

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

# Fein mobilität

Mehr Nachhaltigkeit durch kleine Fahrzeuge



# Inhaltsverzeichnis

Vorwort .....	9
Danksagung .....	10
<b>1 Das Konzept der Feinmobilität .....</b>	<b>11</b>
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
<b>2 Größenklassifikation von Bewegungsmitteln .....</b>	<b>19</b>
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
<b>3 Fahrzeugwelt der Feinmobilität .....</b>	<b>29</b>
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
<b>4 Nutzung und Potenziale von Feinmobilen .....</b>	<b>79</b>
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	<b>Nutzungsmuster: Angepasste Vielfalt statt Universalität</b>	86
4.4	<b>Potenzial für die Substitution von Pkw-Fahrten</b>	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	<b>Realisierung des Substitutionspotenzials</b>	100
<b>5</b>	<b>Wirkungen von Feinmobilität</b>	103
5.1	<b>Energieverbrauch beim Betrieb</b>	104
5.2	<b>THG-Emissionen im Lebenszyklus</b>	108
5.2.1	Methodisches Vorgehen und Datenbasis	109
5.2.2	Einsparung von Treibhausgasemissionen	110
5.3	<b>Lokale THG-Emissionen</b>	113
5.4	<b>Lokale Schadstoffemissionen</b>	114
5.4.1	Lokale Luftschadstoffemissionen aus Verbrennungsvorgängen	114
5.4.2	Lokale Feinstaubemissionen aus Nicht-Verbrennungsvorgängen	116
5.5	<b>Straßenlärm</b>	118
5.6	<b>Verkehrssicherheit</b>	122
5.7	<b>Flächeninanspruchnahme</b>	124
<b>6</b>	<b>Infrastruktur für Feinmobilität</b>	131
6.1	<b>Anlagen und Regelungen im ruhenden Verkehr</b>	131
6.1.1	Größendifferenzierte Bemessung von Parkständen	131
6.1.2	Umsetzung größendifferenzierter Parkstände im Verkehrsraum	135
6.1.3	Größendifferenzierte Parkstandsanzordnung	140
6.2	<b>Anlagen und Regelungen im fließenden Verkehr</b>	142
6.2.1	Größendifferenzierte Zufahrtsregelungen	143
6.2.2	Straßenverkehrsflächen nach G-Klassen	144
<b>7</b>	<b>Fein voran! – Wege zu feiner Mobilität</b>	153
7.1	<b>Akteure auf dem Weg</b>	153
7.2	<b>Der Weg von der Idee zum Produkt</b>	154
7.3	<b>Der Weg des Produkts auf die Straße</b>	155
7.4	<b>Der Weg vom Hersteller zu den Nutzenden</b>	157
7.5	<b>Der Weg in Herzen und Hirne – Kommunikation –</b>	158
7.5.1	Wahrnehmung, Einstellung, Verhaltensabsicht, Verhalten	159
7.5.2	Elemente der Kommunikation	160

<b>7.6</b>	<b>Der Weg durch Erleben und Erfahren</b>	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
<b>7.7</b>	<b>Der Weg durchs Portemonnaie</b>	167
7.7.1	Öffentliche Förderung	167
7.7.2	Parkraum-Bepreisung	168
<b>8</b>	<b>Bis hierher</b>	171
	<b>Literaturverzeichnis</b>	172
	<b>Anhang</b>	175
	<b>Anhang 1: Bestehende Fahrzeugklassifizierungen</b>	175
	<b>Anhang 2: Entwicklung der Klassifikationsmerkmale</b>	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
	<b>Anhang 3: Der Weg vom Fahrzeugkonzept zum marktreifen Produkt (Beispiele aus der G-Klasse S) – zu Kapitel 7.3</b>	183
	<b>Anhang 4: Weitergehende Analysen der Umweltwirkungen der Bewegungsmittel</b>	185
	Durchschnittsalter der Pkw je G-Klasse	185
	THG-Emissionen getrennt nach Diesel und Benzin	185
	<b>Abkürzungen</b>	186
	<b>Glossar</b>	189
	<b>Anmerkungen</b>	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.<sup>1</sup> 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.<sup>2</sup>

## 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

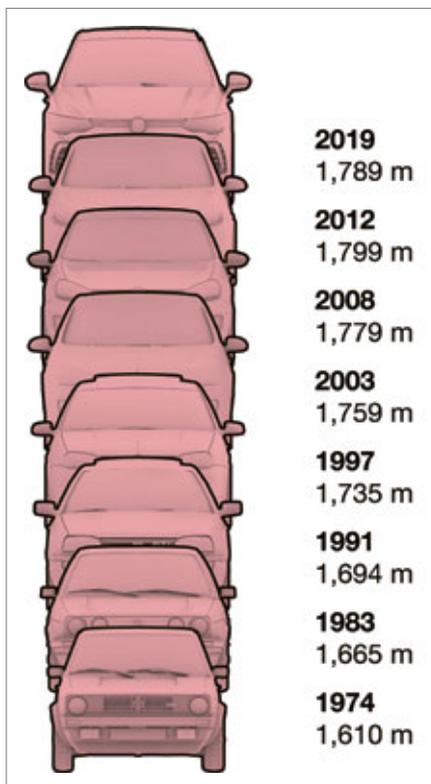
Die Größe von Pkw hat über die letzten Jahrzehnte zugenommen. Allein die Grundflächen der in Europa verkauften neuen Pkw-Fahrzeugmodelle sind zwischen den 1960er- und den 2010er-Jahren um etwa 18 % angestiegen.<sup>3</sup>

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

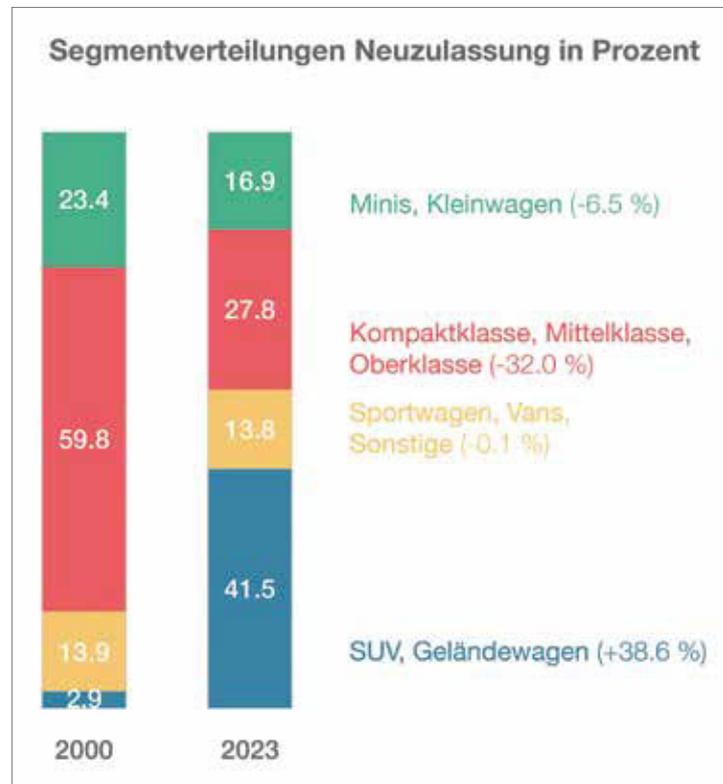
1. Viele Pkw sind von Modellreihe zu Modellreihe größer und schwerer geworden (siehe etwa Abb. 1 für das Größenwachstum des VW Golf).

\* 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).<sup>4</sup>



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



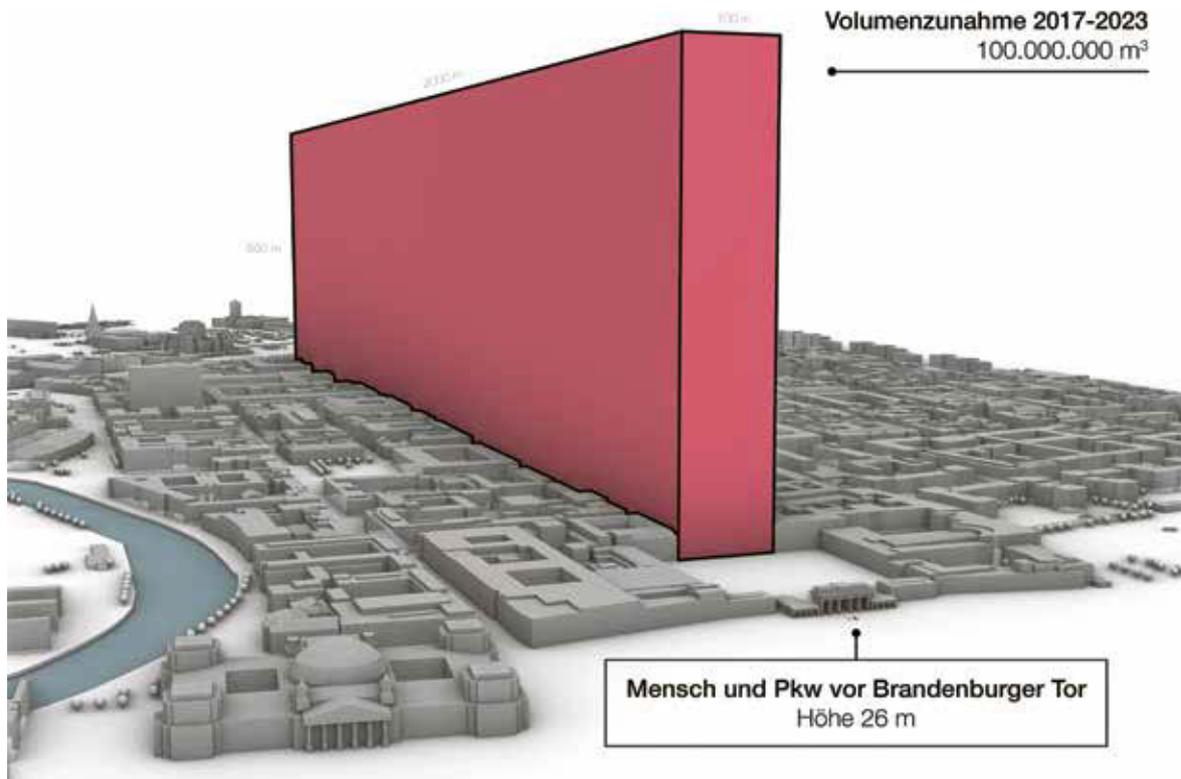
**Abb. 2:** Segmentverteilung nach ZFZR des KBA (Dez. 2022)

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.<sup>5</sup>

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 Brutto-raumvolumen 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.<sup>6</sup>

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 %.<sup>7</sup>

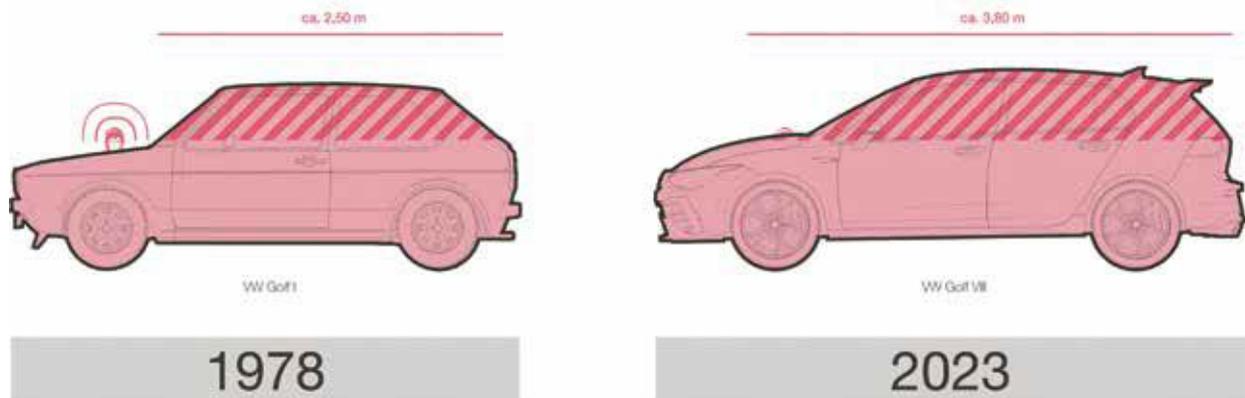


**Abb. 3:** Anstieg der Raumnahme neu zugelassener Pkw im Vergleich zu Gebäuden von 2017 bis 2023 (eigene Darstellung)

- 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)

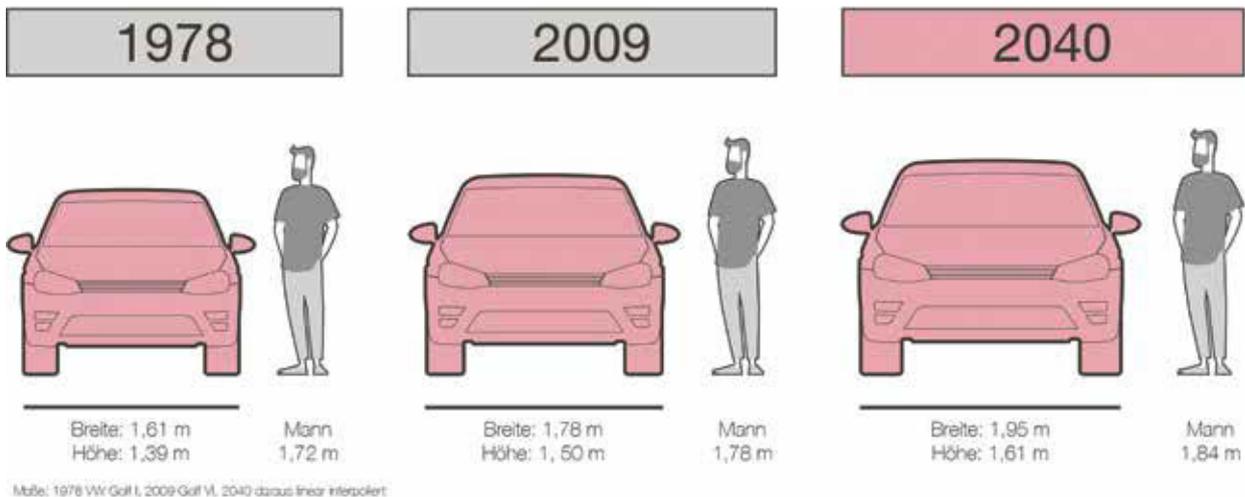
- Gegenwärtig dünnen – vor allem deutsche – Automobilhersteller ihr Angebot an sogenannten Kleinst- und Kleinwagen aus, um vorrangig große Pkw (insbesondere SUV) zu verkaufen. Diese erbringen eine höhere Gewinnmarge. Sogenannte Kleinstwagen werden oft nur noch als Konzeptstudien auf Messen oder bei Imagekampagnen vorgestellt. In Deutschland ist der Verkehr ein Sektor, in dem die Treibhausgas-Emissionen (THG)\* drastisch sinken müssen, um die Emissionsminderungsziele zu erreichen<sup>8</sup>. 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 verändert<sup>9</sup>. 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 CO<sub>2</sub>-Emissionen berechnet oder verwertet wurden.

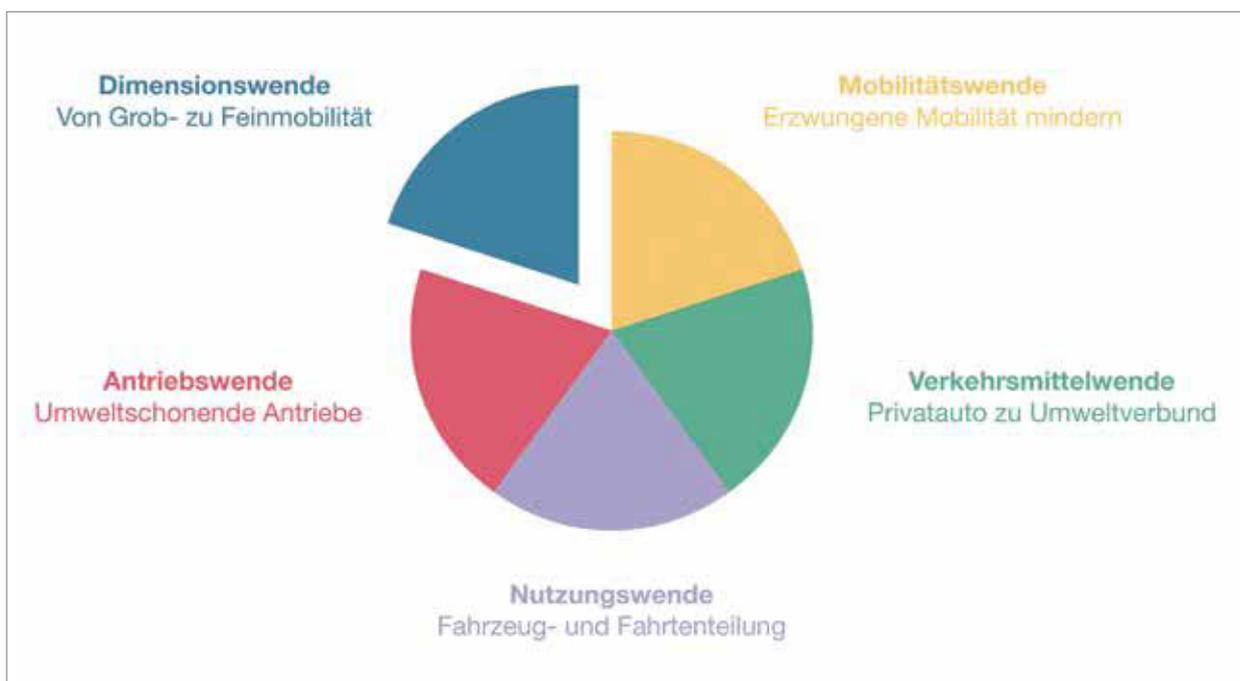


**Abb. 5:** Extrapolation des Größenwachstums einer Pkw-Modellreihe (eigene Darstellung)

### 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	<b>Mögliche Anwendungsfelder</b>
• 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).

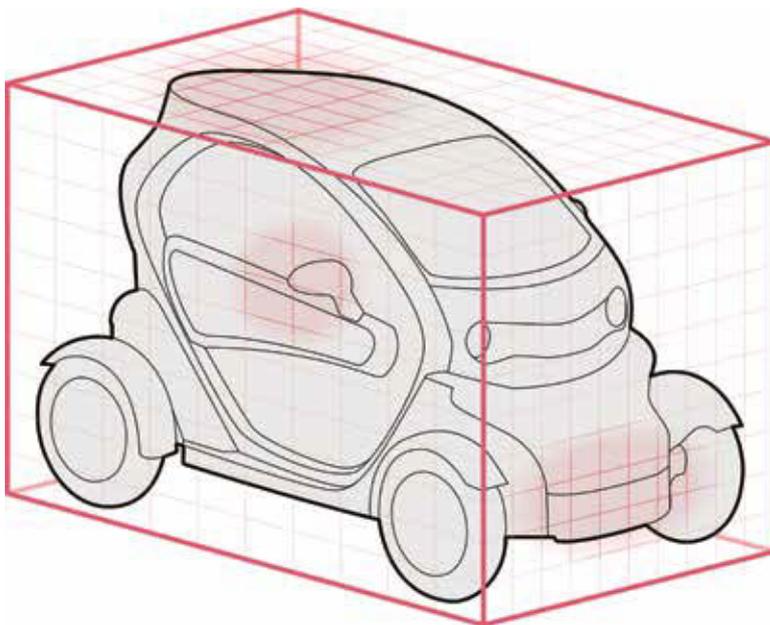
#### 2.4.2 Bestimmungsmerkmal »Raumnahme«

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 Fahrbahnrand<sup>10</sup>.



**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 m³]	< 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 33402<sup>11</sup> (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
<b>Reichweite der Arme nach vorn (Länge)</b>	0,815	0,750
<b>Breite über den Ellenbogen</b>	0,555	0,555
<b>Reichweite der Arme nach oben vom Boden gemessen (Höhe)</b>	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)<sup>12</sup>

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«).<sup>13</sup>

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:

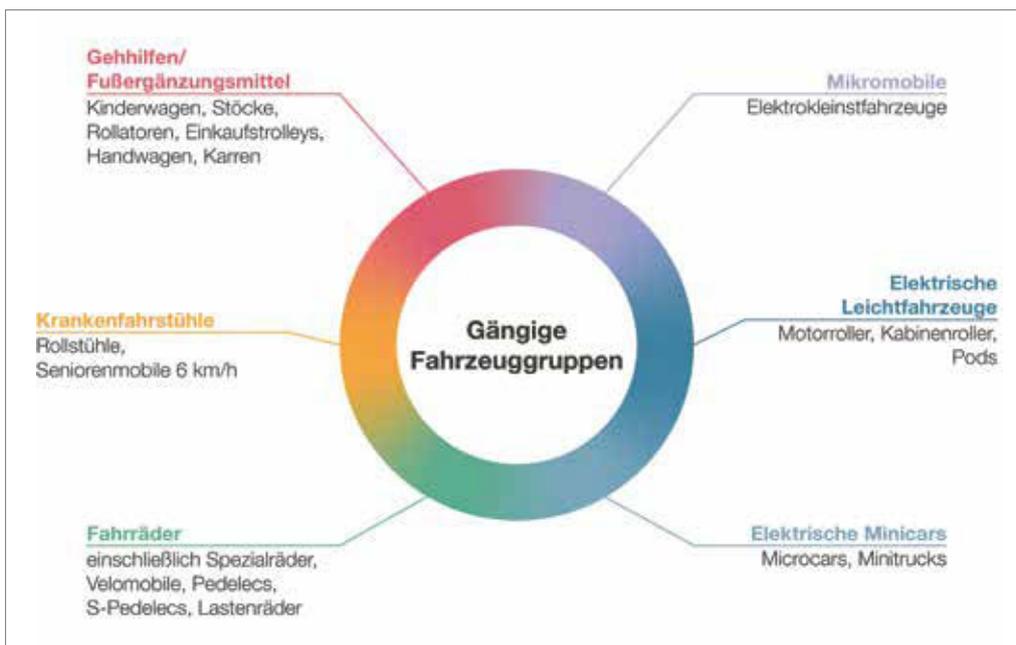


Abb. 18: Bisher gängige Fahrzeuggruppen der Feinmobilität

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.

