik (BIEK). (2024). *Im Fokus Innenstadtlogistik der Kurier-, Express-, und Paket-Dienste (KEP)*. <https://bpev.de/publikationen/faktenpapiere.html>
- Cox, B., & Mutel, C. (2018). The environmental and cost performance of current and future motorcycles. *Appl. Energy* 212, 1013–1024.
- DIN 33402-2, Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte. (2005).
- Ecke, L., & u. a. (2023). *Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertung Bericht 2022/2023: Alltagsmobilität und Fahrleistung*. Karlsruhe.
- Egner, U. (2021). *Senkung der Mehrwertsteuersätze im Zuge der Corona-Pandemie – Wie wirkte sie auf die Inflation? Wiesbaden: Statistisches Bundesamt (Destatis)*.
- Ehrenberger, S., Dasgupta, I., Brost, M., Gebhardt, L., & Seiffert, R. (2022). Potentials of Light Electric Vehicles for Climate Protection by Substituting Passenger Car Trips. *World Electric Vehicle Journal* 13 (183).
- Expertenrat für Klimafragen. (2023). *Prüfbericht 2023 für die Sektoren Gebäude und Verkehr. Prüfung der den Maßnahmen zugrunde liegenden Annahmen gemäß § 12 Abs. 2 Bundes-Klimaschutzgesetz*. Berlin.
- FGSV. (2005). *Empfehlungen für Anlagen des Ruhenden Verkehrs EAR 05*. Köln.
- Gehl, J. (2015). *Städte für Menschen*. Berlin/Boston: Walter de Gruyter.
- Gengenbach, S. (2022). *REPORT – GEWERBLICHE LASTENRÄDER Nische mit Zukunft*. Velobiz.de.
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2020). *Unfallrisiko Parken für Fußgänger und Radfahrer*. Berlin.
- HDR Handelsverband Deutschland. (2023). *Zahlenspiegel 2023*.
- Helmers, E., Dietz, J., & Weiss, M. (2020). Sensitivity Analysis in the Life-Cycle Assessment of Electric vs. Combustion Engine Cars under Approximate Real-World Conditions. *Sustainability* 12.
- Industrie-Verband Motorrad (IVM). (2024). *Die ökonomische Bedeutung der Motorradwirtschaft in Deutschland [Presseerklärung]*.
- infas, DLR, IVT und infas 360 . (2018). *Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI)*. Bonn, Berlin.
- ITF. (2022). *Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities. International Transport Forum Policy Papers, No. 100*. Paris: OECD Publishing.
- Janecke, C. (15. August 2021). *Darauf geht die Post ab: Der größte Fahrradhalter Deutschlands hat 29.000 Räder. Hellweg Anzeiger*.
- Janson, M. (2022). *E-Scooter-Trend flacht langsam ab. In Statista*.
- Kerdlap, P., & Gheewala, S. (2016). Electric Motorcycles in Thailand – A Life Cycle Perspective. *J. Ind. Ecol.* 20, 1399–1411.
- Kraftfahrt-Bundesamt (KBA). (2023). *Bestand im Zentralen Fahrzeugregister 2023*.
- Kraftfahrt-Bundesamt. (2023). *Bestand im Zentralen Fahrzeugregister 2023, DOI: 10.25525/kba-fdzoff.zfzrbt.2023.1*. Berlin.
- Kraftfahrt-Bundesamt. (2024). *Anzahl der Kraftträder in Deutschland von 2005 bis 2024. In Statista*. Berlin.

- Kraftfahrt-Bundesamt. (2024). *Glossar*. https://www.kba.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/L/L_Fahrzeuge.html
- Kraftfahrt-Bundesamt. (2024). *Glossar*. <https://www.kba.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/K/Kraftfahrzeug.html>
- Krauss, K., Doll, C., & Thigpen, C. (2022). *The Net Sustainability Impact of Shared Micromobility in Six Global Cities*. Karlsruhe: Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, Lime.
- LEVI-EU. (2024). *Fahrzeugkatalog*. <https://www.levi-ev.de/fahrzeugkatalog>
- Ludin, D., Schreier, N. u. a. (2023). Acceptance of E-Motorcycles: A Longitudinal Survey at Loewensteiner Platte, South Germany. *World Electric Vehicle Journal* 14 no. 12:326.
- Moreau, H., Meux, L., Zeller, V., D'Ans, P., Ruwet, C., & Achten, W. (2020). Dockless e-scooter: A green solution for mobility? Comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters. *Sustainability* 12, 1803.
- OECD. (2020). *Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: An Ignored Environmental Policy Challenge*. Paris: OECD Publishing.
- Otto-Zimmermann, K. (2016). *EcoMobileum – Themenwelt »Mobilität zwischen Schuh und Auto«*. Projekt eines Lern- und Erlebnisortes für Ökomobilität in Freiburg. Freiburg.
- Otto-Zimmermann, K. (2021). Ergibt Mikromobilität Sinn? *Internationales Verkehrswesen* (73), S. 52–53.
- Otto-Zimmermann, K., & Schwedes, O. (2021). Konzept für eine neue Erlebniswelt – EcoMobileum für nachhaltige Mobilität. *Veloplan*, S. 46–51.
- Piper, G. (11. April 2022). *Leichtkraftfahrzeuge: Klimarettung auf Kosten der Sicherheit?* RedaktionsNetzwerkDeutschland.
- Prenner, S., Allesch, A., Staudner, M., Rexeis, M., Schwingshackl, M., Huber-Humer, M., & Part, F. (2021). Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres. *Environmental Pollution*. 290. 118102.
- Radlogistik Verband Deutschland e. V. (2023). *Branchenreport Radlogistik 2023*. <https://rlvd.bike/neuigkeiten/publikationen-und-stellungnahmen/>
- Randelhoff, M. (2018). *Reisezeitunterschiede unterschiedlicher Verkehrsarten von Tür zu Tür im Stadtverkehr – Realität und subjektive Wahrnehmungsverzerrung*. Zukunft Mobilität.
- Rudolph, F., & Hologa, R. (2023). *Branchenstudie zur Fahrradwirtschaft in Deutschland 2019–2022: Beschäftigung und Unternehmensumsätze*. Berlin.
- Sale, K. (2017). *Human Scale Revisited: A New Look at the Classic Case for a Decentralist Future*. White River Junction: Chelsea Green Publishing Co.
- Schwedes, O., & Otto-Zimmermann, K. (2021). Das EcoMobileum – Erlebniswelt für eine neue Mobilitätskultur. *Transforming Cities*, S. 78–82.
- Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N., & Wendt, N. (2020). Life Cycle Assessment on the Mobility Service E-Scooter Sharing. *IEEE European Technology and Engineering Management Summit*. Dortmund : IEEE.
- Simons, A. (2016). Road transport: new life cycle inventories for fossil-fuelled passenger cars and non-exhaust emissions in ecoinvent v3. *Int J Life Cycle Assess* 21, 1299–1313.
- SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH (2023). *Fahrrad-Monitor 2023 Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung, Vollständiger Ergebnisbericht (im Auftrag des BMDV)*. Heidelberg/Berlin.
- Statista Market Insights (2024). *E-Scooter-Sharing – Deutschland*.
- Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023). *Pkw-Dichte im Jahr 2022 erneut auf Rekordhoch* [Pressemitteilung]. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2008). *Klassifikation der Wirtschaftszweige*. Wiesbaden.
- Statistisches Bundesamt (2023). *Anzahl der Unfälle mit Personenschaden bei E-Scootern in Deutschland nach Unfallfolgen in den Jahren von 2021 bis 2022* [Graph]. In Statista.
- Tolouei, R., Maher, M., & Titheridge, H. (2013). Vehicle mass and injury risk in two-car crashes: a novel methodology. *Accident Analysis and Prevention* 50, 155–166.
- TÜV Rheinland (2020). *Ein Jahr E-Scooter in Deutschland: Akzeptanz sehr gering*. Köln.
- UDV (2020). *Unfallrisiko Parken für Fußgänger und Radfahrer, Unfallforschung kompakt Nr. 98*. Berlin.
- Weiss, M., Dekker, P. u. a. (2015). On the electrification of road transportation – A review of the environmental, economic, and social performance of electric two-wheelers. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, Volume 41.

Wothge, J. N. (2020). Gesundheitliche Auswirkungen von Umgebungslärm im urbanen Raum. *Bundesgesundheitsblatt* 63, S. 987–996.

Zängler, T. W. (2000). *Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit*. Berlin Heidelberg : Springer Verlag.

ZIV (2024). *ZIV-Marktdaten Fahrräder und E-Bikes 2023*.

Anhang

Anhang 1: Bestehende Fahrzeugklassifizierungen

Die Europäische Kommission und das Kraftfahrtbundesamt (KBA) definieren folgende Fahrzeugsegmente von Personenkraftwagen mit Relevanz für Marketing und Handel (Quelle):

- A: Kleinstwagen (KBA: Minis)
- B: Kleinwagen
- C: Mittelklasse (KBA: Kompaktklasse)
- D: Obere Mittelklasse (KBA: Mittelklasse)
- E: Oberklasse (KBA: Obere Mittelklasse)
- F: Luxusklasse (KBA: Oberklasse)
- S: Sportwagen
- M: Multivan (KBA: Mini-Van, Großraum-Van)
- J: Sport Utility Vehicle (SUV)
- J: Geländewagen

Darüber hinaus gibt es die EU-Klassifizierung des Europäischen Parlaments und des Rates. Die EU-Fahrzeugklassen werden der Typgenehmigung von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern sowie den für diese Fahrzeuge bestimmten Systemen, Bauteilen und selbstständigen technischen Einheiten gemäß der Verordnung (EU) 2018/858 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 sowie der Typgenehmigung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen gemäß der Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2013 zugrunde gelegt. Es sind nachstehende Fahrzeugklassen definiert:

1. Kraftfahrzeuge und Anhänger

Klasse M: Fahrzeuge zur Personenbeförderung

- Klasse M₁: mit höchstens acht Sitzplätzen zusätzlich zum Fahrersitz und ohne Stehplätze
- Klasse M₂: mit mehr als acht Sitzplätzen zusätzlich zum Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 5 t.
- Klasse M₃: mit mehr als acht Sitzplätzen zusätzlich zum Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse von über 5 t.

Klasse N: Fahrzeuge zur Güterbeförderung

- Klasse N₁: mit einer zulässigen Gesamtmasse von höchstens 3,5 t.
- Klasse N₂: mit einer zulässigen Gesamtmasse von über 3,5 t bis höchstens 12 t.
- Klasse N₃: mit einer zulässigen Gesamtmasse von über 12 t.

Klasse O: Anhänger

- Klasse O₁: mit einer zulässigen Gesamtmasse von höchstens 0,75 t.
- Klasse O₂: mit einer zulässigen Gesamtmasse von über 0,75 bis höchstens 3,5 t.
- Klasse O₃: mit einer zulässigen Gesamtmasse von über 3,5 bis höchstens 10 t.
- Klasse O₄: mit einer zulässigen Gesamtmasse von über 10 t.

2. Leichte zwei-, drei oder vierrädrige Kraftfahrzeuge

Klasse L

Gemeinsame Einstufungskriterien:

1. Länge ≤ 4000 mm oder ≤ 3000 mm für ein L6e-B-Fahrzeug oder ≤ 3700 mm für ein L7e-C-Fahrzeug
2. Breite ≤ 2000 mm oder ≤ 1000 mm für ein L1e-Fahrzeug oder ≤ 1500 mm für ein L6e-B- oder ein L7e-C-Fahrzeug
3. Höhe ≤ 2500 mm

- Klasse L1e: Leichtes zweirädriges Kraftfahrzeug mit bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit ≤ 45 km/h [...] und einer maximalen Nenndauerleistung oder Nutzleistung ≤ 4 kW bei Elektromotoren.
 - L1e-A: Fahrrad mit Antriebssystem
 - L1e-B: Zweirädriges Kleinkraftrad
- L2e: Dreirädriges Kleinkraftrad mit bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit ≤ 45 km/h, [...] einer maximalen Nenndauerleistung oder Nutzleistung ≤ 4 kW bei Elektromotoren [...] sowie einer Masse in fahrbereitem Zustand ≤ 270 kg und ausgerüstet mit höchstens zwei Sitzplätzen, einschließlich des Fahrersitzes.
- L3e: Zweirädriges Kraftrad (siehe Motorrad) mit [...] bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit > 45 km/h, das nicht in die Klasse L1e eingestuft werden kann.
- L4e: Zweirädriges Kraftrad mit Beiwagen (siehe Motorradgespann) mit [...] bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit > 45 km/h und ausgerüstet mit höchstens vier Sitzplätzen, einschließlich des Fahrersitzes auf dem Kraftrad mit Beiwagen und höchstens zwei Beifahrersitzen im Beiwagen.
- L5e: Dreirädriges Kraftfahrzeug mit drei symmetrisch angeordneten Rädern mit Höchstgeschwindigkeit > 45 km/h sowie einer Masse in fahrbereitem Zustand < 1000 kg, das nicht als L2e-Fahrzeug eingestuft werden kann.
- L6e: Leichtes vierrädriges Kraftfahrzeug (siehe Leichtkraftfahrzeug) mit einer Masse in fahrbereitem Zustand < 425 kg (ohne Batterien bei Elektrofahrzeugen) mit bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit ≤ 45 km/h
- L6e-A: Leichtes Straßen-Quad
- L6e-B: Leichtes Vierradmobil
- L7e: Schweres vierrädriges Kraftfahrzeug, das nicht unter L6e fällt, mit einer Leermasse ≤ 450 kg (≤ 600 kg für Güterbeförderung) ohne Batterien bei Elektrofahrzeugen und maximaler Nutzleistung von bis zu 15 kW.

Anhang 2: Entwicklung der Klassifikationsmerkmale

Relevanz verschiedener Merkmale für mögliche Anwendungen der Klassifikation

Mögliche Anwendungen der Klassifikation	Relevante Merkmale von Bewegungsmitteln	Begründung der Relevanz
Gestaffelte Bemessung von Parkständen	• Länge	• Zur Festlegung der Länge eines Parkstands entscheidend.
	• Breite	• Zur Festlegung der Breite eines Parkstands entscheidend.
Staffelung der Bepreisung von Parkraum nach Stadtrauminanspruchnahme	• Länge • Breite • Höhe	• Das Parken von Bewegungsmitteln nimmt Raum in allen drei Dimensionen ein.
Differenziertes Ein-/ Durchfahrtsverbot durch enge Altstadtstraßen und Gassen sowie andere sensible Stadtbereiche	• Länge • Breite • Höhe	• Beim Befahren und Parken in sensiblen Stadtbereichen wird Raum in allen drei Dimensionen eingenommen.
	• Wendekreis	• Die Wendigkeit von Bewegungsmitteln ist für die Befahrbarkeit von engen Altstadt- und Innenstadtstraßen entscheidend.
	• zulässiges Gesamtgewicht	• Relevanz für die Verkehrssicherheit: Das (zulässige Gesamt-) Gewicht von Bewegungsmitteln ist ein Faktor der kinetischen Energie ($E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$), die bei Kollisionen von Bewegungsmitteln von Bedeutung ist.
	• bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	• Relevanz für die Verkehrssicherheit: Die (bauartbedingte Höchst-) Geschwindigkeit von Bewegungsmitteln ist ein Faktor der kinetischen Energie ($E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$), die bei Kollisionen von Bewegungsmitteln von Bedeutung ist.
	• Länge • Breite • Höhe	• Relevanz für die Dimensionierung von Verkehrsflächen.
Spezifische Verkehrsflächen für Feinmobilität	• Wendekreis	• Relevanz für die Dimensionierung von Verkehrsflächen.
	• bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit	• Relevanz für die Verkehrssicherheit und die Verträglichkeit von verschiedenen Bewegungsmitteln auf derselben Verkehrsfläche.
	• zulässiges Gesamtgewicht?	• Relevanz für die Verkehrssicherheit: Das (bauartbedingte Höchst-) Gewicht von Bewegungsmitteln ist ein Faktor der kinetischen Energie ($E_{kin} = \frac{1}{2} m \cdot v^2$), die bei Kollisionen von Bewegungsmitteln von Bedeutung ist.
	• Länge • Breite • Höhe	• Beim Befahren und Parken von Bewegungsmitteln ist insbesondere in verdichteten Räumen (u. a. Großstädte) die Rauminanspruchnahme in allen drei Dimensionen von Bedeutung.

Mögliche Anwendungen der Klassifikation	Relevante Merkmale von Bewegungsmitteln	Begründung der Relevanz
Differenzierte fiskalische Behandlung, z. B. (City-) Maut	<ul style="list-style-type: none"> Antriebsart 	<ul style="list-style-type: none"> Relevanz für die THG-Emissionen und lokalen Schadstoffemissionen.
	<ul style="list-style-type: none"> zulässiges Gesamtgewicht 	<ul style="list-style-type: none"> Relevanz für die Verkehrssicherheit: Das (zulässige Gesamt-)Gewicht von Bewegungsmitteln ist ein Faktor der kinetischen Energie ($E_{kin} = \frac{1}{2} m * v^2$), die bei Kollisionen von Bewegungsmitteln von Bedeutung ist.
	<ul style="list-style-type: none"> Länge Breite Höhe bzw. Raumnahme 	<ul style="list-style-type: none"> Relevante Bestimmungsparameter für die Inanspruchnahme von (Stadt-) Raum.

Tabelle 23: Zuordnung relevanter Merkmale zu möglichen Anwendungen der Größenklassifikation

Auf Relevanz für die Klassifikation geprüfte Fahrzeugmerkmale

Weitere im Arbeitsprozess geprüfte Merkmale		
Merkmal	Gründe der Berücksichtigung	Gründe der Nicht-Berücksichtigung
Größe	Kriterium für die »Feinheit« bzw. (Stadt-) Raumverträglichkeit von Bewegungsmitteln.	
Länge	Ein Merkmal des kleinsten gemeinsamen Nenners in Bezug auf mögliche Anwendungen.	
Breite	Ein Merkmal des kleinsten gemeinsamen Nenners in Bezug auf mögliche Anwendungen.	
Höhe	Ein Merkmal des kleinsten gemeinsamen Nenners in Bezug auf mögliche Anwendungen.	
Seitenprofil		Komplizierte Erhebung.
Fläche	Ergibt sich aus der Multiplikation von Länge und Breite.	Die Fläche berücksichtigt nicht alle Höhen als stadträumlich relevante dritte Dimensionen der Größe.
Raumnahme	Ergibt sich aus der Multiplikation von Länge, Breite und Höhe.	
Wendekreis		Nicht für alle Bewegungsmittel vorhanden oder eindeutig definierbar (z. B. Fahrräder, deichselgeführte Wagen).
Gewicht (Masse)		Starke, positive Korrelation mit der Größe (Raumnahme).
Leergewicht (auch bei Pkw ohne Fahrende)		Kein praxisrelevantes Merkmal.
Maximal zulässiges Gesamtgewicht		Kein praxisrelevantes Merkmal.
Nutzlast		Fokussierung auf die Masse der Zuladung, die transportiert werden kann, nicht von Relevanz.

Weitere im Arbeitsprozess geprüfte Merkmale		
Merkmalsausprägung	Gründe der Berücksichtigung	Gründe der Nicht-Berücksichtigung
Geschwindigkeit		Zumeist starke Diskrepanz zwischen bauartbedingter Höchstgeschwindigkeit und gefahrenen Geschwindigkeiten.
Bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit		Nicht für alle Bewegungsmittel vorhanden (besonders in Bezug auf Fahrräder ohne Antriebssystem); wirkt höchstens indirekt über höhere Anforderungen an passive Sicherheit, die zu größeren Fahrzeugabmessungen führen.
Gewicht und Geschwindigkeit (in Kombination)		
Kinetische Energie		Bei Festlegung einer einheitlichen Referenzgeschwindigkeit folgt die kinetische Energie dem Gewicht (der Masse) von Bewegungsmitteln. Es besteht eine starke, positive Korrelation des Gewichts (Masse) mit der Größe (Raumnahme).

Tabelle 24: Im Arbeitsprozess geprüfte Merkmale

Diskussion möglicher Merkmale zur Erfassung der Feinheit von Bewegungsmitteln

Eingehend wurde geprüft, ob das (Einzel-)Merkmal *Gewicht bzw. maximal zulässiges Gesamtgewicht* von Bewegungsmitteln in der Klassifikation Berücksichtigung finden soll. Die Analyse der Merkmalsausprägungen von rund 100 beispielhaft gewählten Referenzfahrzeugen, die das gesamte Spektrum an Bewegungsmitteln abbilden, zeigt eine starke positive Korrelation zwischen den Merkmalsausprägungen der Raumnahme und des maximal zulässigen Gesamtgewichts. Dies gilt auch in Bezug auf die Merkmale Leergewicht und Nutzlast. Die starke positive Korrelation macht die Berücksichtigung des Gewichts neben der Größe von Bewegungsmitteln obsolet.

Darüber hinaus ist das Gewicht des fokussierten Spektrums an Bewegungsmitteln bis 3,5 t für die Bemessung heutiger Straßeninfrastrukturen kaum relevant, weil diese neben Mindestansprüchen für die maßgebende, gelegentliche Belastung durch wesentlich schwerere Fahrzeuge wie etwa der Müllabfuhr, der Feuerwehr, des Sanitätswesens oder der Industrie ausgelegt sind. Wo es Gründe gibt, auf bestimmten Infrastrukturflächen eine Gewichtsbeschränkung vorzuschreiben, kann dies durch Einzelanordnung erfolgen (siehe Kapitel 6.2).

Zum anderen wurde die *kinetische Energie* ($kin_E = \frac{1}{2} * m * v^2$) als Merkmal für das Unfallschwerepotenzial von Bewegungsmitteln betrachtet. Durch die starke positive Korrelation zwischen den Merkmalsausprägungen der Raumnahme und des maximal zulässigen Gesamtgewichts ist auch die Berücksichtigung des Merkmals der kinetischen Energie nicht notwendig. Dies gilt unter der Annahme, dass die kinetische Energie von Fahrzeugen nur bei einer festgesetzten, identischen Geschwindigkeit (z. B. einer Stadtgeschwindigkeit von 30 km/h) vergleichbar ist und damit die Höhen der kinetischen Energie sich bei einer Vielzahl der betrachteten Bewegungsmittel nur nach dem (maximal zulässigen Gesamt-)Gewicht unterscheiden. Ferner kann die kinetische Energie aufgrund der Komplexität von Verkehrskonflikten und der Vielzahl an sicherheitsrelevanten fahrzeuggebundenen Sicher-

heitsmaßnahmen nicht mit dem Gefahrenpotenzial von Fahrzeugen bei Kollisionen gleichgesetzt werden.

Des Weiteren wurde die Berücksichtigung des (Einzel-)Merkmals *bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit* geprüft. Die Berücksichtigung ist problematisch, da dieses Merkmal zum einen nicht für jedes Bewegungsmittel eindeutig bestimmbar ist, wie es besonders auf Bewegungsmittel der aktiven Mobilität (wie Fahrräder, Gehhilfen, Karren) zutrifft. Zum anderen entspricht die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit in der Praxis in seltenen Fällen der gefahrenen Geschwindigkeit und/oder der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Aus diesen Gründen ist dieses Merkmal wenig praxisrelevant und findet keine Berücksichtigung in der Klassifikation.

Damit reduziert sich die Klassifikation auf die *Berücksichtigung der Größe als wesentliches Kriterium für die »Feinheit«* bzw. (Stadt-)Raumverträglichkeit von Bewegungsmitteln und wird als Größenklassifikation (kurz: G-Klassifikation) bezeichnet.

Als Merkmale für die Größe wurden neben der Länge, Breite und Höhe – die Merkmale des kleinsten, gemeinsamen Nenners in Bezug auf die Anwendungsfälle – Kombinationen dieser Merkmale, d. h. die *Fläche* und die *Raumnahme* sowie das Seitenprofil und der Wendekreis, betrachtet. Die Raumnahme vermag dabei als einziges Merkmal alle drei Größen-dimensionen von Bewegungsmitteln zu vereinen. Die Berücksichtigung der Fläche wäre unzureichend, weil der Bezug auf die (Stadt-)Raumverträglichkeit mit starker Wirkung auf Straßenbild, Orientierung und Überblickbarkeit fehlt.

Die Berücksichtigung des *Seitenprofils* anstatt der Höhe würde zu einem erhöhten Aufwand bei der Erhebung der Merkmalsausprägungen führen und wird deshalb verworfen.

Der *Wendekreis* ist zwar ein ausschlaggebendes Kriterium für die Wendigkeit von Bewegungsmitteln, doch sprechen die eingeschränkte Datenverfügbarkeit und/oder der Aufwand der Erhebung gegen die ergänzende Berücksichtigung neben dem Merkmal der Raumnahme.

Weitere erörterte Merkmale

Bevor die Entscheidung für eine Fokussierung auf größenbezogene Merkmale zur Bestimmung der Feinmobilität gefallen war, standen weitere Merkmale in der Diskussion, deren Betrachtung dann aber zurückgestellt wurde:

Antriebsleistung und Energieverbrauch:

- Antriebsleistung
- Energieverbrauch

Effizienz:

- Transporteffizienz: Nutzlast/Leergewicht
- Energieeffizienz: Energieverbrauch/Nutzlast/Fahrzeugkilometer
- Klimateffizienz: THG-Emission/Fahrzeugkilometer

Umwelt- und Ressourcenbeanspruchung:

- Material- und Energieaufwand bei der Fahrzeugherstellung
- Recyclbarkeit der Fahrzeuge und ihrer Komponenten
- Spezifische Energieverbräuche und Luftschadstoff-Emissionen beim Betrieb
- Straßen- und Reifenabrieb

Berechnungsmethoden

Mit der Betrachtung zusätzlicher Merkmale bei der Klassifizierung ging auch eine Untersuchung der möglichen Berechnungsmethoden der Klassifizierung einher. Insbesondere zwei Varianten standen zur Diskussion.

Einerseits wurde untersucht, ob man mit Blick auf bestimmte Anwendungsfälle eine Extremwertgrenze einführen sollte, um zu verhindern, dass hinsichtlich Länge, Breite oder Höhe ein raumunverträglicher Extremwert bei der Berechnung der Raumnahme durch niedrige Werte anderer Merkmale kompensiert und damit »schöngerechnet« werden kann. Das könnte etwa zur Folge haben, dass ein Fahrzeug der Klasse M nicht auf einen M-Parkstand passt, weil es extrem lang, breit oder hoch ist. Allerdings würde eine Extremwertgrenze zu inkonsequenten und wechselnden Klassifizierungen für ein und denselben Bewegungsmittel-Typ führen und die Handhabung, vielfältige Anwendungsmöglichkeit sowie Kontrollierbarkeit durch Dritte erschweren.

Andererseits wurde in Diskussionen mit mehreren Fachleuten untersucht, ob gewählte Merkmale gegeneinander gewichtet werden sollten, anstatt gleich stark in die Klassifizierung einzugehen. Dabei würden die Merkmale der Bewegungsmittel einzeln in sieben Klassen gruppiert und diese Zwischenergebnisse nach entsprechender Gewichtung unterschiedlich stark in das Endergebnis eingehen. Auch hier gelangte man überwiegend zu der Erkenntnis, dass Einzelmerkmale nicht in jedem Anwendungsfall von Relevanz sind, wechselnde Merkmale zur Berechnung aber zu inkonsequenten Ergebnissen führen und daher auch eine Gewichtung diesen Umstand nicht lindern kann.

Basierend auf diesen Diskussionen und erarbeiteten Zwischenergebnissen wurde entschieden, die vereinfachte Klassifizierung nach der Raumnahme zu wählen.

Referenzfahrzeuge und ihre Funktion bei der Entwicklung der Klassifikation

Eine Auswahl von Referenzfahrzeugen sollte es ermöglichen, in dem breiten Spektrum vom Einrad bis zum Geländefahrzeug ein bestimmtes Modell als Beispiel für Fahrzeuge seiner Art benennen zu können. Die in Konsultation mit den Gremien von VCD und SRL aufgestellte Liste von 94 Referenzfahrzeugen beschränkte sich aus praktischen Gründen auf Mobilitätshilfen, Personalfahrzeuge für den Individualverkehr, Nutzfahrzeuge für Handwerker und Lieferdienste sowie autonome Shuttle-Busse. Busse und Nutzfahrzeuge mit über 3,5 t zulässigem Gesamtgewicht wurden nicht betrachtet.

Für jeden Typ und jede Größenordnung wurden Fahrzeuge ausgewählt, die

- hohe Zulassungsraten haben, also in ihrer Klasse weit verbreitet sind,
- interessante Merkmale aufweisen und uns annehmen lassen, dass sie eine Zukunft im Stadt- und/oder Regionalverkehr haben können, oder
- als Ikone ihrer Zeit (z. B. Golf 3 aus den 1990ern) helfen sollen, die Maßstabsverschiebung in den letzten Jahrzehnten zu veranschaulichen (etwa welche früheren Mittelklassefahrzeuge heute als Kleinstwagen bezeichnet werden), oder
- Extremmaße aufweisen.

Dabei wurden einige Leichtmobile bzw. vierrädrige E-Bikes aufgenommen,

- die neu auf dem Markt bzw. noch in Entwicklung sind und bei denen davon ausgegangen werden kann, dass sie künftig eine Funktion im Stadt- und/oder Regionalverkehr übernehmen können,

- die vielversprechend waren, es aber nicht dauerhaft auf den Markt geschafft haben, wobei jedoch damit gerechnet werden kann, dass in absehbarer Zeit von anderer Seite ähnliche Fahrzeuge auf den Markt gebracht werden.

Bei allen Referenzfahrzeugen wurden die Daten für jedes der betrachteten Merkmale ermittelt und – wo nicht vorhanden – qualifizierte Annahmen auf Basis von Vergleichsfahrzeugen angestellt.

Für jedes Merkmal wurden die Referenzfahrzeuge nach ihrer Merkmalsausprägung geordnet, d. h. von sehr kurz bis sehr lang, von sehr leicht bis sehr schwer, von kompakt bis voluminös usw. Unter Anwendung von Grenzwerten wurden alle Referenzfahrzeuge für jedes Merkmal einer Klasse zugeordnet. Es wurde deutlich, dass die Einstufung eines Fahrzeugs über die Merkmale hinweg streut, ein kurzes Fahrzeug also breit und hoch bzw. ein langes sehr schmal und leicht sein kann. Ein Fahrzeug kann deshalb nach seiner Länge in Klasse S fallen, nach seiner Breite in Klasse L und nach seiner Höhe in Klasse M.

Es stellte sich als Herausforderung dar, mittels Aggregation zu einem Gesamtwert für jedes Fahrzeug zu kommen. Unterschiedliche Berechnungsregeln wurden erarbeitet und hinsichtlich der Plausibilität ihrer Ergebnisse verglichen.

Die räumlichen Faktoren Länge, Breite, Höhe, Grundfläche und Raumnahme (Volumen) korrelieren stark untereinander und bedingen sich zum Teil gegenseitig. In der Gesamtbewertung könnte der Einfluss der einzelnen räumlichen Faktoren deshalb zu einer starken Übergewichtung führen. Aus diesem Grund fand eine Verständigung auf das Merkmal Raumnahme (eine Kombination der drei Dimensionen Länge, Breite und Höhe) als übergeordnetes Leitmerkmal der räumlichen Einflussgrößen statt.

Anhang 3: Der Weg vom Fahrzeugkonzept zum marktreifen Produkt (Beispiele aus der G-Klasse S) – zu Kapitel 7.3

Immer wieder gab es Versuche, Feinmobile der G-Klasse S am Markt zu positionieren, doch der letztendliche Durchbruch blieb bei vielen Modellen aus. Neben den strukturellen Problemen und den in Kapitel 4.2 genannten Hemmnissen für die Verbreitung von Feinmobilen soll dieser Anhang anhand einiger Beispiele eine Analyse von Fahrzeugentwicklungen vorstellen.

Aufmerksamkeit erregen regelmäßig die Fahrzeugstudien der großen Automobilhersteller, die zur Imagepflege als Blickfänger bei den Automobilsalons gezeigt werden, aber nie in die Serienproduktion gehen.* Mit dem *Twizy* von Renault und dem *Citroën Ami* bzw. *Opel Rocks Electric* oder *Fiat Topolino* aus dem Hause Stellantis kamen auch in jüngster Zeit Feinmobile der Klasse S von namhaften Automobilherstellern auf den Markt.

Zahlreiche andere Feinmobile wurden von visionären Entwicklern – teilweise mit Erfahrung aus dem Automobilsektor – konzipiert sowie zum Prototypen, zur Kleinserie oder gar bis zur Serienfertigung entwickelt. Hier einige Beispiele:

- Matteo Maestri, der 2008 das Unternehmen *Estrima* in Italien gründete, welches mit dem *Birò* (G-Klasse S) nach eigenen Angaben das weltweit kleinste Elektro-Vierrad in den Versionen Small und Big mit den Geschwindigkeiten 45 und 60 km/h herstellt.
- Martin Halama, der mit seinem Start-up *Hopper Mobility* (G-Klasse XS) zunächst in Augsburg und nun in Hamburg das dreirädrige Kabinen-Pedelec *Hopper*, auch als Fahrrad-Auto betitelt, bis zur Kleinserienproduktion (Stand 2024) entwickelt hat.
- Wim Ouboter, der 1999 den ersten modernen Kickscooter entwickelt und erfolgreich auf den Markt gebracht hat. Inspiriert von den Kabinenrollern der 1950er Jahre, entwickelten seine Söhne Oliver und Merlin vom Schweizer Unternehmen *Micro Mobility Systems* das Elektroauto *Microlino* (G-Klasse S). Es handelt sich um einen vierrädrigen Zweisitzer mit Fronteinstieg und einer maximalen Geschwindigkeit von 90 km/h. Vom technischen Konzept über einen Prototyp (2015) und eine Vorserie (2018) bis zur EU-Homologation (2018) gereift, ging das Fahrzeug im Jahre 2022 in die Produktion.
- Pierre Francis, Carlos Torres, Nina Omerovic Beccalli und Nicolas Ohlmann, die als Gründer-Team des Start-up *CIXI* in Frankreich 2015 mit der Entwicklung des elektronischen Pedalsystems ohne Kette (genannt PERS) begannen und das sogenannte Aktiv-Fahrzeug *Vigoz* (G-Klasse S) entwickelten, das über Kurvenneigung verfügt und es bis auf 120 km/h bringen soll. Es soll im Jahr 2027 auf den Markt kommen.
- Asaf Formoza and Udi Meridor, Gründer des Start-ups *CityTransformer* 2014 in Israel, entwickelten den gleichnamigen vierrädrigen Zweisitzer, dessen Räder bei schnellerer Fahrt breit gestellt und bei Langsamfahrt und zum Parken eingezogen werden können. Das Fahrzeug konnte 2024 reserviert werden; für den Markteintritt stand noch kein Termin fest.

Fast alle diese Projekte unterlagen Verzögerungen in ihrer Entwicklung zur Marktreife. Zum Teil lag dies an zuvor unterschätzten Konstruktionsproblemen. Die Hauptherausforderung

* So etwa der *Minima* von Bouffort und Viard von 1973; der Peugeot *Tulip* von 1995; der Peugeot *BB1* von 2009, der *Toyota EX-II* von 1969, *Kia POP* von 2010, *Smart INSECT* von 2012, *FV2* von 2013, *iQ* von 2015, *Concept-i-Ride* von 2017 und *Ultra Compact EEV* von 2019, der *VW Chico* von 1991 und *NILS* von 2011.

ist aber jeweils die Finanzierung der Entwicklungsarbeit. Während die konzeptionelle Entwicklung oft von den Entwicklern aus eigener Kraft gestemmt werden kann, erfordert bereits die technische Entwicklung bis zum funktionsfähigen Prototyp beträchtliche Finanzmittel. Die weitere Entwicklung zur Produktionsreife einschließlich der Sicherung von Zulieferungen, die Einrichtung der Produktionsanlagen, die Sicherung eines Händler- und Servicenetzes, das vorbereitende Marketing und die Organisation von Vorbestellungen bzw. Vorverkauf erfordern zumeist weitere Finanzierungsrunden zur Gewinnung von Wagniskapitalgebern, die dann jedoch gelegentlich vor dem Marktdurchbruch abspringen.

Der Weg von der Idee bis zum Erfolg auf dem Markt gestaltete sich auch bei frühen Feinmobil-Entwicklungen schwierig:

- Im Jahr 1990 gründeten Thomas Albiez und einige Mitstreiter die Firma Hotzenblitz Mobile und entwickelten ein kleines Elektroauto, den *Hotzenblitz*, zur Serienreife. Die Fertigung im Manufakturbetrieb begann 1993. Drei Jahre später musste die Produktion noch vor Beginn der Serienfertigung wegen Finanzierungsschwierigkeiten eingestellt werden. Die nachfolgenden Eigentümer haben das Fahrzeug weiterentwickelt, aber nicht erneut auf den Markt bringen können. Anfang 2024 hat Albiez angekündigt, eine überarbeitete Version des Hotzenblitzes zu produzieren.
- Das drei- bis viersitzige Elektroauto *Mia* (G-Klasse S), bei dem hinter dem mittig angeordneten Fahrersitz zwei bis drei Personen Platz finden und das 110 km/h fahren konnte, wurde ab 2007 vom französischen Karosseriehersteller Heuliez entwickelt und zum Prototyp gebracht. Nach Insolvenz von Heuliez ging die Fahrzeugentwicklung im deutsch-französischen Unternehmen *Mia electric* weiter. Von 2011 bis 2014 wurde das Fahrzeug produziert, doch anschließend ging das Unternehmen in Insolvenz. Im Rahmen der insolvenzrechtlichen Abwicklung erwarb die Schweizer Gesellschaft Fox Automotive die Markenrechte und Patente. Das verbundene Unternehmen *fox e-mobility AG* kündigte für 2023 die Neuauflage des Fahrzeugs als *Mia 2.0* an, aber wegen finanzieller Schwierigkeiten musste die Produktion zunächst auf 2024 verschoben werden.¹⁴⁶

Derweil drängen asiatische, vornehmlich chinesische Unternehmen mit Feinmobilen der G-Klasse S auf den europäischen Markt.

Friederike Piper von Transport & Environment analysiert: »Kleinere Elektroautos sind der größte Beitrag, den wir leisten können, um unseren Verbrauch an Batterierohstoffen zu senken. Wir sollten die Autohersteller über eine EU-Effizienznorm dazu verpflichten, endlich ressourcenschonendere vollelektrische Fahrzeuge anzubieten, die gleichzeitig erschwinglicher sind als die überdimensionierten SUVs heute. Die Nachfrage nach kleinen Elektroautos ist immens. Die Zukunft der deutschen Automobilindustrie hängt letztlich auch davon ab, ob die Hersteller diese Nachfrage bedienen oder diesen Markt anderen Anbietern aus dem Ausland überlassen.«¹⁴⁷

Anhang 4: Weitergehende Analysen der Umweltwirkungen der Bewegungsmittel

Durchschnittsalter der Pkw je G-Klasse

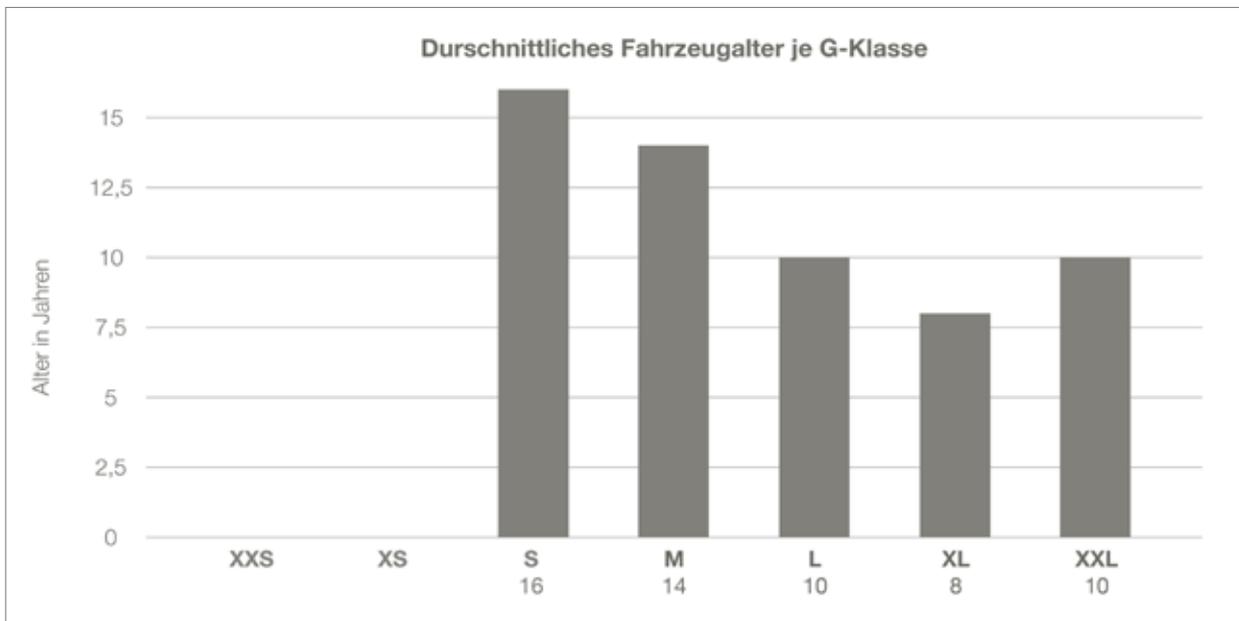


Abb. 74: Durchschnittsalter der Pkw je G-Klasse (eigene Darstellung)

THG-Emissionen getrennt nach Diesel und Benzin

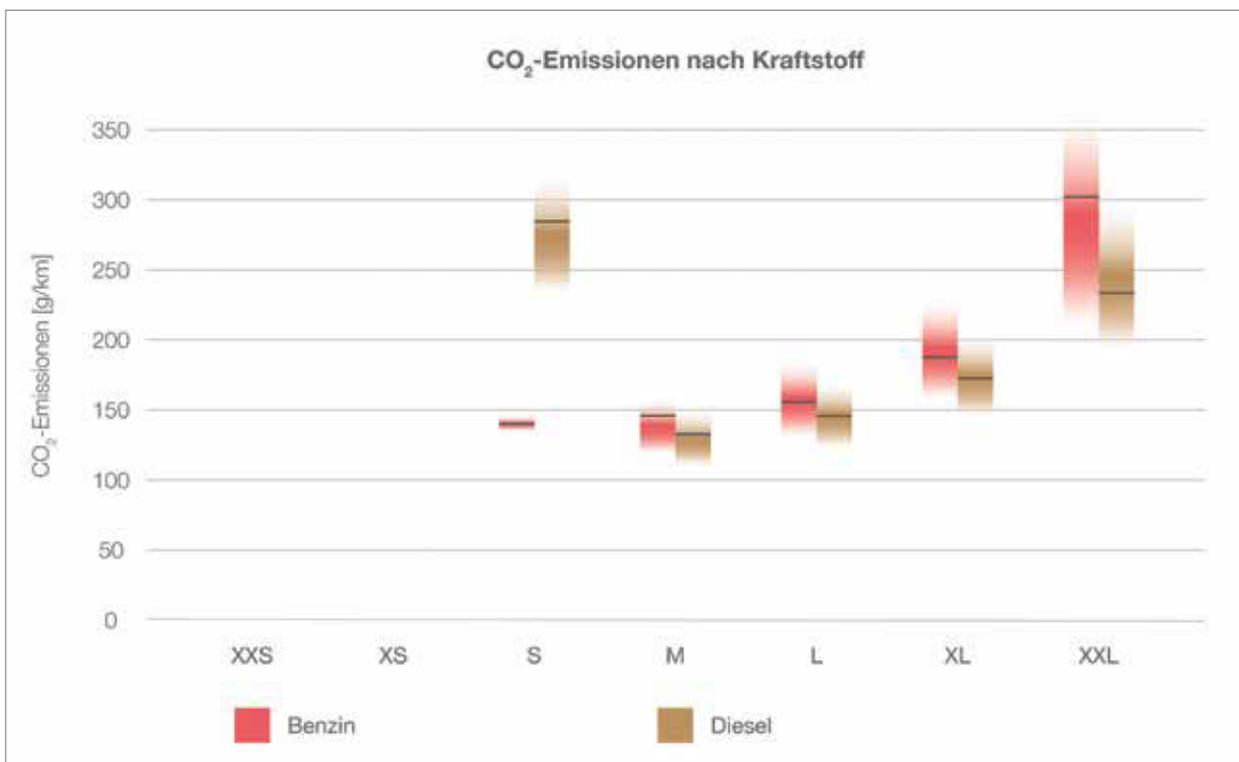


Abb. 75: CO₂-Emissionen für Diesel und Benzin (eigene Darstellung).

Abkürzungen

Abb.	Abbildung
ABS	Anti-Blockier-System
ACE	Auto Club Europa e. V.
ACV	Automobil-Club Verkehr e. V.
ADAC	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
ATV	All-terrain vehicle (Quad-Geländefahrzeug)
AVAS	Acoustic Vehicle Alerting System
AVD	Automobilclub von Deutschland
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
bbH	bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit
BDKH	Bundesverband Deutscher Kinderausstattungs-Hersteller e. V.
BDR	Bund Deutscher Radfahrer e. V.
BEM	Bundesverband eMobilität e. V.
BEV	Battery Electric Vehicle (batterie-elektrisches Fahrzeug)
BfI	Bundesverband freier Kfz.-Importeure. e. V.
BHB	Handelsverband Heimwerken, Bauen und Garten e. V.
BIEK	Bundesverband Paket & Express Logistik e. V.
BIV	Bundesinnungsverband Zweirad-Handwerk Vereinigung des Fahrrad- und Krafrad-Gewerbes
BSI	Bundesverband der Deutschen Sportartikel-Industrie e. V.
BTE	Bundesverband des Deutschen Textil-, Schuh- und Lederwaren-Einzelhandels e. V.
BVDM	Bundesverband der Motorradfahrer e. V.
BVfK	Bundesverband freier KFZ-Händler e. V.
BVS	Bundesverband des Spielwaren-Einzelhandels e. V.
BVS	Bundesverband für den Sanitäts-Fachhandel in Deutschland e. V.
CO	Kohlenstoffmonoxid
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
dB(A)	Dezibel (Schalldruckpegel nach der international genormten Frequenzbewertungskurve A)
DIMB	Deutsche Initiative Mountainbike e. V.
DIN	Deutsches Institut für Normung
DLR	Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum
EAR	Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (der FGSV)
EEA	Europäische Umweltbehörde
EG	Europäische Gemeinschaft
EGA	Einkaufsgenossenschaft Automobile e. G.
eKFV	Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung
EU	Europäische Union
e. V.	Eingetragener Verein
FDM	Fachverband des Maschinen- und Werkzeuggroßhandels e. V.
FeV	Fahrerlaubnis-Verordnung
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e. V.

FZV	Fahrzeug-Zulassungsverordnung
G	Kies
GBL	Gesetzblatt (für Baden-Württemberg)
G-Klassen	Größenklassen gemäß der Klassifikation von Bewegungsmitteln nach Größe (G-Klassifikation)
GKV	Gesetzliche Krankenversicherung
HDS/L	Bundesverband der Schuh- und Lederwaren-Industrie e. V.
IAA	Internationale Automobil-Ausstellung
ICEV	Internal Combustion Engine Vehicle (Fahrzeug mit Verbrennungsmotor)
ILM	Internationale Lederwarenmesse
IMU	IMU Institut GmbH, Institut für Mitbestimmung und Unternehmensführung, Stuttgart
ISO	Internationale Organisation für Normung
ISPO	Internationale Fachmesse für Sportartikel und Sportmode
IVM	Industrie-Verband Motorrad Deutschland e. V.
J	Joule
KBA	Kraftfahrtbundesamt
KEP	Kurier-Express-Paket-Dienste
Kfz	Kraftfahrzeug
kg	Kilogramm
km/h	Fahrtgeschwindigkeit in zurückgelegten Kilometern je Stunde
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
L/B/H	Länge, Breite und Höhe
LCA	Life-Cycle-Assessment (Lebens-Zyklus-Analyse)
LEV	Light Electric Vehicle (Elektrisches Leichtfahrzeug)
LEVA-EU	Light Electric Vehicles Association Europe
LEVI	Light Electric Vehicles Innovationscluster
M	EG-Fahrzeugklasse: Kraftfahrzeug zur Personenbeförderung
MiD	Mobilität in Deutschland
MIV	Motorisierter Individualverkehr
N	EG-Fahrzeugklasse: Kraftfahrzeug zur Güterbeförderung
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NH ₃	Ammoniak
NO _x	Stick(stoff)oxide
NUFAM	Nutzfahrzeugmesse
N ₂ O	Distickstoffmonoxid/Lachgas
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
Pkw	Personenkraftwagen
PM	Particulate Matter (Feinstaub)
PMD	Personal Mobility Devices
PMR	Power to Mass Ratio (Leistungs-Masse-Verhältnis)

RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (der FGSV)
RBSV	Richtlinien für Bemessungsfahrzeuge und Schleppkurven zur Überprüfung der Befahrbarkeit von Verkehrsflächen (der FGSV)
RLVD	Radlogistikverband Deutschland e. V.
S	Sand
SDGs	Sustainable Development Goals (Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen)
SUV	Sport Utility Vehicle (im Deutschen: Sport- und Nutzfahrzeug oder Stadtgeländewagen)
StVG	Straßenverkehrsgesetz
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVZO	Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung
t	Tonnen
T	Ton
THG	Treibhausgas(-emissionen)
TSP	Total Suspended Particles (Schwebstaub)
TTW	Tank to Wheels (von der Tanksäule/Ladesäule bis zum Rad; Wirkkette von aufgenommener Energie bis zur Umwandlung in kinetische Energie bei Kraftfahrzeugen)
TÜV	Technischer Überwachungsverein
UBA	Umweltbundesamt
UNECE	Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen
VCD	Verkehrsclub Deutschland e. V.
VDA	Verband der Automobilindustrie e. V.
VDS	Verband Deutscher Sportfachhandel e. V.
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VDZ	Verband des Deutschen Zweiradhandels e. V.
VSF	Verbund Service und Fahrrad e. V.
VuMa	Verbrauchs- und Medienanalyse
VW	Volkswagen AG
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure (weltweit vereinheitlichtes Testverfahren für Personenkraftfahrzeuge und leichte Nutzfahrzeuge)
WTT	Well to Tank (vom Bohrloch bis zur Tanksäule; Aufwand zur Bereitstellung der Antriebsenergie bei Kraftfahrzeugen von der Primärenergiegewinnung bis zur Bereitstellung)
ZDK	Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e. V.
ZIV	Zweirad-Industrie-Verband e. V.
ZKF	Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik e. V.
ZFZR	Zentrales Fahrzeugregister des KBA

Glossar

Bemessungsfahrzeug

Ein Bemessungsfahrzeug repräsentiert jeweils eine bestimmte Gruppe von Fahrzeugen, die sich in ihren Abmessungen nur bedingt voneinander unterscheiden (Quelle: FGSV, RBSV 2020).

Bewegungsmittel

Fahrzeuge und Mobilitätshilfen

bodengebunden

Eigenschaft von Bewegungsmitteln, deren Betrieb einen festen Untergrund verlangt und die an Land gefahren werden können; einschließlich nicht im Straßenverkehr zugelassener Fahrzeuge; damit Abgrenzung zu Luft- und Wasserfahrzeugen.

E-Scooter

Als E-Scooter werden im deutschen Sprachgebrauch sowohl Elektro-Tretroller als auch verschiedenartige Elektromobile (Seniorenmobile, Motorroller, Dreiradroller u. Ä.) bezeichnet. In verschiedenen anderen Ländern bezieht sich der Begriff auf Motorroller. Damit hat der Begriff eine erhebliche Unschärfe.

Feinmobil

Bewegungsmittel der G-Klasse XXS, XS oder S

Feinmobilität

Mobilität zu Fuß sowie mit Bewegungsmitteln im Spektrum »zwischen Schuh und Auto«, also der G-Klassen XXS, XS und S

Fußergänzungsmittel

Alle Wagen, Taschen, Trolleys oder ähnliche Mittel, die im Fußverkehr zum Transport von Gegenständen, Tieren oder Menschen eingesetzt werden

G-Klasse

Klasse von Bewegungsmitteln in der siebenstufigen Klassifikation nach Größe (kurz: »G«), gemessen nach Raumnahme

G-Klassifikation

Größenklassifikation von Bewegungsmitteln

Grenzwert

Wert zur Bestimmung, bis zu welcher Größe ein Bewegungsmittel noch einer zugehörigen G-Klasse zugeteilt ist

Klassifikation

Schema zur Zuordnung von Objekten zu definierten Kategorien (Klassen)

Kraftfahrzeug

In der Legaldefinition nach §1 II 2 StVG ein Landfahrzeug, das durch Maschinenkraft bewegt wird, ohne an Bahngleise gebunden zu sein.

Das Kraftfahrtbundesamt definiert ein Kraftfahrzeug als maschinell angetriebenes Straßenfahrzeug gemäß den EG-Vorschriften beziehungsweise der Systematik der Straßenfahrzeuge DIN 70 010¹⁴⁸.

Kraftrad

Durch Maschinenkraft bewegtes, nicht an Gleise gebundenes, auf nicht mehr als zwei Rädern laufendes Landfahrzeug (auch mit Beiwagen) mit einem Hubraum von mehr als 50 ccm oder mit einer durch die Bauart bestimmten Höchstgeschwindigkeit von mehr als 45 km/h (vgl. §2 Nr.9 der Fahrzeug-Zulassungsverordnung)¹⁴⁹

L-Klasse

Zwei- und dreirädrige Kraftfahrzeuge sowie leichte vierrädrige Kraftfahrzeuge gemäß Rahmenrichtlinie 2002/24/EG¹⁵⁰

Leichter Güterverkehr

Güterverkehr mit Fahrzeugen bis 7,5 t

Light Electric Vehicles (LEV)

Elektrische Leichtfahrzeuge der EU-Fahrzeugklasse L unterhalb der Pkw-Klasse (M-Klasse)

Menschliches Maß

Begriff aus Architektur und Stadtplanung, der die Größenordnung von Objekten mit der Größenordnung von Menschen in Beziehung setzt^{151, 152}

Mikromobilität

Elektrokleinstfahrzeuge wie etwa elektrische Tretroller oder Segways.

In der wissenschaftlichen Literatur existiert keine eindeutige oder allgemeingültige Definition für den Begriff »Mikromobilität«¹⁵³.

Mobilitätshilfe

Bewegungsmittel, mit deren Hilfe Mobilität von Menschen oder Gütern hergestellt oder unterstützt wird, ohne dass es sich dabei um *Fahrzeuge*, *Schwimmzeuge* oder *Flugzeuge* handelt. Dazu gehören beispielsweise Gehhilfen (z. B. Gehwagen, Rollatoren), Rollstühle, Schlitten und Karren. Sogenannte Krankenfahrstühle (z. B. Rollstühle, Seniorenmobile bis 6 km/h) können sowohl den Mobilitätshilfen als auch den Fahrzeugen zugeordnet werden.

Monowheel

Einrädiges elektrisches Kleinstfahrzeug mit seitlichen Trittflächen ohne Lenkstan-

gen, welches durch Gewichtsverlagerung nach vorn bzw. hinten beschleunigt bzw. abgebremst wird¹⁵⁴

Plug-in-Hybrid

Fahrzeug, das sowohl mit konventionellem als auch mit Elektroantrieb angetrieben werden kann, bei dem der Akku aber zusätzlich zur Rekuperation auch per Kabel (Plug-in) aufgeladen werden kann. Beide Antriebe können zusammen oder einzeln das Auto antreiben.

Raumnahme

Inanspruchnahme von Stadt-, Straßen- bzw. Verkehrsraum durch Bewegungsmittel, ausgedrückt als Volumen

(Stadt-)Raumverträglichkeit

Verträglichkeit eines Bewegungsmittels aufgrund seiner Raumnahme mit anderen Funktionen eines (Stadt-)Raumes

Stehzeug

Von Verkehrsforscher Hermann Knoflacher eingeführter Begriff für den Zustand, dass Pkw über 23 Stunden am Tag parken und nicht genutzt werden¹⁵⁵

Straßengebunden

Eigenschaft von Bewegungsmitteln, auf befestigten Straßen fahren zu können; einschließlich nicht im Straßenverkehr zugelassener Fahrzeuge; damit Abgrenzung von Offroad-, Luft- und Wasserfahrzeugen

Anmerkungen

- 1 Zängler, T. W. (2000), Mikroanalyse des Mobilitätsverhaltens in Alltag und Freizeit, Hrsg. IFMO Institut für Mobilitätsforschung, Springer Verlag, Berlin Heidelberg New York.
- 2 Otto-Zimmermann, K. (2021), Ergibt Mikromobilität Sinn?, Internationales Verkehrswesen (73) 2/2021, S. 52–53.
- 3 ITF (2022), Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities, International Transport Forum Policy Papers, No. 100, OECD Publishing, Paris.
- 4 Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2023), fdzoff.zfzrbt.2023.1, doi: 10.25525/kba-fdzoff.zfzrbt.2023.1.
- 5 Statistisches Bundesamt (Destatis) (2023), Pkw-Dichte im Jahr 2022 erneut auf Rekordhoch [Pressemitteilung]. Wiesbaden.
- 6 Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2023), fdzoff.zfzrbt.2023.1, doi: 10.25525/kba-fdzoff.zfzrbt.2023.1
- 7 Infas, DLR, IVT und infras 360 (2018), Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI).
- 8 Expertenrat für Klimafragen (2023), Prüfbericht 2023 für die Sektoren Gebäude und Verkehr. Prüfung der den Maßnahmen zugrunde liegenden Annahmen gemäß § 12 Abs. 2 Bundes-Klimaschutzgesetz. Online verfügbar unter: <https://www.expertenrat-klima.de>.
- 9 Infas, DLR, IVT und infras 360 (2018), Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI).
- 10 UDV (2020), Unfallrisiko Parken für Fußgänger und Radfahrer, Unfallforschung kompakt Nr. 98, Berlin.
- 11 DIN 33402-2, Ausgabe: 2005-12 Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte.
- 12 FGSV (2005), Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs EAR 05, FGSV 283, Köln.
- 13 DIN 33402-2, Ausgabe: 2005-12 Ergonomie – Körpermaße des Menschen – Teil 2: Werte.
- 14 Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 26. April 2012 (BGBl. I S. 679), die zuletzt durch Artikel 8 der Verordnung vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199) geändert worden ist.
- 15 Fahrzeug-Zulassungsverordnung vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199, 2), die durch Artikel 2 Absatz 7 des Gesetzes vom 4. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 344) geändert worden ist.
- 16 Verordnung (EU) Nr. 168/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Januar 2013 über die Genehmigung und Marktüberwachung von zwei- oder dreirädrigen und vierrädrigen Fahrzeugen (Abl. L 60 vom 2.3.2013, S. 52).
- 17 Verordnung über die Zulassung von Personen zum Straßenverkehr (Fahrerlaubnis-Verordnung – FeV) vom 13. Dezember 2010 (BGBl. I S. 1980), die zuletzt durch Artikel 4 der Verordnung vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199) geändert worden ist.
- 18 Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr (Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung – eKFV) vom 6. Juni 2019 (BGBl. I S. 756), zuletzt geändert durch Artikel 9 der Verordnung vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199).
- 19 ITF (2022), Streets That Fit: Re-allocating Space for Better Cities, International Transport Forum Policy Papers, No. 100, OECD Publishing, Paris.
- 20 LEVI-EU (2024), Website online verfügbar unter: <https://www.levi-ev.de/fahrzeugkatalog>.
- 21 Ehrenberger, S., Dasgupta, I., Brost, M., Gebhardt, L., und Seiffert, R. (2022), Potentials of Light Electric Vehicles for Climate Protection by Substituting Passenger Car Trips. World Electric Vehicle Journal, 13 (183). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi: 10.3390/wevj13100183. ISSN 2032-6653.
- 22 Statistisches Bundesamt (2008), Klassifikation der Wirtschaftszweige, Wiesbaden. Online verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004-aktuell.pdf?__blob=publicationFile.
- 23 HDR Handelsverband Deutschland, Zahlenspiegel 2023. Online verfügbar unter: https://einzelhandel.de/images/attachments/article/11331/HDE_Zahlenspiegel_2023.pdf

- 24 Rudolph, F., Hologa, R. (2023), Branchenstudie zur Fahrradwirtschaft in Deutschland 2019–2022: Beschäftigung und Unternehmensumsätze. Berlin. Online verfügbar unter: https://t3-forschung.de/wp-content/uploads/2023/08/Branchenstudie_zur_Fahrradwirtschaft_2023.pdf.
- 25 ZIV (2024), ZIV–Marktdaten Fahrräder und E-Bikes 2023: Die Zahlen im Detail. Online verfügbar unter: <https://www.ziv-zweirad.de/ziv-marktdaten-fahrraeder-und-e-bikes-2023-die-zahlen-im-detail/>.
- 26 Industrie-Verband Motorrad (IVM), Presseerklärung »Die ökonomische Bedeutung der Motorradwirtschaft in Deutschland«, <https://ivm-ev.de/news-presse/pressemitteilungen/view/10/die-oekonomische-bedeutung-der-motorradwirtschaft-in-deutschland>, abgerufen am 13.05.2024.
- 27 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/199228/umfrage/bestand-an-kraftraedern-in-deutschland/>, abgerufen am 13.05.2024.
- 28 Janson, M. (2022), E-Scooter-Trend flacht langsam ab. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/infografik/25649/umsaetze-und-nutzer-im-segment-e-scooter-sharing-in-deutschland/>.
- 29 Statista Market Insights (2024), E-Scooter-Sharing – Deutschland. Online verfügbar unter <https://de.statista.com/outlook/mmo/shared-mobility/e-scooter-sharing/deutschland>.
- 30 Ecke, L. u. a.: Deutsches Mobilitätspanel (MOP) – Wissenschaftliche Begleitung und Auswertungen Bericht 2022/2023: Alltagsmobilität und Fahrleistung. Karlsruhe 2023, S. 106.
- 31 Infas, DLR, IVT und infras 360 (2018), Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI).
- 32 ebd.
- 33 SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH (2023), Fahrrad-Monitor 2023, Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung, Vollständiger Ergebnisbericht (im Auftrag des BMDV), Online verfügbar unter: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/fahrradmonitor-langfassung.pdf?__blob=publicationFile.
- 34 ebd.
- 35 ebd.
- 36 ebd.
- 37 ebd.
- 38 ebd.
- 39 TÜV Rheinland (2020), Ein Jahr E-Scooter in Deutschland: Akzeptanz sehr gering, Köln, Online verfügbar unter: <https://www.pressebox.de/pressemitteilung/tuev-rheinland/Ein-Jahr-E-Scooter-in-Deutschland-Akzeptanz-sehr-gering/boxid/1007400#:~:text=T%C3%99CV%20Rheinland%3A%20Gesetzliche%20Helmpflicht%20findet, Elektro%2DTretroller%20st%C3%B6ren%20den%20Stra%C3%99fenverkehr&text=Von%20Begeisterung%20f%C3%BCr%20E%2DScooter%20kann%20in%20Deutschland%20keine%20Rede%20sein>.
- 40 Statistisches Bundesamt (2023), Anzahl der Unfälle mit Personenschaden bei E-Scootern in Deutschland nach Unfallfolgen in den Jahren von 2021 bis 2022 [Graph]. In Statista. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1130199/umfrage/unfaelle-mit-e-scootern-in-deutschland/>.
- 41 <https://www.tuev-verband.de/pressemitteilungen/tuev-verband-attestiert-zugelassenen-e-scootern-hohes-sicherheits-und-brandschutzniveau>, abgerufen am 13.05.2024.
- 42 ADAC (2023), So nutzen die Deutschen E-Scooter. Online verfügbar unter: <https://www.adac.de/verkehr/standpunkte-studien/mobilitaets-trends/nutzung-von-e-scootern/>.
- 43 Krauss, K., Doll, C. & Thigpen, C. (2022), The Net Sustainability Impact of Shared Micromobility in Six Global Cities, Fraunhofer ISI, Karlsruhe.
- 44 ebd.
- 45 ebd.
- 46 ebd.

- 47 Arndt, W. u. a. (2020), Integration von Ansätzen geteilter Mobilität in nachhaltigen urbanen Verkehrsentwicklungsplänen (SUMP) – Ein Themenleitfaden, Berlin.
- 48 Statista (2019), Wofür nutzen Sie Ihr Motorrad normalerweise?, Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/prognosen/975758/umfrage-in-deutschland-zum-verwendungszweck-von-motorraedern>.
- 49 <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/155669/umfrage/fahrleistung-von-kraftraedern-in-deutschland/>, abgerufen am 13.05.2024.
- 50 SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH (2023), Fahrrad-Monitor 2023, Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung, Vollständiger Ergebnisbericht (im Auftrag des BMDV). Online verfügbar unter: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/fahrradmonitor-langfassung.pdf?__blob=publicationFile.
- 51 Weiss, M., Dekker, P. u. a. (2015), On the electrification of road transportation – A review of the environmental, economic, and social performance of electric two-wheelers. Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 41, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.007>.
- 52 VM Baden-Württemberg (2024), Studie: Motorradlärm ist besonders störend [Pressemitteilung], Online verfügbar unter: <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/studie-motorradlaerm-ist-besonders-stoerend>.
- 53 Weiss, M., Dekker, P. u. a. (2015), On the electrification of road transportation – A review of the environmental, economic, and social performance of electric two-wheelers, Transportation Research Part D: Transport and Environment, Volume 41, <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.09.007>.
- 54 Ludin, D., Schreier, N. u. a. (2023), Acceptance of E-Motorcycles: A Longitudinal Survey at Loevensteiner Platte, South Germany, World Electric Vehicle Journal 14, no. 12: 326. <https://doi.org/10.3390/wevj14120326>.
- 55 RedaktionsNetzwerk Deutschland (RND) (2024), Leichtkraftfahrzeuge: Klimarettung auf Kosten der Sicherheit? Online verfügbar unter: <https://www.rnd.de/e-mobility/e-autos-geht-klimarettung-bei-leichtkraftfahrzeugen-auf-kosten-der-sicherheit-2KWDFGNKDFEFA45S6Z2SZG2P4.html>.
- 56 Hellweger Anzeiger (2021), Darauf geht die Post ab: Der größte Fahrradhalter Deutschlands hat 29.000 Räder. Online verfügbar unter: <https://www.hellwegeranzeiger.de/kamen/darauf-geht-die-post-ab-der-groesste-fahrradhalter-deutschlands-hat-29-000-raeder-w1663902-1000442513/>.
- 57 Bundesverband Paket & Express Logistik (BIEK) (2024), Im Fokus Innenstadtlogistik der Kurier-, Express-, und Paket-Dienste (KEP). Online verfügbar unter: <https://bpex-ev.de/publikationen/faktenpapiere.html>.
- 58 Radlogistik Verband Deutschland e. V. (2023), Branchenreport Radlogistik 2023. Online verfügbar unter: https://rlvd.bike/wp-content/uploads/2023/03/Branchenreport_Radlogistik-2023-1.pdf.
- 59 Gengenbach, S. (2022), REPORT – GEWERBLICHE LASTENRÄDER Nische mit Zukunft, Velobiz.de. Online verfügbar unter: <https://www.velobiz.de/news/nische-mit-zukunft-veloQXJ0aWNsZS8yN-jUzMQbiz>.
- 60 Justtakeaway.com (2022), Lieferando-Kuriere erhalten Smartphones, mehr Lohn und bundesweit Fahrräder [Pressemitteilung]. Online verfügbar unter: <https://www.justeattakeaway.com/newsroom/de-DE/208584-lieferando-kurier-innen-erhalten-smartphones-mehr-lohn-und-bundesweit-fahrrader>.
- 61 SINUS Markt- und Sozialforschung GmbH (2023), Fahrrad-Monitor 2023, Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung, Vollständiger Ergebnisbericht (im Auftrag des BMDV), Online verfügbar unter: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/fahrradmonitor-langfassung.pdf?__blob=publicationFile.
- 62 ebd.
- 63 ebd.

- 64 VuMA (2020), Wichtigste Kriterien beim Autokauf in Deutschland in den Jahren 2017 bis 2020 [Graph]. Online verfügbar unter: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/171605/umfrage/wichtige-kriterien-beim-autokauf/>.
- 65 Brost, M., Ehrenberger, S., Dasgupta, I., Hahn, R. (2022), The Potential of Light Electric Vehicles for Climate Protection through Substitution for Passenger Car Trips – Germany as a Case Study – Project Report.
- 66 ebd.
- 67 Gebhardt, L., Brost, M., Seiffert, R. (2023), What Potential Do Light Electric Vehicles Have to Reduce Car Trips? *Future Transportation* (3), S. 918–930. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi: 10.3390/futuretransp3030051. ISSN 2673-7590.
- 68 Ehrenberger, S., Dasgupta, I., Brost, M., Gebhardt, L., Seiffert, R. (2022), Potentials of Light Electric Vehicles for Climate Protection by Substituting Passenger Car Trips. *World Electric Vehicle Journal*, 13 (183). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). doi: 10.3390/wevj13100183. ISSN 2032-6653.
- 69 Infas, DLR, IVT und infras 360 (2018), Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI).
- 70 Gebhardt, L., Brost, M., Seiffert, R. (2023), What Potential Do Light Electric Vehicles Have to Reduce Car Trips? *Future Transportation* (3), S. 918–930. Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- 71 Infas, DLR, IVT und infras 360 (2018), Mobilität in Deutschland (im Auftrag des BMVI).
- 72 Brög, W., Erl, E. (1983), Potentiale des Fahrradverkehrs in den Modellstädten Detmold und Rosenheim. Socialdata Institut für empirische Sozial- und Infrastrukturforschung, München. = Werkstattbericht Nr. 6 zum Modellvorhaben »Fahrradfreundliche Stadt«, Hrsg. Umweltbundesamt, Berlin.
- 73 Bundesregierung.de (2024), Mehr Energie aus erneuerbaren Quellen [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/energiewende-beschleunigen-2040310>.
- 74 Umweltbundesamt (UBA) (2023), Notwendigkeit des Netzausbaus [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/energieversorgung/netzausbau#Netzausbau>.
- 75 Bundesregierung.de (2024), Mehr Energie aus erneuerbaren Quellen [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/energiewende-beschleunigen-2040310>.
- 76 Kraftfahrt-Bundesamt (KBA) (2023), fdzoff.zfzrbt.2023.1, doi: 10.25525/kba-fdzoff.zfzrbt.2023.1.
- 77 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV) (2023), Informationen zu aktuellen Abgas-tests [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Strassenverkehr/informationen-zu-wltp-tests.html>.
- 78 Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme [GEMIS]: Version 4.6. Informationen online verfügbar unter: <http://www.oeko.de/service/gemis/>.
- 79 Ehrenberger, S., Dasgupta, I., Brost, M., Gebhardt, L., Seiffert, R. (2022), Potentials of Light Electric Vehicles for Climate Protection by Substituting Passenger Car Trips. *World Electric Vehicle Journal*, 13 (183). Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI).
- 80 Kraftfahrt-Bundesamt, Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern nach Herstellern und Handelsnamen (FZ 4), Jahr 2021.
- 81 Kraftfahrt-Bundesamt, Neuzulassungen von Personenkraftwagen nach Marken und Modellreihen (FZ 10), Monatsergebnisse, Dezember 2022.
- 82 ADAC Fahrzeugdatenbank 2022.
- 83 ISO 14040 (2006 / 2018), Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework.
- 84 ebd.

- 85ecoinvent Center (2020), ecoinvent Version 3.7. database. Version 3.7: ecoinvent Center. Online verfügbar unter www.ecoinvent.org.
- 86Severengiz, S., Finke, S., Schelte, N., Wendt, N. (2020), Life Cycle Assessment on the Mobility Service E-Scooter Sharing. In: 2020 IEEE European Technology and Engineering Management Summit, E-TEMS 2020, IEEE: Dortmund, Germany,.
- 87Moreau, H., Meux, L. J., Zeller, V., D'Ans, P., Ruwet, C., Achten, W. M. J. (2020), Dockless E-scooter: A green solution for mobility? Comparative case study between dockless e-scooters, displaced transport, and personal e-scooters. *Sustainability* 2020, 12, 1803. <https://doi.org/10.3390/su12051803>.
- 88Bonilla-Alicea, R.J., Watson, B.C., Shen, Z., Tamayo, L., Telenko, C. (2020), Life cycle assessment to quantify the impact of technology improvements in bike-sharing systems. *J. Ind. Ecol.*, 24, 138–148.
- 89Kerdlap, P., Gheewala, S. H. (2016), Electric Motorcycles in Thailand—A Life Cycle Perspective. *J. Ind. Ecol.*, 20, 1399–1411.
- 90Cox, B.L., Mutel, C.L. (2018), The environmental and cost performance of current and future motorcycles. *Appl. Energy*, 212, 1013–1024.
- 91Helmers, E., Dietz, J., Weiss, M. (2020), Sensitivity Analysis in the Life-Cycle Assessment of Electric vs. Combustion Engine Cars under Approximate Real-World Conditions. *Sustainability* 2020, 12, 1241.
- 92UBA (2023), Entwicklung der spezifischen Emissionen des deutschen Strommix 1990–2021 und erste Schätzungen 2022. CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom stiegen in 2022 | Umweltbundesamt.
- 93Umweltbundesamt (UBA) (2024), Klimaemissionen sinken 2023 um 10,1 % – größter Rückgang seit 1990 [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/klimaemissionen-sinken-2023-um-101-%>.
- 94Kraftfahrtbundesamt (KBA) (2024), Fahrzeugzulassungen im Dezember 2023 – Jahresbilanz [Pressemitteilung]. Online verfügbar unter: https://www.kba.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/Fahrzeugzulassungen/2024/pm01_2024_n_12_23_pm_komplett.html.
- 95Umweltbundesamt (UBA) (2021), Warum ist Feinstaub schädlich für den Menschen? [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/warum-ist-feinstaub-schaedlich-fuer-den-menschen>.
- 96Europäische Umweltagentur (EEA) (2023), EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 – Road transport 2023. Online verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-i/view>.
- 97OECD (2020), Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: An Ignored Environmental Policy Challenge, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>.
- 98 ebd.
- 99Umweltbundesamt Österreich, Staub [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/luft/luftschadstoffe/staub>.
- 100EMEP Centre on Emission Inventories and Projections (2023), Data viewer – reported emissions data. Online verfügbar unter: <https://www.ceip.at/data-viewer-2/officially-reported-emissions-data>.
- 101Garg, B.D., Cadle, S. H. u. a. (2000), Brake Wear Particulate Matter Emissions, *Environmental Science & Technology* 34 (21), DOI: 10.1021/es001108h.
- 102Bertling, J., Bertling, R. u. a. (2018), Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik. Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Kurzfassung der Konsortialstudie, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Oberhausen.
- 103 ebd.

- 104 Prenner, S., Allesch, A., Staudner, M., Rexeis, M., Schwingshackl, M., Huber-Humer, M., Part, F. (2021), Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres, *Environmental Pollution*. 290. 118102. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118102.
- 105 Umweltbundesamt (UBA) (2021), Warum ist Feinstaub schädlich für den Menschen? [Themenseite], Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/warum-ist-feinstaub-schaedlich-fuer-den-menschen>.
- 106 Prenner, S., Allesch, A., Staudner, M., Rexeis, M., Schwingshackl, M., Huber-Humer, M., Part, F. (2021), Static modelling of the material flows of micro- and nanoplastic particles caused by the use of vehicle tyres, *Environmental Pollution*. 290. 118102. DOI: 10.1016/j.envpol.2021.118102.
- 107 OECD (2020), Non-exhaust Particulate Emissions from Road Transport: An Ignored Environmental Policy Challenge, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/4a4dc6ca-en>.
- 108 Simons, A. (2016), Road transport: new life cycle inventories for fossil-fuelled passenger cars and non-exhaust emissions in ecoinvent v3, *The International Journal of Life Cycle Assessment* 21, <https://doi.org/10.1007/s11367-013-0642-9>.
- 109 Garg, B.D., Cadle, S.H. u. a. (2000), Brake Wear Particulate Matter Emissions, *Environmental Science & Technology* 34 (21), DOI: 10.1021/es001108h.
- 110 Europäische Umweltagentur (EEA) (2023), EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 – Road tyre and brake wear 2023. Online verfügbar unter: <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2023/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-vi/view>.
- 111 Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) (2022), Umweltbewusstsein in Deutschland 2020 – Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/ubs_2020_0.pdf.
- 112 Wothge, J., Niemann, H. (2020), Gesundheitliche Auswirkungen von Umgebungslärm im urbanen Raum. *Bundesgesundheitsbl* 63, 987–996. <https://doi.org/10.1007/s00103-020-03178-9>.
- 113 ebd.
- 114 Umweltbundesamt (UBA) (2013), Kurzfristig kaum Lärminderung durch Elektroautos [Positionspapier], Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/position_kurzfristig_kaum_laerminderung_im_verkehr.pdf.
- 115 Umweltbundesamt (UBA) (2014), Lärmindernde Fahrbahnbeläge – Ein Überblick über den Stand der Technik. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_20_2014_laermindernde_fahrbahnbelaege_barrierefrei.pdf.
- 116 Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO) (2012), § 49 Geräusentwicklung und Schalldämpferanlage, online verfügbar unter: https://www.gesetze-im-internet.de/stvzo_2012/_49.html.
- 117 UDV (2021), Sicherheitsempfinden und Fahrverhalten von SUV-Fahrer:innen, Unfallforschung kompakt Nr. 111, Berlin.
- 118 UDV (2012), Sport Utility Vehicles im Unfallgeschehen, Unfallforschung kompakt Nr. 34, Berlin.
- 119 EURO NCAP (2014), Euro NCAP's Spotlight Falls on Heavy Quadricycles [Pressemitteilung], online verfügbar unter: <https://www.euroncap.com/en/press-media/press-releases/euro-ncap-s-spotlight-falls-on-heavy-quadricycles>.
- 120 UDV (2012), Sport Utility Vehicles im Unfallgeschehen, Unfallforschung kompakt Nr. 34, Berlin.
- 121 Tolouei, R., Maher, M.J., Titheridge, H. (2013), Vehicle mass and injury risk in two-car crashes: a novel methodology. *Accident Analysis and Prevention*, 50. 155–166. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.04.005>.
- 122 UDV (2021), Sicherheitsempfinden und Fahrverhalten von SUV-Fahrer:innen, Unfallforschung kompakt Nr. 111, Berlin.
- 123 UDV (2020), Unfallrisiko Parken für Fußgänger und Radfahrer, Unfallforschung kompakt Nr. 98, Berlin.

- 124 ebd.
- 125 Umweltbundesamt (UBA) (2024), Bodenversiegelung [Themenseite]. Online verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaechen-boden-land-oekosysteme/boden/bodenversiegelung#okologische-auswirkungen>.
- 126 ebd.
- 127 FGSV (2023), Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs EAR 23, Kap. 3.3.1, FGSV 283, Köln.
- 128 FGSV (2023), Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs EAR 23, FGSV 283, Köln.
- 129 ebd.
- 130 FGSV (2006), Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen Ausgabe 2006, FGSV 200, Köln.
- 131 Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen (2020), Qualitätsstandards und Musterlösungen, Online verfügbar unter: https://www.nahmobil-hessen.de/wp-content/uploads/2021/05/Qualitaetsstandards_und_Musterloesungen_2te_Auflage_inkl_Ergaenzungen_2021-05-05.pdf.
- 132 Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022), Nationaler Radverkehrsplan 3.0. Fahrradland Deutschland 2030. Berlin.
- 133 Gesetz zur Einführung des Fahrrad- und Nahmobilitätsgesetzes des Landes Nordrhein-Westfalen sowie zur Änderung des Straßen- und Wegegesetzes, GV. NRW Ausgabe 2021 Nr. 79 vom 17.11.2021, S. 1189 bis 1208.
- 134 Ministerium für Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (2022), Aktionsplan des Landes Nordrhein-Westfalen zum Fahrrad- und Nahmobilitätsgesetz (FaNaG), Düsseldorf.
- 135 Lebenswerte Städte und Gemeinden (2024), Eine Initiative des Städtetages. Online verfügbar unter: <https://lebenswerte-staedte.de/de/>.
- 136 Verordnung über die Teilnahme von Elektrokleinstfahrzeugen am Straßenverkehr (Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung – eKFV) vom 6. Juni 2019 (BGBl. I S. 756), die zuletzt durch Artikel 9 der Verordnung vom 20. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 199) geändert worden ist.
- 137 Bundesanstalt für Straßenwesen (2018), Untersuchung zu Elektrokleinstfahrzeugen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen Heft F 125, Bergisch Gladbach.
- 138 VDI (2023), Das Potenzial neuer Kleinfahrzeuge für Umwelt und Sicherheit. Online verfügbar unter: <https://www.vdi.de/news/detail/das-potenzial-neuer-kleinfahrzeuge-fuer-umwelt-und-sicherheit>.
- 139 Randelhoff, M. (2018), Reisezeitunterschiede unterschiedlicher Verkehrsarten von Tür zu Tür im Stadtverkehr – Realität und subjektive Wahrnehmungsverzerrung = Zukunft Mobilität, 14. Juni 2018. Online verfügbar unter: <https://www.zukunft-mobilitaet.net/167997/analyse/tuer-zu-tuer-reisezeit-stadtverkehr-pkw-miv-oepnv-radverkehr-pedelec-gleichheit-subjektive-verzerrung/>, abgerufen am 13.05.2024.
- 140 Otto-Zimmermann, Konrad (2016), EcoMobileum – Themenwelt »Mobilität zwischen Schuh und Auto«. Projekt eines Lern- und Erlebnisortes für Ökomobilität in Freiburg. Freiburg.
- 141 Schwedes, O., Otto-Zimmermann, K., Das EcoMobileum – Erlebniswelt für eine neue Mobilitätskultur. In: Transforming Cities 1/2021, S. 78–82.
- 142 Otto-Zimmermann, K., Schwedes, O., Konzept für eine neue Erlebniswelt – EcoMobileum für nachhaltige Mobilität. In: Veloplan 2/2021, Seiten 46–51.
- 143 Zukunftsinstitut (2023), Die Tankstelle der Zukunft: 4 Szenarien, Online verfügbar unter: <https://www.zukunftsinstitut.de/zukunftsthemen/tankstelle-der-zukunft>.
- 144 Egner, U. (2021), Senkung der Mehrwertsteuersätze im Zuge der CoronaPandemie – wie wirkte sie auf die Inflation?, WISTA – Wirtschaft und Statistik, ISSN 1619-2907, Statistisches Bundesamt (Destatis), Wiesbaden, Vol. 73, Iss. 3, S. 106–124.
- 145 Bundesverwaltungsgericht (2024), Urteil vom 13.06.2023 – BverwG 9 CN 2.22 (Leitsatz), Online verfügbar unter: <https://www.bverwg.de/de/130623U9CN2.22.0>.

- 146 <https://www.auto-motor-und-sport.de/tech-zukunft/mia-electric-comeback-2024-16000-euro/>, abgerufen am 20.04.2024.
- 147 (<https://www.transportenvironment.org/discover/neue-analyse-kleinere-elektroautos-konnen-bedarf-an-kritischen-metallen-um-fast-ein-viertel-senken/>).
- 148 Kraftfahrtbundesamt (2024), Glossar [Themenseite], Online verfügbar unter: <https://www.kba.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/K/Kraftfahrzeug.html>.
- 149 Gabler Wirtschaftslexikon (2024), Revision von Kraftrad (Krad) vom 19.02.2018, Online verfügbar unter: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/kraftrad-krad-37961/version-261388>.
- 150 Kraftfahrtbundesamt (2024), Glossar [Themenseite], Online verfügbar unter: https://www.kba.de/SharedDocs/Glossareintraege/DE/L/L_Fahrzeuge.html.
- 151 Gehl, J. (2022), *Das menschliche Maß. Städte für Menschen*, Walter de Gruyter, Berlin/Boston.
- 152 Sale, K. (2017), *Human Scale revisited*, Chelsea Green Publishing, White River Junction.
- 153 Diaz u. a. (o. J.), *Zukunftsfeld Mikromobile E-Tretroller & Co. Anforderungen und Handlungsmöglichkeiten für Kommunen und kommunale Aufgabenträger in der Region Frankfurt RheinMain*.
- 154 <https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/e-kleinstfahrzeuge/airwheel/>, abgerufen am 09.01.2024
- 155 Knoflacher, H. (2009), *Stehzeuge: Der Stau ist kein Verkehrsproblem*. Hrsg. Böhlau, Wien, Köln, Weimar.

Weitere Autoren im oekom verlag

Mario Enchelmaier

Sehnsucht Heimat

Auf der Suche nach neuen kulinarischen Wegen.

Mit Kochinspirationen vom Bodensee

Erscheinungstermin: 05.08.2024

144 Seiten, Broschur, vierfarbig mit Abbildungen

Preis: 22 €, ISBN 978-3-98726-106-0

Mario Enchelmaier erzählt von seinem Weg von der Sterneküche zum naturverbundenen, ganzheitlichen Kochen. Mit seinem alten Feuerherd reist er zu Lebensmittelproduzent*innen und kreiert schlichte Wohlfühlgerichte fürs Genießen in guter Gesellschaft.

Daniel Fuhrhop

Einfach anders wohnen

Entrümpeln, Einrichten, Wohlfühlen: 66 praktische Ideen für entspanntes Leben und Arbeiten zu Hause.

Mit Tipps zu Wohnen auf wenig Platz & Homeoffice

Erscheinungstermin: 05.08.2024

144 Seiten, Klappenbroschur, vierfarbig mit Abbildungen

Preis: 16 €, ISBN 978-3-98726-101-5

Homeoffice-Chaos, Wohnung zu klein, Kinderbetreuung gesucht? Daniel Fuhrhops aktualisierte Neuauflage bietet praxisnahe Lösungen für mehr Raum und Wohlbefinden in Ihrem Zuhause – von der Entrümpelung über clevere Möbel bis zur Gründung einer Wohngenosenschaft.

Weitere Autoren im oekom verlag

Slow Food Deutschland e.V.

Slow Food Genussführer 2025/26

Die besten Restaurants und Gasthäuser in Deutschland

Erscheinungstermin: 02.09.2024

600 Seiten, gebunden

Preis: 38 €, ISBN 978-3-98726-097-1

Entdecken Sie mit dem neuen »Slow Food Genussführer« über 460 Gasthäuser und Restaurants, die für ehrliche, regionale Küche stehen. Echte Lebensmittel, handwerkliche Tradition und ein umweltbewusster Genuss warten auf Sie. Ein Muss für Feinschmecker!

Club of Rome (Hrsg.)

Earth for All Deutschland

Aufbruch in eine Zukunft für Alle

Erscheinungstermin: 14.10.2024

256 Seiten, Klappenbroschur, mit zahlreichen Abbildungen

Preis: 25 €, ISBN 978-3-98726-111-4

Der Club of Rome beleuchtet Deutschlands Pfade in die Zukunft: Machen wir weiter wie bisher, oder schaffen wir mutige Veränderungen? Die tiefgreifende Studie zeigt Wege auf, unsere Demokratie und unseren Wohlstand zu sichern – ein unverzichtbarer Denkanstoß.

Weitere Autoren im oekom verlag

Esther Gonstalla

Was wäre, wenn ...

Unsere Welt in verblüffenden Grafiken

Erscheinungstermin: 14.10.2024

112 Seiten, gebunden, mit Infografiken

Preis: 14 €, ISBN 978-3-98726-105-3

Ökostrom, Parkplatzsuche und der CO₂-Abdruck des Nachbardackels: Die preisgekrönte Infografikerin Esther Gonstalla präsentiert augenöffnende Fakten zu unserem Umgang mit der Natur und zerplückt mit viel Humor so manche vermeintliche Wahrheit in der Klimadebatte.

Mark Engler, Paul Engler

Dies ist ein Aufstand

Wie gewaltfreier Widerstand das 21. Jahrhundert prägt

Erscheinungstermin: 14.10.2024

400 Seiten, Broschur

Preis: 29 €, ISBN 978-3-98726-107-7

Bringt es etwas, für politische Veränderungen auf die Straße zu gehen? Mark und Paul Engler zeigen in ihrem Buch die beeindruckende Kraft hinter gewaltfreiem Widerstand – von Gandhi bis zur Letzten Generation. Ein inspirierender Leitfaden.

Weitere Autoren im oekom verlag

C. Kölling

Wälder in Bewegung

Eine Reise durch hundert Jahre Wald- und Klimazukunft

Erscheinungstermin: 02.05.2024

162 Seiten, Broschur

Preis: 22 €, ISBN 978-3-98726-104-6

Unsere Wälder sind dem Klimawandel kaum gewachsen. Um die Anpassungsprobleme zu beheben, müssen wir die Wälder mit Baumarten anreichern, die zum neuen Klima passen. Christian Kölling lädt ein auf eine Zeitreise zum Wald der Zukunft.

C. Kuhnitzsch

Horch mal, was da rauscht!

Flüsse, Bäche und ihre Geheimnisse

Erscheinungstermin: 02.07.2024

184 Seiten, Broschur

Preis: 24 €, ISBN 978-3-98726-088-9

Wasser ist die wichtigste Ressource unseres Planeten. Doch wie steht es um unsere Flüsse und Bäche? Das Buch präsentiert Fakten und Anregungen zur Welt unter und an der Wasseroberfläche. Eine Lektüre, nach der Sie ein Glas Leitungswasser mit ganz anderen Augen sehen werden.

In den letzten Jahren gibt es bei neuen Autos einen starken Trend zu immer größeren Fahrzeugen. Das ist aus vielen Gründen nachteilig für städtische, aber auch ländliche Räume. Dieses Buch stellt das Gegenkonzept der »Feinmobilität« vor: Dabei geht es um die Nutzung von kleinen und leichten Verkehrsmitteln für den Personen- und Güterverkehr.

Ein interdisziplinäres Team bietet eine umfassende Einführung und Klassifikation zum Thema Feinmobile, analysiert den aktuellen Markt und die Nutzungspotenziale dieser Fahrzeuge. Adressaten sind Stadt- und Verkehrsplanung, Straßenverkehrsbehörden, Wissenschaft, Industrie und Verbände.

Darüber hinaus zeigt die Publikation, wie die neu entwickelten Größenklassen (G-Klassen) in der Praxis angewendet werden können, um Verkehrsregelungen und Infrastrukturmaßnahmen zu optimieren. Sie beleuchtet die positiven Auswirkungen der Feinmobilität auf Umwelt, Klima, Stadt- und Lebensqualität im Vergleich zum heutigen Fahrzeugbestand. Abschließend werden Wege zur Förderung und Verbreitung der Feinmobilität aufgezeigt, um eine nachhaltigere und lebenswertere urbane Mobilität zu erreichen.

Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer leitet seit 2010 das Fachgebiet »Verkehrsplanung und Verkehrssysteme« der Universität Kassel. Seine Forschungsschwerpunkte liegen in den Bereichen integrierte Verkehrsplanung, öffentliche Verkehrssysteme und Verkehrswirtschaft.

Jori Milbradt ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel. Sein Arbeitsschwerpunkt ist neben der Feinmobilität insbesondere der öffentliche Verkehr.

Sophie Elise Kahnt war wissenschaftliche Mitarbeiterin am Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme der Universität Kassel und arbeitet als Ortsmitte-Beauftragte im Regierungspräsidium Freiburg. Ihr Tätigkeitsschwerpunkt liegt im Straßenentwurf.

Konrad Otto-Zimmermann, Umweltplaner und Verwaltungswissenschaftler, berät als Kreativdirektor von »The Urban Idea« Kommunen, Verbände und Unternehmen zu Strategien für nachhaltige Mobilität, insbesondere zur Trendwende von der Fahrzeuggigantomanie hin zur Feinmobilität.

