



M1
*Personen-
kraftwagen*



?
M0
*Klein-
fahrzeuge*



L
*Leicht-
fahrzeuge*



Klein- fahrzeuge

Vorschlag einer
Zulassungsklasse M0
zwischen L7e und M1

VDI-Gesellschaft
Fahrzeug und
Verkehrstechnik

Stand: 23.11.2022

Kleinere Fahrzeuge werden relevanter!

< Back to McKinsey on Urban Mobility

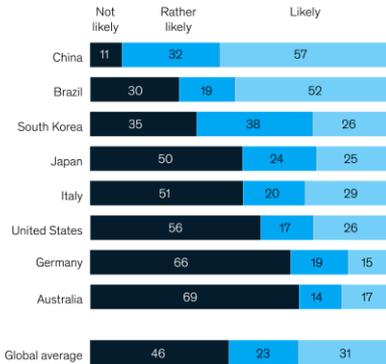
Minimobility: The next big thing in urban mobility?

Two-wheeled micromobility options, especially popular in cities. Three- and four-wheeled mini



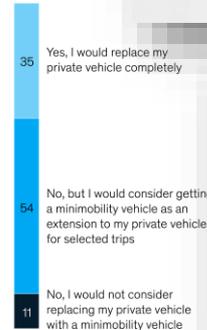
More than 30 percent of surveyed global consumers would use a minimobility vehicle in their future mobility mix.

Consideration of minimobility usage and implied private-vehicle replacement,¹ % of respondents



¹Question: How likely are you to consider using a minimobility vehicle as part of your future mobility mix?
²Question: Would you consider eventually replacing your private vehicle entirely with a minimobility vehicle?
 Source: McKinsey ACES survey 2021 (n = 26,000)

Consideration of private-vehicle replacement, % of respondents



GLOBAL MICROMOBILITY MARKET 2022-2026



17000+ Reports covering niche topics. Read them at [technavio](#)



Handlungsmotivation: Ziele einer M0-Klasse für Kleinfahrzeuge



M1

*Personen-
kraftwagen*

M0
Klein-
fahrzeuge

L
Leicht-
fahrzeuge

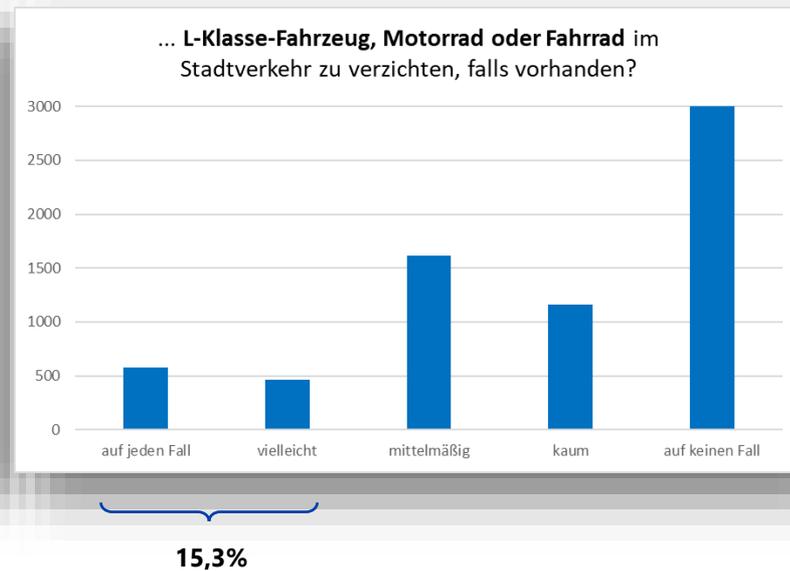
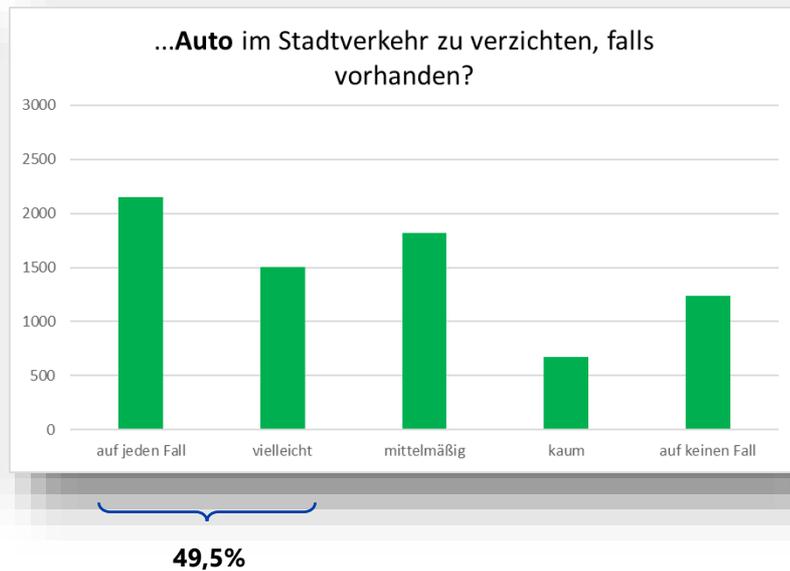
**Energieaufwand,
Raumbedarf, Kosten**

**Sicherheit,
Komfort**

VDI-Umfrage zur Mobilität in der Stadt und im außerstädtischen Umfeld

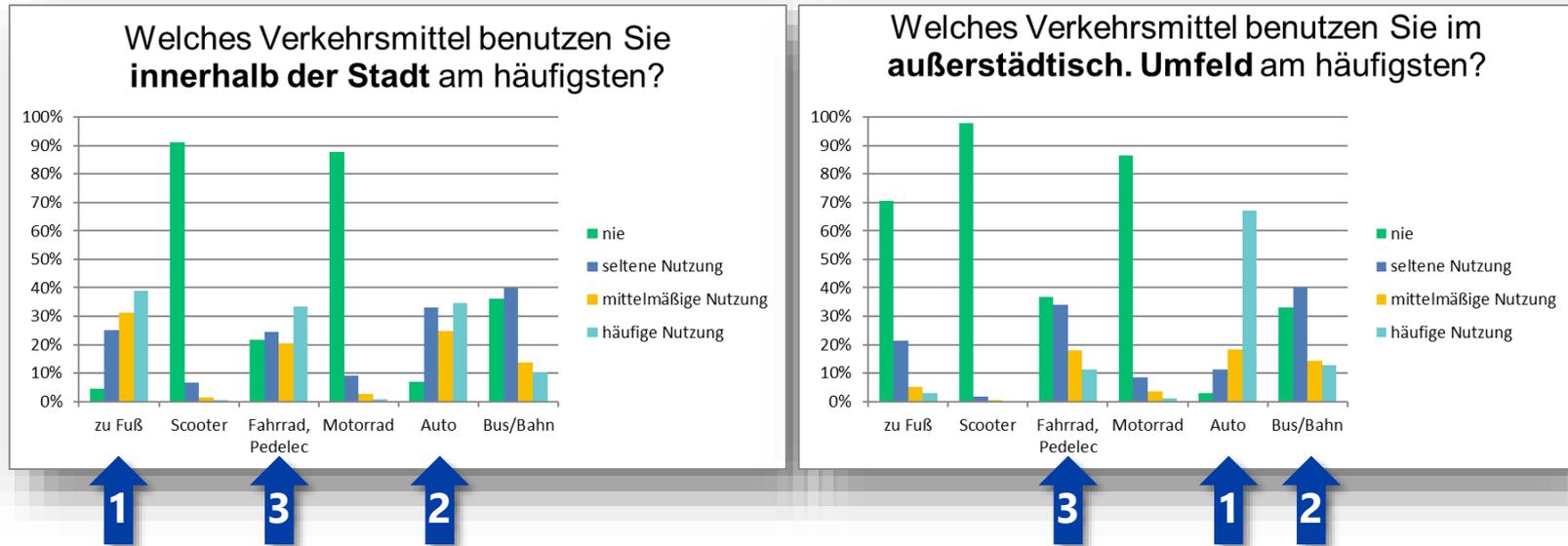
Gut 9000 Antworten aus einer Mitgliederbefragung des VDI:

Wären Sie bereit, durch die Möglichkeit der Nutzung eines Fahrzeuges der M0-Klasse auf Ihr bisheriges...



VDI-Umfrage zur Mobilität in der Stadt und im außerstädtischen Umfeld

Gut 9000 Antworten aus einer Mitgliederbefragung des VDI:



Status

Fahrzeugklassen im EU-Zulassungsrecht

Klasse M

Klasse N

Klasse O

Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung

Kraftfahrzeuge zur Güterbeförderung

Anhänger

2007/46/EC

Klasse L

Klasse L1e, L2e

Klasse L3e, L4e

Klasse L5e

Klasse L6e

Klasse L7e

Leichte ein- und mehrspurige Kraftfahrzeuge

Kleinkrafträder bis 45km/h

Krafträder

Dreirädriges Kraftfahrzeug

Leichtkraftfahrzeug bis 45km/h

Schweres vierrädriges Kraftfahrzeug

2013/168/EU

Klasse T

Klasse C

Klasse R

Klasse S

Zugmaschinen für land- oder forstwirtschaftliche Zwecke

Land- oder forstwirtschaftliche Zugmaschinen auf Gleisketten

Anhänger und sonstige gezogene Geräte

Gezogene auswechselbare Geräte für die Land- oder Forstwirtschaft

PKW Mini-Segment der Klasse M1

Top 5 Neuzulassungen 2021 nach KBA

VW E Up!

46.708 Stück
1160 kg
3600x1645x1504



Renault Twingo

16.573 Stück
975-1178 kg
3615x1646x1541



Fiat 500

35.787 Stück
1255-1405 kg
3571x1627x1488



Hyundai i10

13.145 Stück
996-1120 kg
3670x1680x1480



Smart EQ ForTwo

17.431 Stück
1095 kg
2695x1663x1555



Bilder & technische Daten: Hersteller
Zulassungszahlen: Kraftfahrtbundesamt 2022

Fahrzeugzulassung in der EU: Personenkraftwagen

Klasse M1 nach RL 2007/46/EC

M Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung

M1 Fahrzeuge zur Personenbeförderung

M2 Fahrzeuge zur Personenbeförderung

mindestens vier Rädern sowie Kraftfahrzeuge zur Personenbeförderung mit drei Rädern und einer zulässigen Gesamtmasse über 1 t. höchstens 8 Sitzplätze außer dem Fahrersitz mit mehr als acht Sitzplätzen außer dem Fahrersitz und einer zulässigen Gesamtmasse bis zu 5 Tonnen.

SICHERHEITSANFORDERUNGEN

Insassenschutz; Fußgängerschutz; Assistenzsysteme; Sichtvorgaben; Nachweis über Crashtests & Simulationen in definierten Situationen; Frontalaufprall in verschiedenen Szenarien; Heckaufprall; Stoßfängersysteme; Car2Car-Kompatibilität; Seitenaufprall; Pfahlanprall, Dacheindrückung; Kopfstützen; Sicherheitsgurte; Airbags; ...

ANTRIEBSANFORDERUNGEN

Emissionen limitiert nach Euro 6d-ISC-FCM (CO, HC, NO_x, PM, PN) RDE-kontrolliert; Flottenemission nach EU 2019/631, „Nullemission“ für 2035

PKW-artige Kleinfahrzeuge der Klasse L

Auswahl aus Markt und Ankündigungen

Microlino

L7e

513 kg



Twike 5

L5e

600 kg



Renault Twizy

L7e

487 kg



Polaris Slingshot

L5e 151kW

750 kg



Xev Yoyo

L7e

400 kg (o. Batt.)



Ellenator - Umbau

L5e 15kW

<1000 kg

Führerscheinkl. AM ab 15



ARI 802

L7e

643 kg



Bilder & technische Daten: Hersteller/motor1

Fahrzeugzulassung in der EU: Leichtfahrzeuge

Klasse L nach EU Nr 168/2013

L	Zwei- drei- und vierrädrige (Klein-)Fahrzeuge	Länge $\leq 4000\text{mm}$, Breite $\leq 2000\text{mm}$, Höhe $\leq 2500\text{mm}$
L5e	Dreirädriges Kraftfahrzeug	Masse fahrbereit* $\leq 1000\text{kg}$; nicht L2e
L5e-A	Dreirädriges Kraftfahrzeug	höchstens 5 Sitzplätze
L7e	Schweres vierrädriges Kraftfahrzeug	Masse fahrbereit* $\leq 450\text{kg}$ für die Beförderung von Personen;
L7e-C	Schweres Vierradmobil	$P \leq 15\text{kW}$; $v_{\text{max}} \leq 90\text{km/h}$; geschlossener Fahrgastraum; nicht L7e-B; Länge $\leq 3700\text{mm}$; Breite $\leq 1500\text{mm}$

* „Masse fahrbereit“ gilt bei elektrisch angetriebenen Fahrzeugen exklusive Traktionsbatterie.

SICHERHEITSANFORDERUNGEN

Sicherheitsgurte bei Masse fahrbereit $> 270\text{kg}$; Stabilitätsanforderungen an Sitze bis $10\text{g}/20\text{ms}$; Kantenschutz nach ECE R21 & R26

ANTRIEBSANFORDERUNGEN

Emissionen limitiert nach Euro 5 (CO, HC, NO_x, PM); Leistung & v_{max} für L7e auf $15\text{kW}/90\text{km/h}$ limitiert, nicht bei Flottenemissionen berücksichtigt

Definitionsumfeld M1 – M0 – L5e/L7e Verordnung EU 168/2013 und EU 2018/858



* „Masse fahrbereit“ gilt bei elektrisch angetriebenen Fahrzeugen exklusive Traktionsbatterie.

Motivation Sicherheit

L5e/L7e: Sicherheit freiwillig...

EuroNCAP 2016 zur Sicherheit von Leichtkraftfahrzeugen:



KRITISCHE STRUKTURELLE SCHWÄCHEN UND UNZUREICHENDE RÜCKHALTESYSTEME SUMMIEREN ZU EINEM INAKZEPTABEL HOHEN RISIKO VON SCHWEREN ODER LEBENSGEFÄHRLICHEN VERLETZUNGEN - SELBST BEI BESCHRÄNKTEN TESTGESCHWINDIGKEITEN.

<https://www.euroncap.com/de/fahrzeugsicherheit/sicherheitskampagnen/2016-sicherheit-von-leichtkraftfahrzeugen/>

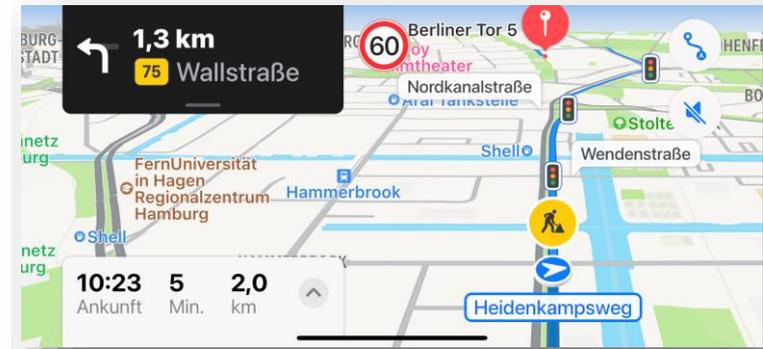
Motivation Sicherheit

M0: Adaptierte Sicherheitsanforderungen

NUTZUNGSSZENARIEN KLEINFahrZEUGE

- Vorwiegend Kurzstrecke
- Vorwiegend urbaner Verkehr
- In ländlichen Gebieten auch Überlandanteile

ANTWORTEN AUS DER VDI-UMFRAGE:



Motivation Sicherheit

M0: Adaptierte Sicherheitsanforderungen

UNFALLVERHALTEN

Nach Vufo Dresden am Nutzungsszenario für das Konzept des Visio.M 2012 der TU München ermitteltes Unfallgeschehen im Vergleich zu einem M1-Fahrzeug:

- Der Anteil der urbanen Unfallszenarien steigt (79% zu M1 66% urban)
- Weniger Längsverkehrsunfälle, mehr Einbiegen/Kreuzen
- Weniger PKW/LKW, mehr Radfahrerollisionen, Fußgänger gleich
- Kollisionsgeschwindigkeiten ähnlich bis geringer
- Gefährdung durch Massenverhältnis unverändert
- Pfahlanprall kaum relevant



UPDATE DER UNTERSUCHUNGEN ERFORDERLICH!

ZIEL:

M1-vergleichbare Integrale Sicherheit mit adaptiertem Anforderungsportfolio, Fokus auf aktiver Sicherheit

Herleitung des Energiebedarfs

Was sind die **Kernparameter** eines Fahrzeuges, die den **Energieverbrauch** beeinflussen?

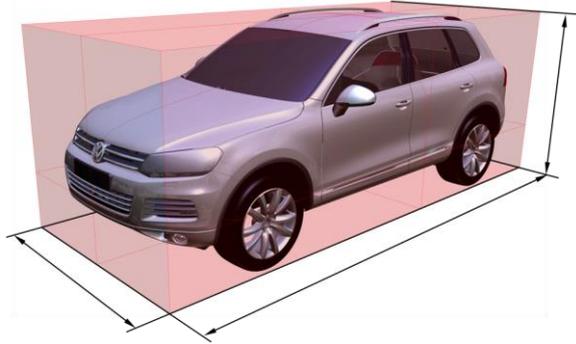
- **Antriebstechnik** = f (Technologie, Leistung)
- **Masse** = f (Länge, Breite, Höhe, Leistung, Energiespeicher, Material)
- **Luftwiderstand** = f (Breite, Höhe, Luftwiderstandsbeiwert)

Kernaussage:

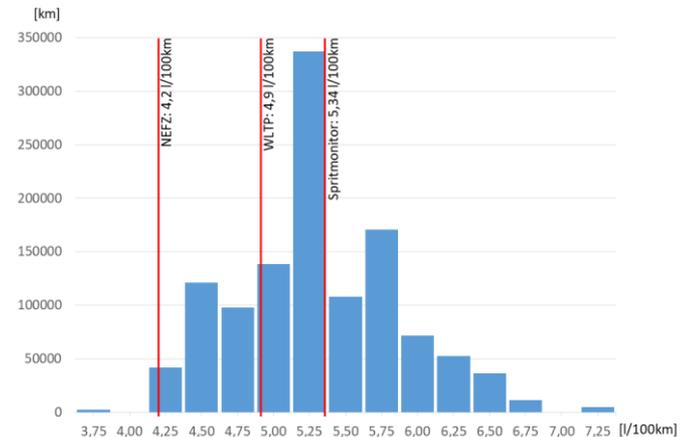
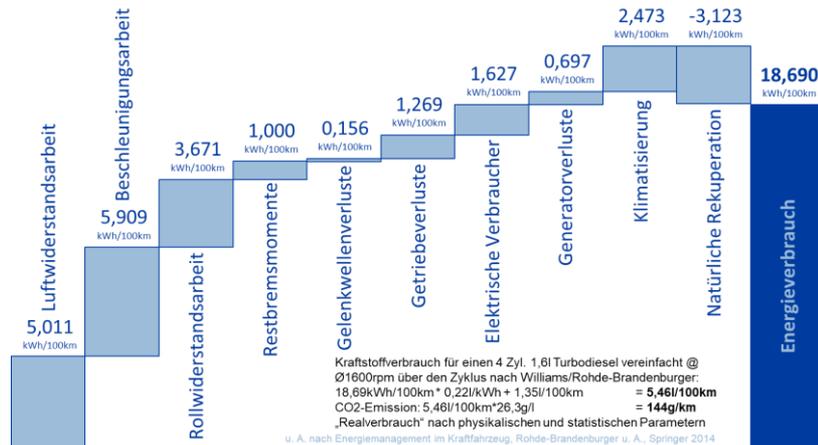
„Kleinere Fahrzeuge benötigen weniger Energie in Herstellung und Betrieb.“

Motivation Energieeffizienz

Herleitung des Energiebedarfs



- Gewichtsabschätzung aus Hauptmaßen, Leistung und Batteriegewicht (basierend auf Yanni/Venhovens 2010)
- Luftwiderstand $c_w \times A$ empirisch aus vorhandenen Daten abgeschätzt
- Widerstandsarbeiten über den WLTC berechnet
- Methode an realen Flottenverbrauchsdaten verifiziert



Motivation Energieeffizienz

20-50% Energieersparnis M0 zu Ø M1

M0-Klasse: 9-16 kWh/100km, M1-Klasse: 16-24 kWh/100km, Mittelwert 20 kWh/100km

(Top 5 der KBA-Zulassungen 2021 jedes Segmentes, Abmessungen jeweiliger Medianwert)

	Segment nach KBA	Zulassungen	Trend zu	TOP5Ø	TOP5Ø	TOP5Ø	TOP5Ø	2021 Ø P	Simulierter	Deltaverbrauch	Flotten-
		2021	2020	L103	W103	H101	Cw		Energie-	zum Mittelwert	
		n	%	[mm]	[mm]	[mm]		[kW]	[kWh/100km]	%	
Kleinfahrzeug- klassen	L... (AuswahlØ)			2521	1427	1516	0,33	14,9	11,231	-43,9%	
	M0 minimal			2335	1232	1454	0,33	15,0	9,333	-53,4%	
	M0 medium			3000	1500	1500	0,33	25,0	13,030	-34,9%	
	M0 maximal (1t)			3750	1750	1450	0,33	25,0	16,055	-19,8%	
Größenbasierte Segmente KBA	Mini	168.934	16,5%	3479	1646	1509	0,32	59,8	15,620	-22,0%	5,44%
	Kleinwagen	374.722	-14,9%	4016	1735	1463	0,29	71,0	17,219	-14,0%	13,30%
	Kompaktklasse	459.977	-23,1%	4425	1804	1461	0,28	110,0	19,050	-4,9%	18,06%
	Mittelklasse	269.340	-14,0%	4736	1835	1458	0,26	148,1	20,258	1,2%	11,25%
	Oberer Mittelklasse	76.897	-20,1%	4944	1870	1468	0,24	189,0	21,441	7,1%	3,40%
Oberklasse	24.826	8,4%	5083	1935	1447	0,27	289,5	23,568	17,7%	1,21%	
Funktionsbas. Segmente KBA	SUV	667.096	7,5%	4343	1828	1601	0,34	112,3	21,333	6,5%	29,34%
	Geländewagen	280.753	-8,6%	4575	1863	1658	0,33	165,1	23,270	16,2%	13,47%
	Sportwagen	26.654	-20,5%	4478	1849	1327	0,30	284,4	20,311	1,4%	1,12%
	Minivans	26.944	-29,3%	4413	1813	1608	0,28	94,7	20,349	1,6%	1,13%
	Großraumvans	46.294	-35,8%	4730	1883	1762	0,30	121,3	23,978	19,7%	2,29%
	Gesamt KBA	2.422.437	-9,8%	4355	1805	1532	0,30	118,0	20,024		

VDI-Gesellschaft Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Fachbereich Fahrzeugtechnik

Arbeitsgruppe M0-Klasse

Dr. Jürgen Bönninger, DVR
Prof. Dr. Lutz Eckstein, RWTH Aachen
Prof. Jan Friedhoff, HAW Hamburg
Prof. Dr. Bernhard Geringer, TU Wien
Christof Kerkhoff, VDI
Dr. Tobias Lösche-ter Horst, Volkswagen AG
Prof. Dr. Rodolfo Schöneburg, ehemals Mercedes Benz AG
Prof. Dr. Lothar Wech, TH Ingolstadt
Barend Wolf, DVR

Umfrage zum Thema:
<https://t1p.de/v91mu>

