

TEXTE

145/2026

Endbericht

Digitale Mobilitätsplattformen

**Rahmenbedingungen für eine sozial-ökologische
Gestaltung der Plattformökonomie im Verkehrssektor**

von:

Dr. Christian Scherf, Julian Emmerich, Rafael Oehme, Cornelia Emmerich, Dr. Wolfgang Schade

M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics Karlsruhe

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 145/2026

Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für
Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und
Verbraucherschutz

Forschungskennzahl 3723 58 101 0

Endbericht

Digitale Mobilitätsplattformen

Rahmenbedingungen für eine sozial-ökologische
Gestaltung der Plattformökonomie im Verkehrssektor

von

Dr. Christian Scherf, Julian Emmerich, Rafael Oehme,
Cornelia Emmerich, Dr. Wolfgang Schade

M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics
Karlsruhe

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics
Bahnhofstr. 46
76137 Karlsruhe

Abschlussdatum:

September 2026

Redaktion:

Fachgebiet I 2.1 Umwelt und Verkehr
Timmo Janitzek

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-8584>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, September 2026

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Digitale Mobilitätsplattformen

Multimodalen digitalen Mobilitätsplattformen werden einerseits positive Wirkungen auf Nachhaltigkeit, Inklusivität und Resilienz des Verkehrssystems zugeschrieben. Andererseits werden ihnen aber auch bestimmte Risiken nachgesagt, beispielsweise Rebound-Effekte durch Verkehrsinduktion, Kannibalisierung des ÖV oder die Exklusion digital weniger affiner Gesellschaftsgruppen. Bisweilen bleiben die Plattformen hinsichtlich ihrer verhaltensändernden Wirkung hinter den ursprünglichen Erwartungen zurück. Gerade weil die Branche selbst durch Innovation und Wettbewerb geprägt ist, kann die sozial-ökologische Ausgestaltung digitaler Mobilitätsplattformen nicht dem Markt allein überlassen bleiben, sondern bedarf einer aktiven Gestaltung der Rahmenbedingungen.

Vor diesem Hintergrund wurden angebotsseitig der Mobilitätsmarkt und nachfrageseitig das Nutzerverhalten untersucht sowie die relevanten Datenarchitekturen und Geschäftsmodelle analysiert. Auf Basis dieser Erkenntnisse erfolgte eine szenariobasierte Abschätzung der verkehrlichen und sozial-ökologischen Wirkungen. Die Untersuchung zeigt, dass sich im deutschen Markt für digitale Mobilitätsplattformen drei strukturell unterschiedliche Plattfortmtypen identifizieren lassen, deren sozial-ökologisches Wirkungspotenzial erheblich variiert. Der integrative Untersuchungsansatz ermöglichte die Identifikation vielfältiger Anpassungspotenziale in ökologischer und sozialer Hinsicht, aus denen schließlich zentrale Handlungsempfehlungen abgeleitet wurden. Diese adressieren strukturelle Rahmenbedingungen sowie die soziale und ökologische Ausgestaltung der Plattformangebote.

Abstract: Digital Mobility Platforms

Multimodal digital mobility platforms are credited with positive effects on the sustainability, inclusivity and resilience of the transport system. At the same time, they are associated with certain risks, such as rebound effects through traffic induction, the cannibalisation of public transport, or the exclusion of population groups with limited digital literacy. At times, platforms fall short of initial expectations in terms of their impact on behavioural change. Precisely because the sector itself is characterised by innovation and competition, the socio-ecological design of digital mobility platforms cannot be left to market forces alone, but requires an active design of framework conditions.

Against this backdrop, the mobility market was examined on the supply side and user behaviour on the demand side, alongside an analysis of relevant data architectures and business models. On this basis, a scenario-based assessment of transport and socio-ecological impacts was conducted. The study finds that three structurally distinct platform types can be identified in the German market for digital mobility platforms, whose socio-ecological impact potential varies considerably. This integrative research approach enabled the identification of a wide range of adaptation options in ecological and social terms, from which key recommendations were derived. These address structural framework conditions as well as the social and ecological design of platform services.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	8
Abkürzungsverzeichnis	9
Zusammenfassung	13
Summary	19
1 Einleitung und Rückblick	24
2 Modellierung der verkehrlichen und ökologischen Wirkung	28
2.1 Zielsetzung, Eingangsgrößen und Wirkmechanismen	28
2.2 Szenarioausgestaltung und zentrale Annahmen	31
2.3 Ergebnisse der Modellierung	33
3 Datenaustausch für digitale Mobilitätsplattformen	39
3.1 Einleitung, Fragestellung und Aufbau des Kapitels	39
3.2 Mobilitätsdaten: Begriffe und konzeptioneller Rahmen	41
3.3 Regulatorischer und politischer Rahmen	48
3.4 Technische Grundlagen im Mobilitätsdatenaustausch	59
3.5 Herausforderungen und Lösungsansätze	69
3.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung der empirischen Erkenntnisse	77
4 Rahmenbedingungen zur sozial-ökologischen Gestaltung von digitalen Mobilitätsplattformen	80
4.1 Analyse der Betreiber- und Geschäftsmodelle	81
4.2 Geschäftsmodellanalyse anhand des Business Model Canvas	92
4.3 Synthese: Unterschiede und Gemeinsamkeit der drei Geschäftsmodelltypen	111
5 Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen zur sozial-ökologischen MDM-Gestaltung	116
5.1 Rahmenbedingungen für einen funktionierenden MDM-Markt	118
5.2 Sozialgerechtere Ausgestaltung	122
5.3 Ökologisch wirksame Plattformgestaltung	123
6 Fazit	126
7 Quellenverzeichnis	127
A Methodischer Anhang zur Modellierung	135
A.1 Wirkmechanismen der Modellierung	135
A.2 Zeitreduktionen durch MDM-Plattformintegration	139
B Stakeholderbeteiligung durch Interviews und Workshop	141
C Analyse des Metadatenkatalogs der Mobilithek	143

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Modellstruktur und relevante Dateninputs	30
Abbildung 2:	Wahrgenommene Angebotsqualität = gut/sehr gut	34
Abbildung 3:	Veränderung gegenüber dem Vorjahr: wahrgenommene Angebotsqualität	34
Abbildung 4:	Anteil der Mobilitätsgruppe DMN	35
Abbildung 5:	Verlagerung nach Verkehrsaufkommen (Anzahl Wege) gegenüber der Referenz	36
Abbildung 6:	Verlagerung nach Verkehrsleistung (nach pkm) gegenüber der Referenz	37
Abbildung 7:	THG-Reduktion gegenüber der Referenz	38
Abbildung 8:	Akteure beim Datenaustausch zum Betrieb von MDM	43
Abbildung 9:	Strategien mit (Mobilitäts-)Datenbezug	48
Abbildung 10:	Europäische Datenstrategie mit den wichtigsten aus ihr resultierenden Rechtsakten	49
Abbildung 11:	Methodisches Vorgehen zur Typologisierung digitaler Mobilitätsplattformen	80
Abbildung 12:	Schematische Darstellung der Geschäftsmodelllogik	81
Abbildung 13:	PCA-Diagramm	85
Abbildung 14:	Business Model Canvas mit üblichen Strukturelementen und Zusatzelement	92
Abbildung 15:	BMC für Geschäftsmodelltyp "öffentlich-regionale MDM" ...	100
Abbildung 16:	BMC für Geschäftsmodelltyp "kommerzielle MaaS-Plattform"	104
Abbildung 17:	BMC für Geschäftsmodelltyp "überregionale Vermittlungsplattform"	108
Abbildung 18:	QoS-Diffusion einer Beispielregion	136
Abbildung 19:	Anzahl der Datenangebote (kumuliert) nach Erstellungszeitpunkt	143
Abbildung 20:	Anzahl und Periodizität der Datenangebote in der Mobilithek 2024 - 2026	144

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Szenarioannahmen der Modellierung.....	32
Tabelle 2:	Ausgewählte Datenbereitstellungspflichten gemäß den delegierten Verordnungen (Grundlage: IVS-Richtlinie) (Stand 12/2025)	55
Tabelle 3:	Rechtsgrundlagen der Bereitstellungspflichten nach Datenkategorien aufgelistet nach Verkehrsträgern (Stand 30.09.2025).....	57
Tabelle 4:	Charakterisierung der MDM-Geschäftsmodelle	82
Tabelle 5:	dominante Eigenschaften der Cluster	86
Tabelle 6:	Morphologischer Kasten Cluster 1 - „öffentlich-regionale MDM“	88
Tabelle 7:	Morphologischer Kasten Cluster 2 - „kommerzielle MaaS-Plattform“	89
Tabelle 8:	Morphologischer Kasten Cluster 3 - „überregionale Vermittlungsplattform“	90
Tabelle 9:	Bezüge zwischen Kasten-Dimensionen und Canvas-Elemente	98
Tabelle 10:	Ergebnis qualitative Nutzwertanalyse: zur Bewertung der Geschäftsmodelltypen in Abhängigkeit der 3 Nachhaltigkeitsdimensionen	113
Tabelle 11:	Interviewte Akteure.....	141
Tabelle 12:	Verkehrsarten und Verkehrsmittel in der Mobilithek.....	145
Tabelle 13:	Nutzungsbedingungen der Datenangebote in der Mobilithek	146
Tabelle 14:	Datenmodelle der Datenangebote in der Mobilithek.....	147
Tabelle 15:	Dateiformate der Datenangebote in der Mobilithek	148

Abkürzungsverzeichnis

AEG	Allgemeines Eisenbahngesetz
AFIR	Verordnung über den Aufbau der Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (EU 2023/1804)
AME	Durchschnittlicher Marginaleffekt, engl. <i>Average Marginal Effect</i>
AP	Arbeitspaket
API	Anwendungsprogrammierschnittstelle, engl. <i>application programming interface</i>
ASTRA	Assessment of Transport Strategies
B2B	Unternehmen zum Unternehmen, engl. <i>business-to-business</i>
B2C	Unternehmen zum Verbraucher, engl. <i>business-to-consumer</i>
B2G	Unternehmen zum Staat, engl. <i>business-to-government</i>
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMC	„Geschäftsmodell-Leinwand“, engl. <i>Business Model Canvas</i>
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMV	Bundesministerium für Verkehr
CC0	Creative Commons Zero (Freigabe)
CsgG	Carsharinggesetz
CSRD	Richtlinie zur Nachhaltigkeitsberichterstattung, engl. <i>Corporate Sustainability Reporting Directive</i>
CSV	Textbasiertes Dateiformat, engl. <i>character-separated values</i>
DADG	Gesetz zur Durchführung der Datenverordnung
DATA4PT	EU-Projekt für Datenaustausch im öffentlichen Verkehr, engl. <i>Data for Public Transport</i>
DATEX II	Datenmodell, engl. <i>Data Exchange for Traffic Systems</i>
DCAT-AP	Metadatenstandard für Datenkataloge, engl. <i>Data Catalog Vocabulary - Application Profile</i>
DELFI	Durchgängige Elektronische Fahrplaninformation
DeIVO	Delegierte Verordnung der Europäischen Kommission
DGA	Daten-Governance-Rechtsakt
DDG	Digitale-Dienste-Gesetz
DGG	Daten-Governance-Gesetz
DMA	Gesetz über digitale Märkte, engl. <i>Digital Markets Act</i>
DMN	Digitale Mobilitätsnutzende (Mobilitätsgruppe im Modell)
DNG	Datennutzungsgesetz
DSA	Digitale-Dienste-Gesetz, engl. <i>Digital Services Act</i>
DSGVO	Datenschutzgrundverordnung
EDC	Eclipse Dataspace Connector

EIF	Europäisches Interoperabilitätsrahmenwerk, engl. <i>European Interoperability Framework</i>
EMDS	European Mobility Data Space
EPIAP	Zugänglichkeitsprofil (NeTEx Teil 6), engl. <i>European Passenger Information Accessibility Profile</i>
EPIP	Europäisches Fahrgastinformationsprofil (NeTEx Teil 4), engl. <i>European Passenger Information Profile</i>
EPIP-RT	Europäisches Echtzeit-Profil (NeTEx Teil 7), engl. <i>European Real-Time Profile</i>
EU	Europäische Union
FAIR	Datenprinzipien: auffindbar, zugänglich, interoperabel, wiederverwendbar, engl. <i>Findable, Accessible, Interoperable, Reusable</i>
GBFS	Datenmodell, engl. <i>General Bikeshare Feed Specification</i>
GewO	Gewerbeordnung
GIS	Geoinformationssystem
GTFS	Datenmodell, engl. <i>General Transit Feed Specification</i>
IDS	Initiative, engl. <i>International Data Spaces</i>
INSPIRE	EU-Initiative für Geodateninfrastruktur, engl. <i>Infrastructure for Spatial Information in Europe</i>
IT	Informationstechnologie
ITS	Intelligente Transportsysteme, engl. <i>Intelligent Transport Systems</i>
IVS	Intelligente Verkehrssysteme
IVSG	Gesetz über Intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr
JSON	Datenformat, engl. <i>JavaScript Object Notation</i>
KI	künstliche Intelligenz
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
KoKIVO	Kompetenzzentrum für die KI-Verordnung
LGVFG	Landesgemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
MaaF	Mobilität als Funktion, engl. <i>Mobility as a Feature</i>
MaaS	Mobilität als Dienstleistung, engl. <i>Mobility as a Service</i>
MDG	Mobilitätsdatengesetz
MDM	Multimodale, digitale Mobilitätsplattform
MDS	<i>Mobility Data Space</i>
MDV	Mobilitätsdatenverordnung
MIV	motorisierter Individualverkehr
MMS	Mit-Maßnahmen-Szenario
MMTIS	Delegierte Verordnung zu multimodalen Reiseinformationsdiensten, engl. <i>Multimodal Travel Information Services</i>
MSP	Mobilitätsanbieter, engl. <i>mobility service provider</i>
NAP	Nationaler Zugangspunkt, engl. <i>National Access Point</i>

NAPCORE	Koordinierungsorganisation für Nationale Zugangspunkte in Europa, engl. <i>National Access Point Coordination Organisation for Europe</i>
NeTEx	Datenmodell, engl. <i>Network Timetable Exchange</i>
NN	Nicht-Nutzende (Mobilitätsgruppe im Modell)
NUTS	Systematik der Gebietseinheiten für die Statistik, frz. <i>Nomenclature des unités territoriales statistiques</i>
NVBW	Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg
OECD	Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung, engl. <i>Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
OJP	Standard für Reiseauskunft (CEN/TS 17118), engl. <i>Open Journey Planner</i>
PBefG	Personenbeförderungsgesetz
PCA	Hauptkomponentenanalyse, engl. <i>Principal Component Analysis</i>
pkm	Personenkilometer
Pkw	Personenkraftwagen
PPP	Öffentlich-private Partnerschaft, engl. <i>Public-Private-Partnership</i>
PSI-RL	Richtlinie (EU) 2019/1024 über offene Daten und Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors
QoS	Angebotsqualität, engl. <i>Quality of service</i>
RDF	Datenformat, engl. <i>Resource Description Framework</i>
RegG	Regionalisierungsgesetz
RL	Richtlinie
RTTI	Echtzeit-Verkehrsinformationen, engl. <i>Real Time Traffic Information</i>
SIRI	Datenmodell, engl. <i>Service Interface for Real-time Information</i>
SMS	Short Message Service
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SRTI	Sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen, engl. <i>Safety Related Traffic Information</i>
SSTP	Sicheres und gesichertes Lkw-Parken, engl. <i>Safe and Secure Truck Parking</i>
TEN-V	Transeuropäisches Verkehrsnetz, engl. <i>Trans-European Transport Network</i>
THG	Treibhausgase
TN-ITS	Datenstandard für Straßenverkehrsdaten, engl. <i>Transport Network - ITS</i>
TOMP	Datenmodell, engl. <i>Transport Operator Mobility Protocol</i>
UBA	Umweltbundesamt
UI	Benutzeroberfläche, engl. <i>User Interface</i>
UX	Benutzererfahrung, engl. <i>User Experience</i>
VO	Verordnung

VSME	Freiwilliger Nachhaltigkeitsstandard für KMU, engl. <i>Voluntary Sustainability Metrics for Enterprises</i>
XML	Datenformat, engl. <i>Extensible Markup Language</i>
ZenDiS	Zentrum Digitale Souveränität

Zusammenfassung

Der **Endbericht** präsentiert die Ergebnisse des Projekts „Digitale Mobilitätsplattformen – Rahmenbedingungen für eine sozial-ökologische Gestaltung der Plattformökonomie im Verkehrssektor“ welches zwischen 2023 und 2026 durchgeführt wurde. Der Bericht wurde von der M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics im Auftrag des Umweltbundesamts erstellt. Zwischenergebnisse zu Mobilitätskonzepten- und Angeboten sowie zur empirischen Erhebung wurden im Projektverlauf bereits als Teilberichte veröffentlicht, siehe (Oehme et al., 2024, 2025). Die nachfolgende Zusammenfassung gibt daher neben den zentralen Ergebnissen dieses Endberichts auch einen kurzen Überblick über die Teilleistungen, die im Verlauf des Projekts erarbeitet wurden.

Analyse und Bestandsaufnahme zu plattformbasierten Mobilitätskonzepten und -angeboten

Die Dienstleistungsbranche ist im Mobilitätsbereich etwa seit dem Jahr 2010 in stetigem und teils dynamischem Wandel begriffen. Digitalisierung, *Mobility as a Service* (MaaS) und Innovation treiben den Wettbewerb zwischen den Marktteilnehmern in zuvor ungekanntem Ausmaß an. Im Kontext einer zunehmenden Marktmacht kommerzieller Mobilitätsplattformen, der Weiterentwicklung des Geschäftsmodells und etwaiger Sorgen um den Erhalt der Vertriebskanäle und des Kundenkontakts entwickelten viele öffentliche Anbieter eigene multimodale digitale Mobilitätsplattformen (MDM). Möglich machten dies nicht zuletzt Förderungen im Rahmen zahlreicher Bundes- und Landesprogramme zur Digitalisierung des ÖPNV. Während das Mobilitätsangebot (MaaS sowie ÖPNV) stark vom örtlichen Angebot sowie von der potenziellen Nachfrage und damit der Bevölkerungsdichte abhängig ist, sind MDM prinzipiell für alle Bevölkerungsteile nutzbar. Selbst regionale MDM sind mittlerweile in so vielen Gebieten verfügbar, dass insgesamt etwa 75 Prozent der Bevölkerung in Deutschland abgedeckt ist. Allerdings unterscheiden sich die Plattformen hinsichtlich der integrierten Mobilitätsangebote, was das Wertangebot und den Kundennutzen beeinträchtigt. Hinsichtlich der Anzahl bzw. Neuangebote von Mobilitätsdienstleistungen zeigte sich insbesondere in den 2010er Jahren ein Boom. Inzwischen befindet sich der deutsche Markt in einer Konsolidierungsphase.

Angesichts dieser Entwicklungen stellt sich die Frage, wie MDM zukünftig ausgestaltet und aufgestellt sein müssen, um der gesellschaftspolitischen Zielsetzung einer sozial-ökologisch verträglichen Mobilität gerecht zu werden. Von zentraler Bedeutung hierfür ist einerseits das Verständnis des Nutzerverhaltens und andererseits die Auffassung der Anbieter.

Nach dem aktuellen Wissensstand der verhaltenspsychologischen Forschung besteht ein breiter Konsens, dass insbesondere die emotionale, funktionale und ökonomische Nutzenerwartung sowie die soziodemografischen Eigenschaften Alter, Bildungsgrad, Tätigkeit und Wohnort Einfluss auf die Nutzungswahrscheinlichkeit von MaaS haben. Allgemein geht ein multimodales Mobilitätsverhalten mit einer positiven Einstellung gegenüber den MaaS-Angeboten einher, wobei die Multimodalität mit der vermehrten Nutzung von MDM-Plattformen zunimmt (für die empirischen Ergebnisse siehe Oehme et al., 2025). Hinsichtlich der sozialen und ökologischen Nutzenerwartung gibt es hingegen widersprüchliche Befunde. Dies gilt ebenso für soziodemografische und sozioökonomische Charakteristika wie Geschlecht/Gender, Einkommen, Haushaltsgröße oder Führerscheinbesitz.

Empirische Erhebung zur Analyse der Nutzung von MaaS- und MDM-Angeboten

Zum besseren Verständnis der Nachfragerseite wurde im Rahmen der Studie eine empirische Erhebung mit rund 10.000 Teilnehmenden durchgeführt, wobei unter anderem jene uneindeutige Einflussfaktoren untersucht wurden. Dabei wurde deutlich, dass MaaS- und MDM-

Nutzende sich hinsichtlich der soziodemografischen und -ökonomischen Nutzungseigenschaften in vielerlei Hinsicht entsprechen. Den Ergebnissen zufolge sind sowohl MaaS- als auch MDM-Nutzende tendenziell eher männlich, jünger, berufstätig, haben einen höheren formalen Bildungsgrad, verfügen über ein höheres Haushaltsnettoeinkommen, leben häufiger in Großstädten und besitzen eher ein ÖPNV-Abonnement (insbesondere in Form eines Deutschlandtickets). Neben den soziodemografischen und -ökonomischen Eigenschaften ist die Nutzung jener Angebote auch von persönlichen Einstellungen und externen Faktoren abhängig.

Die **größte positive Effektstärke auf die MDM-Nutzung** geht vom Besitz eines Deutschlandtickets aus. Danach folgen die Faktoren Studieren, bestehende Mobilitätseinschränkungen, ein als gut wahrgenommenes Sharing-Angebot, eine persönliche Offenheit gegenüber alternativen Mobilitätskonzepten, ein gutes ÖPNV-Angebot und im Haushalt lebende Kinder. In geringerem Maße gehen auch von einem höheren Umweltbewusstsein, einem höheren formalen Bildungsniveau und einem höheren Einkommen Effekte zugunsten der MDM-Nutzung aus. Umgekehrt gilt: Wenn Personen Zugang zu einem privaten Pkw haben, erhebliche Zweifel am Schutz ihrer persönlichen Daten hegen oder einer älteren Alterskohorte angehören, wirkt sich dies insgesamt **negativ** auf die Wahrscheinlichkeit der Nutzung von **MDM und MaaS** aus.

Die Ergebnisse der empirischen Untersuchung unterstreichen, dass MDM- und MaaS-Nutzende ein deutlich diversifizierteres und stärker intermodales Mobilitätsverhalten aufweisen als Nicht-Nutzende. Sie kombinieren deutlich häufiger verschiedene Verkehrsmittel und nutzen durchschnittlich weniger MIV. Stattdessen nutzen sie verstärkt alternative Mobilitätsangebote, digitale Hilfsmittel wie MDM und bewerten die vorhandene Verkehrsinfrastruktur positiver. Die Unterschiede im Mobilitätsverhalten könnten dabei sowohl Ursache als auch Folge der MaaS- und MDM-Nutzung sein. Die datenseitige Integration unterschiedlicher Mobilitätsangebote erleichtert den Nutzenden bislang vor allem die nahtlose Reise „von Tür zu Tür“ mit MaaS-Angeboten. So wird auf jedem fünften MaaS-Weg eine MDM genutzt, während die Nutzung von MDM bei herkömmlichen Verkehrsmitteln des (Individual-)Verkehrs deutlich geringer ausfällt. Im Hinblick auf die MDM-Nutzung besonders hervorzuhebende Ergebnisse, sind der begrenzte Bekanntheitsgrad von 43 Prozent und die geringe Nutzungshäufigkeit von etwa 4 Prozent aller Wege in der Gesamtbevölkerung.

Obwohl MaaS bereits seit gut 15 Jahren intensiv erforscht und erprobt wird, bleiben größere Effekte hinsichtlich der Verhaltensänderung bislang hinter den Erwartungen und Möglichkeiten zurück. Gleichzeitig sind die meisten Geschäftsmodelle auf öffentliche Subventionen oder privates (Fremd-)Kapital angewiesen. Ob die Potenziale von MaaS und MDM hinsichtlich eines nachhaltigeren, resilienteren und inklusiveren Mobilitätssystems zukünftig besser ausgeschöpft werden, hängt von weiteren Bemühungen der Anbietenden um ökonomisch tragfähige Betreibermodelle, Erhöhung des Bekanntheitsgrades, Kooperation von öffentlichen und privaten MDM- und MaaS-Angeboten sowie regulatorischen Maßnahmen ab. Auf der Ebene der Europäischen Union wurden einige Rahmenbedingungen in puncto (Mobilitäts-)Daten auf den Weg gebracht. Inwieweit diese Ansätze dem MDM- und MaaS-Markt beim Wachstum helfen, ist offen. Insbesondere die Regelungsvielfalt und unvollständige Umsetzung von EU-Regularien in deutsches Recht führte bei einigen Akteuren zu Vorsicht, z. B. hinsichtlich der Umsetzung der MDV im PBefG. Auch die Regeln zur Datenbereitstellung werden mangels eines eventuellen finanziellen Ausgleichs für die Marktteilnehmenden zum Teil noch kritisch beäugt. Mit der kürzlichen Aktualisierung des IVSG in Deutschland wurden zwar Neuerungen in das deutsche Recht umgesetzt. Inwieweit hier Verbesserungen und mehr Klarheit für die Akteure erfolgen, wird die Zeit zeigen. Die Kosten der Datenbereitstellung, von der erstmaligen Aufbereitung über den Betrieb technischer Schnittstellen bis zur laufenden Qualitätssicherung, belasten

insbesondere kleinere Akteure unverhältnismäßig. Verschärft wird dies durch eine Kostenasymmetrie zwischen den verfügbaren Standards: Während manche Standards niedrige Einstiegskosten aufweisen, verursachen die regulatorisch geforderten Datenmodelle (z. B. NeTEx) aufgrund seiner Komplexität deutlich höheren Implementierungsaufwand. Die Möglichkeit einer angemessenen, fairen und diskriminierungsfreien Vergütung sollte grundsätzlich eingeräumt werden.

Modellierung der verkehrlichen und ökologischen Wirkung

In Kapitel 2 wird untersucht, welche verkehrlichen und ökologischen Wirkungen von MDM ausgehen könnten. Die **Modellierung** verdeutlicht, dass ein ambitionierter Angebotsausbau messbare, wenngleich überschaubare Verlagerungseffekte zur Folge hätte. Je nach Szenario sinkt der Pkw-Anteil am Wegeaufkommen gegenüber der Referenz um rund 0,4 bzw. 1 Prozentpunkte bis zum Jahr 2050. Die stärksten relativen Zuwächse entfallen dabei auf Mikrosharing, Fahrdienste und Carsharing, die jedoch von einem niedrigen Ausgangsniveau starten. Die Treibhausgaswirkung spiegelt dieses Muster wider: Je nach Ambitionsniveau werden bis 2050 kumuliert nur 1,2 bis 6,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente eingespart. Der Faktor fünf zwischen den Szenarien verdeutlicht, dass ein frühzeitiger und ambitionierter Ausbau die Klimawirkung von MaaS und MDM erheblich steigern kann. Gleichzeitig zeigt der zeitliche Verlauf der jährlichen Einsparungen, dass der marginale Emissionsvorteil gegenüber dem Pkw mit fortschreitender Flottenelektrifizierung abnimmt. Der größte Hebel liegt daher in einer möglichst frühen Marktdurchdringung, bevor der Referenzpfad durch Elektromobilität die CO₂-Intensität des motorisierten Individualverkehrs weiter absenkt. Außerdem unterstreicht die Modellierung, dass ergänzende Maßnahmen, die sowohl die regulatorischen Rahmenbedingungen als auch die Plattformgestaltung und das Gesamtkonzept von MaaS und MDM adressieren, notwendig sind, damit MaaS und MDM zukünftig einen größeren Beitrag zur Nachhaltigkeit im Verkehr leisten können.

Datenaustausch für digitale Mobilitätsplattformen

Im 3. Kapitel wird untersucht, wie Daten im Kontext von digitalen multimodalen Mobilitätsplattformen erhoben, strukturiert, ausgetauscht und genutzt werden.

Der **Austausch von Mobilitätsdaten** in Deutschland steht trotz bestehender regulatorischer Rahmenbedingungen vor erheblichen Herausforderungen, zeigt jedoch auch Fortschritte und Lösungsansätze. Als Hemmnisse der Datenbereitstellung wirken vor allem bei privaten Anbietenden aus dem Sharing-Bereich Sorgen um Aufwand, Geschäftsgeheimnisse und Verdrängungswettbewerb, wobei Befragte lizenzbasierte Zugangsmodelle als Kompromiss andeuteten. Der Rechtsrahmen weist Lücken auf, da das PBefG weder Eisenbahnen nach dem AEG noch Mikromobilität erfasst, die MMTIS-Verordnung nationaler Umsetzungsakte bedarf und wirksame Sanktionen fehlen. Daher sprachen sich mehrere Befragte für ein eigenständiges Mobilitätsdatengesetz auf Bundesebene aus. Mit dem im März 2026 verabschiedeten IVSG wird die Mobilithek erstmals gesetzlich verankert.

Auch bei der **Standardisierung** sind regulatorisch geforderte CEN-Standards in der Mobilithek mit zusammen unter 0,5 Prozent unterrepräsentiert, sodass Konsolidierung an internationalen Standards, weitere Spezifikation und Konvertierungsdienste durch den NAP erforderlich sind. Hinsichtlich **Auffindbarkeit und Metadatenqualität** bleibt die Qualität des Datenangebots in der Mobilithek trotz quantitativen Wachstums defizitär (90,6 Prozent der Datensätze entfallen auf die Kategorie „Sonstige“ bei den Datenmodellen). Für qualitätsgesicherte Metadaten nach mobilityDCAT-AP (siehe Kapitel 3.4.4) sind daher eine Konsolidierung paralleler Plattformen und bidirektionale Rückmeldemechanismen erforderlich. Zur Verbesserung der Auffindbarkeit von Mobilitätsdaten oder solchen, die in dem Kontext relevant sind, würde zudem eine

systematische Bestandsaufnahme aller verfügbaren Mobilitätsdaten bei Bund, Ländern und Kommunen beitragen. Statt dem Aufbau zusätzlicher parallel existierender Datenplattformen, sollten Ressourcen in die Bereitstellung vorhandener Daten über den NAP als zentralen Katalog fließen (One-Stop-Shop-Prinzip).

Im Spannungsfeld von **Open Data und Datensouveränität** können differenzierte Zugangsmodelle mit offenen statischen und regulierten dynamischen Daten, ergänzt um Datenräume mit Usage Control sowie Treuhändermodelle, die divergierenden Positionen überbrücken und einer Monopolisierung entgegenwirken. Für die Befähigung und Koordination schließlich erfordert der Ressourcenmangel auf kommunaler Ebene Unterstützung durch Landeseinrichtungen sowie einen gesetzlich verankerten Bundeskoordinator in föderaler Struktur. Die offene Datenbereitstellung erfordert zudem eine technische Absicherung gegen Überlastungsangriffe, wie der DDoS-Angriff auf die Deutsche Bahn im Februar 2026 verdeutlicht hat. Eine schlanke digitale Registrierungspflicht für Datenempfänger kann als Vertrauensbasis dienen, die Durchsetzung von Nutzungsbedingungen ermöglichen und die Dateninfrastruktur vor Missbrauch schützen.

Rahmenbedingungen zur sozial-ökologischen Gestaltung von digitalen Mobilitätsplattformen

Das Kapitel 4 befasst sich mit der Frage, welche **Geschäftsmodelle** unter den Plattformbetreibern vorherrschen, wie sich diese voneinander unterscheiden und welche **Nachhaltigkeitswirkung** von den jeweiligen Geschäftsmodelltypen bzw. deren Plattformen ausgehen.

Die **Geschäftsmodellanalyse** basiert auf 51 MDM-Angeboten, die zum Zeitpunkt der Erhebung im Markt aktiv waren. Die Untersuchung dieses Datensatzes erfolgte durch eine statistische Segmentierung mittels Clusteranalyse, eine heuristische Validierung Mittels der Methode des morphologischen Kastens sowie eine abschließende Differenzierung im Rahmen des Business Model Canvas. Auf dieser Grundlage konnten drei **idealtypische Geschäftsmodelltypen** identifiziert und gegeneinander abgegrenzt werden. Dabei ist zu beachten, dass jeder Typ auf einem Cluster beruht, das sich jeweils aus unterschiedlichen Einzelunternehmen zusammensetzt.

Weit verbreitet sind **öffentlich-regionale MDM**, die sich insbesondere durch die öffentliche Eigentümerstruktur, die tendenziell hohe Integrationsbreite und die regional begrenzte geografische Abdeckung auszeichnen. Da sie überwiegend von ÖPNV-Akteuren betrieben werden, unterliegen sie spezifischen regulatorischen Anforderungen. Dies betrifft insbesondere die Aspekte Tarifgestaltung, Beförderungspflicht und Daseinsvorsorge. Entsprechende Angebote leisten einen substanziellen Beitrag zur ökologischen und sozialen Nachhaltigkeit, sind jedoch in aller Regel nicht eigenwirtschaftlich tragfähig und auf Querfinanzierung aus Ticketerlösen sowie öffentliche Subventionen angewiesen.

Kommerzielle MaaS-Plattformen sind insbesondere durch ihre privatwirtschaftliche Eigentümerstruktur, große Integrationstiefe, ÖV-arme Angebotspalette und (inter)nationale Nutzbarkeit charakterisiert. Als gewinnorientierte Unternehmen finanzieren sich kommerzielle MaaS-Plattformen nicht nur aus Transaktionserlösen, sondern auch durch Einnahmen aus der Mobilitätsdienstleistung, die sie anbieten. Ökologische Vorteile entstehen primär als Nebeneffekt einer gut ausgelasteten und im besten Fall grünen Fahrzeugflotte und sind daher von der konkreten Ausgestaltung des Angebots abhängig. Die Gewinnorientierung steht zumindest teilweise der sozialen Nachhaltigkeit entgegen, da Angebote vorrangig dort konzentriert werden, wo die Nachfrage und Zahlungsbereitschaft hoch sind.

Überregionale Vermittlungsplattformen sind ebenfalls meist in privater Hand und international nutzbar, bieten aber gegenüber dem Typ „kommerzielle MaaS-Plattform“ keine

Mobilitätsdienstleistungen an, sondern fokussieren sich auf die Vermittlerrolle mit einer geringeren Integrationstiefe. Entsprechende Plattformen sind aufgrund ihrer schlanken Kostenstruktur und ihrer tendenziell hohen Skalierbarkeit finanziell robuster als die anderen Geschäftsmodelltypen. Sie nehmen aber nur indirekten Einfluss auf die ökologische und soziale Nachhaltigkeit.

Damit MDM ganzheitlich nachhaltig werden können, ist neben der sozialen und ökologischen Dimension auch die ökonomische Tragfähigkeit relevant, die in der Studie jedoch nicht im Fokus stand. Ohne eine sichere Finanzierung erlangen die sozial-ökologischen Effekte von MDM keine Reichweite in der breiten Masse der Bevölkerung. Die vergleichende Betrachtung zeigt aber ein strukturelles Dilemma: Kein Geschäftsmodelltyp optimiert alle drei Nachhaltigkeitsdimensionen gleichzeitig. Entsprechend ist auch keines der drei Modelle als in jeder Hinsicht vorbildlich zu bewerten. Sie stehen vielmehr für unterschiedliche Kompromisse zwischen wirtschaftlicher Tragfähigkeit, ökologischer Wirkung und sozialgerechter Ausgestaltung. Die sozial-ökologische Transformation des MDM-Marktes ist daher nicht allein durch marktintrinsische Anpassungen organisatorischer oder technischer Art erreichbar, sondern bedarf auch einer Rahmensetzung.

Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen zur sozial-ökologischen MDM-Gestaltung

Um die Potenziale digitaler Mobilitätsplattformen für eine nachhaltige, inklusive und resiliente Mobilität auszuschöpfen, sind gezielte regulatorische Impulse notwendig. Aufbauend auf den im Laufe des Projekts gesammelten Erkenntnissen zeigt Kapitel 5 wichtige Rahmenbedingungen und ausgewählte Handlungsempfehlungen auf. Wenn MDM eine echte Alternative zum MIV werden sollen, müssen folgende strukturelle Rahmenbedingungen erfüllt sein:

- ▶ **Datenbereitstellung und Interoperabilität:** Mobilitätsdaten sollten möglichst einheitlich, zuverlässig und diskriminierungsfrei verfügbar sein, flankiert durch Sanktionsmöglichkeiten bei Nichtbefolgung von Bereitstellungspflichten. Standardisierte Formate und Konventionen zum Datenaustausch sowie institutionelle Unterstützung für kleinere Akteure sind ebenfalls erforderlich.
- ▶ **Faire Wettbewerbsbedingungen:** Der MDM-Markt ist eine fragmentierte Angebotslandschaft, in der eine Öffnung nach dem Roaming-Prinzip der Mobiltelefonie bislang an widersprüchlichen Interessen scheitert. Eine stärkere Ausrichtung der Plattformförderung auf das Gemeinwohl oder Ausgleichsmechanismen könnte möglicherweise ein Ausweg aus diesen Interessenkonflikten sein.
- ▶ **Regulatorische Rechtssicherheit:** Eine konsistente Rechtsgrundlage, die MDM als eigenständigen Akteur jenseits klassischer Beförderer- und anderer Plattformkategorien definiert, ist eine Voraussetzung für Investitionen und eine regulativ flankierte Marktöffnung von verkehrlichen Vermittlungsleistungen.

Solange diese Rahmenbedingungen nicht gewährleistet sind, bleibt das Wirkungspotenzial sozial-ökologischer Steuerungsmaßnahmen in Bezug auf MDM begrenzt. Neben den beschriebenen Voraussetzungen leiten die Autor*innen Handlungsempfehlungen ab, welche substanziell zur Zielerreichung sozial-ökologisch ausgestalteter Mobilitätsplattformen beitragen:

- ▶ **Sozialgerechte Ausgestaltung:** MDM werden bislang vor allem von jüngeren, einkommensstärkeren und digital affinen Gruppen in Großstädten genutzt. Um ihre soziale Inklusivität zu erhöhen, sollten Anbieter gezielt bislang unterrepräsentierte Nutzergruppen ansprechen. Dazu sollten barrierearme und digital niedrigschwellige Zugänge geschaffen werden, etwa für ältere oder weniger digitalaffine Personen. Darüber hinaus sind ländliche

und nachfrageschwache Räume besser einzubinden und Zugangsbarrieren für mobilitätseingeschränkte und einkommensschwächere Gruppen abzubauen.

- **Ökologisch wirksame Plattformgestaltung:** Insbesondere kommerzielle und überregionale MDM sollten öffentliche Förderungen nur unter sozial-ökologischen Auflagen erhalten, etwa wenn sie die bestimmte Gütesiegel führen oder über Nachhaltigkeitsberichterstattung oder Maßnahmen wie grünes Hosting und emissionsarme Flotten entsprechende Anstrengungen nachweisen können. Zugleich gilt es, unerwünschte Rückkopplungen zu begrenzen: Da die drei Nachhaltigkeitsdimensionen (Soziales, Ökologie, Ökonomie) innerhalb eines Geschäftsmodelltyps in einem Spannungsverhältnis stehen, drohen Rebound- und Substitutionseffekte, etwa induzierter Mehrverkehr oder die Verdrängung nachhaltiger Verkehrsmittel. Maßnahmen wie regulatorische Vorgaben zur Anzeigelogik oder eine verpflichtende CO₂-Kennzeichnung können den rein gewinnorientierten Plattformlogiken entgegenwirken.

Eine sozial inklusivere und ökologisch wirksamere Ausgestaltung von MDM ist eine zentrale Voraussetzung dafür, dass digitale Mobilitätsplattformen ihr Potenzial für eine nachhaltige und gerechte Mobilität entfalten können. Die Handlungsempfehlungen bilden dabei keine juristisch geprüften Maßnahmen, sondern sind als Ansatzpunkte für den weiteren politischen und wissenschaftlichen Diskurs zu verstehen.

Summary

This final report presents the findings of the project "Digital Mobility Platforms – Framework Conditions for a Socially and Ecologically Sustainable Design of the Platform Economy in the Transport Sector", conducted between 2023 and 2026. The report was prepared by M-Five GmbH Mobility, Futures, Innovation, Economics on behalf of the German Environment Agency (Umweltbundesamt). Interim findings on mobility concepts and services as well as the empirical study were published as separate reports during the course of the project (see Oehme et al. 2024, 2025). The following summary therefore covers not only the core findings of this final report but also provides a brief overview of the deliverables produced over the course of the project.

Analysis and review of platform-based mobility concepts and services

Since around 2010, the mobility service sector has been changing steadily and at times rapidly. Digitalisation, *Mobility as a Service* (MaaS) and innovation have driven competition between market players to a degree not seen before. As commercial mobility platforms gained market power, business models developed further, and concerns grew about keeping sales channels and customer contact, many public providers built their own multimodal digital mobility platforms (MDM). This was made possible not least by funding from numerous federal and state programmes for digitalising public transport. While the mobility offering itself (MaaS as well as public transport) depends heavily on the local supply, on potential demand and thus on population density, MDM can in principle be used by all parts of the population. Even regional MDM are now available in so many areas that around 75 percent of the German population is covered. The platforms differ, however, which mobility services they integrate, which affects their value proposition and customer benefit. The number of mobility services, and of new ones in particular, saw a boom especially during the 2010s. The German market is now in a phase of consolidation.

Against this backdrop, the question arises how MDM need to be designed and positioned in future to meet the societal goal of socially and ecologically sound mobility. Two things matter most here: understanding user behaviour on the one hand, and the views of providers on the other.

According to the current state of research in behavioural psychology, there is broad agreement that the expected emotional, practical and economic benefits, together with the sociodemographic characteristics of age, level of education, occupation and place of residence, influence how likely people are to use MaaS. In general, multimodal travel behaviour goes hand in hand with a positive attitude towards MaaS offerings, and this multimodality increases as people use MDM platforms more often (for the empirical results, see Oehme et al. 2025). For the expected social and ecological benefits, by contrast, the findings are mixed. The same applies to sociodemographic and socioeconomic characteristics such as gender, income, household size or whether someone holds a driving licence.

Empirical survey analysing the use of MaaS and MDM services

To gain a better understanding of the demand side, an empirical survey involving around 10,000 participants was conducted as part of the study, which examined, among other things, those ambiguous influencing factors. It became clear that MaaS and MDM users are alike in many of their sociodemographic and socioeconomic traits. According to the results, both MaaS and MDM users tend to be male, younger, in work, hold a higher formal qualification, have a higher net household income, more often live in large cities, and are more likely to hold a public transport

season ticket (in particular the Deutschlandticket). Beyond these sociodemographic and socioeconomic traits, the use of these services also depends on personal attitudes and external factors.

The **strongest positive effect on MDM use** comes from holding a Deutschlandticket. Next come being a student, having an existing mobility impairment, a shared mobility offer that is seen as good, personal openness towards alternative mobility concepts, a good public transport offer, and children living in the household. To a lesser degree, a higher environmental awareness, a higher level of formal education and a higher income also have a positive effect on MDM use. The reverse also holds: if people have access to a private car, have serious doubts about the protection of their personal data, or belong to an older age group, this has an overall **negative effect on how likely they are to use MDM and MaaS**.

The results of the survey underline that MDM and MaaS users have a much more varied and more strongly intermodal travel behaviour than non-users. They combine different modes of transport far more often and use the private car less on average. Instead, they make greater use of alternative mobility services and digital tools such as MDM, and they rate the existing transport infrastructure more positively. These differences in travel behaviour could be both a cause and a consequence of MaaS and MDM use. So far, integrating different mobility services in terms of data has above all made seamless door-to-door travel easier with MaaS offerings. On one in five MaaS trips an MDM is used, whereas MDM use is much lower for conventional (individual) modes of transport. Two results worth highlighting for MDM use are the limited level of awareness, at 43 percent, and the low frequency of use, at about 4 percent of all trips across the population as a whole.

Although MaaS has been studied and tested intensively for a good 15 years, larger effects on changing behaviour have so far fallen short of expectations and of what would be possible. At the same time, most business models depend on public subsidies or private (outside) capital. Whether the potential of MaaS and MDM for a more sustainable, more resilient and more inclusive transport system will be used better in the future depends on further efforts by providers towards economically viable operating models, on raising awareness, on cooperation between public and private MDM and MaaS offerings, and on regulatory measures. At European Union level, some groundwork has been laid regarding (mobility) data. How far these approaches will help the MDM and MaaS market to grow is an open question. In particular, the variety of rules and the incomplete transposition of EU regulations into German law have made some players cautious, for example regarding how the MDV is applied within the framework of the PBefG. The rules on providing data are also still viewed critically in part, given the lack of any financial compensation for market players. With the recent update of the IVSG in Germany, new provisions have been brought into German law. How far this will bring improvements and greater clarity for the players involved remains to be seen.

Modelling the transport and environmental impacts

Chapter 2 examines what effects MDM could have on transport and the environment. The **modelling** shows that an ambitious expansion of the offering would bring measurable, though modest, shifts in travel. Depending on the scenario, the car's share of trips falls by around 0.4 to 1 percentage points compared with the reference case by 2050. The strongest relative growth goes to microsharing, ride services and carsharing, though these start from a low base. The greenhouse gas effect mirrors this pattern: depending on the level of ambition, only between 1.2 and 6.3 million tonnes of CO₂ equivalent are saved in total by 2050. The factor of five between the scenarios shows that an early and ambitious expansion can considerably increase the climate benefit of MaaS and MDM. At the same time, the year-by-year pattern of savings shows

that the marginal emissions advantage over the car shrinks as the vehicle fleet is electrified. The greatest leverage therefore lies in reaching the market as early as possible, before electromobility lowers the CO₂ intensity of private motorised transport further along the reference path. The modelling also underlines that additional measures are needed, addressing the framework conditions as well as platform design and the overall concept of MaaS and MDM, so that the two can make a larger contribution to sustainable transport in future.

Data exchange for digital mobility platforms

Chapter 3 examines how data is collected, structured, exchanged and used in the context of digital multimodal mobility platforms.

Despite the regulatory framework already in place, the **exchange of mobility data** in Germany faces considerable challenges, but it also shows progress and possible solutions. The main barriers to providing data lie, above all among private sharing providers, in concerns about effort, trade secrets and competition that could push them out of the market. Here, respondents pointed to licence-based access models as a compromise. The legal framework has gaps, since the PBefG covers neither railways under the AEG nor micromobility, the MMTIS Regulation requires national transposition acts, and effective sanctions are missing. Several respondents therefore argued for a separate mobility data law at federal level. With the IVSG, which was adopted in March 2026, the Mobilithek is enshrined in law for the first time.

On **standardisation**, too, the CEN standards required by regulation are underrepresented in the Mobilithek, together accounting for less than 0.5 percent, so that consolidation around international standards, further specification and conversion services through the NAP are needed. As for **findability and metadata quality**, the quality of data availability on the Mobilithek remains poor despite growth in quantity (90.6 percent of all datasets fall under the category "other" for data models). Achieving quality-assured metadata following mobilityDCAT-AP (see Chapter 3.4.4), therefore requires the consolidation of parallel platforms and the introduction of two-way feedback mechanisms. A systematic inventory of all available mobility data at the federal, state, and local levels would also contribute to improving the discoverability of mobility data or data relevant in this context. Instead of establishing additional parallel data platforms, resources should be directed toward making existing data available via the NAP as a central catalog (one-stop-shop principle).

In the tension between **open data and data sovereignty**, differentiated access models, with open static data and regulated dynamic data, complemented by data spaces with usage control and by trustee models, can bridge the differing positions and counter monopolisation. Finally, when it comes to enabling and coordinating local actors, the shortage of resources at municipal level calls for support from state-level bodies and a legally established federal coordinator for mobility data within a federal structure. Open data provision also requires technical safeguards against denial-of-service attacks, as the DDoS attack on Deutsche Bahn in February 2026 has made clear. A streamlined digital registration requirement for data recipients can serve as a basis of trust, enable the enforcement of terms of use, and protect the data infrastructure from misuse.

Framework conditions for the socio-ecological design of digital mobility platforms

Chapter 4 looks at which **business models** prevail among platform operators, how they differ from one another, and what **effect on sustainability** the various business model types and their platforms have.

The **business model analysis** is based on 51 MDM offerings that were active on the market at the time of the analysis. This dataset was examined through statistical segmentation using

cluster analysis, a heuristic validation using the morphological box method, and a final differentiation using the Business Model Canvas. On this basis, three **ideal types of business model** were identified and set apart from one another. It should be noted that each type rests on a cluster made up of different individual companies.

Public-regional MDM are widespread - they stand out in particular for their public ownership, their tendency towards broad integration, and their regionally limited geographic coverage. Since they are mostly run by public transport operators, they are subject to specific regulatory requirements. This applies above all to fare setting, the obligation to carry passengers, and the provision of public services. Such offerings make a substantial contribution to ecological and social sustainability, but as a rule they are not commercially self-supporting and depend on cross-subsidies from ticket revenue and on public subsidies.

Commercial MaaS platforms are marked above all by their private ownership, deep integration, an offering with little public transport, and (inter)national usability. As profit-oriented companies, commercial MaaS platforms earn money not only from transaction revenue but also from the mobility service they provide themselves. Ecological benefits arise mainly as a side effect of a well-used and, at best, green vehicle fleet, and therefore depend on how the offering is actually designed. Their profit orientation runs counter, at least in part, to social sustainability, since offerings are concentrated mainly where demand and willingness to pay are high.

Supraregional intermediary platforms are likewise mostly privately owned and usable internationally, but unlike the "commercial MaaS platform" type they do not provide mobility services themselves. Instead they focus on the intermediary role, with shallower integration. Such platforms are financially more robust than the other business model types thanks to their lean cost structure and their tendency towards high scalability. However, they have only an indirect effect on ecological and social sustainability.

For MDM to become sustainable in a comprehensive sense, economic viability matters alongside the social and ecological dimension, though the study did not focus on it. Without secure funding, the socio-ecological effects of MDM cannot reach the broad mass of the population. The comparison reveals a structural dilemma: no business model type optimises all three sustainability dimensions at once. Accordingly, none of the three models can be judged exemplary in every respect. Rather, they stand for different trade-offs between economic viability, ecological effect and socially fair design. The socio-ecological transformation of the MDM market can therefore not be achieved through market-internal adjustments of an organisational or technical kind alone - it also needs a policy framework.

Summary assessment and recommendations on the socio-ecological design of MDM

To make full use of the potential of digital mobility platforms for sustainable, inclusive and resilient mobility, targeted regulatory impulses are needed. Building on the insights gathered over the course of the project, Chapter 5 sets out important framework conditions and selected recommendations. If MDM are to become a real alternative to the private car, the following structural conditions must be met:

- ▶ **Data provision and interoperability:** mobility data should be available in a way that is as consistent, reliable and non-discriminatory as possible, backed by the option of sanctions where provision obligations are not met. Standardised formats and conventions for data exchange, as well as institutional support for smaller players, are also needed.
- ▶ **Fair conditions for competition:** the MDM market is a fragmented landscape of offerings, in which opening up along the lines of the roaming principle from mobile telephony has so

far failed because of conflicting interests. Gearing platform funding more strongly towards the common good, while separating the MDM and MaaS roles, could be a way out of these conflicts of interest.

- **Regulatory certainty:** a consistent legal basis that defines MDM as an actor in their own right, beyond the classic categories of passenger carrier and other platform types, is a precondition for investment and for a regulated opening of transport intermediary services.

As long as these conditions are not in place, the potential effect of socio-ecological steering measures on MDM remains limited. Alongside the conditions described, the authors derive recommendations that can contribute substantially to achieving socio-ecologically designed mobility platforms:

- **Socially fair design:** so far, MDM are used mainly by younger, higher-income and digitally confident groups in large cities. To make them more socially inclusive, providers should deliberately reach out to groups that have been underrepresented up to now. To this end, low-barrier and digitally easy points of access should be created, for example for older people or those less at ease with digital tools. Beyond this, rural and low-demand areas need to be served better, and barriers to access for people with mobility impairments and lower incomes need to be removed.
- **Ecologically effective platform design:** commercial and supraregional MDM in particular should receive public funding only on socio-ecological conditions, for example where they carry certain quality labels or can show corresponding efforts through sustainability reporting or measures such as green hosting and low-emission fleets. At the same time, unwanted feedback effects need to be kept in check: because the three sustainability dimensions (social, ecological, economic) stand in tension within any one business model type, there is a risk of rebound and substitution effects, such as induced extra traffic or the displacement of sustainable modes of transport. Measures such as regulatory requirements for how options are displayed, or a mandatory CO₂ label, can counter purely profit-driven platform logics.

A more socially inclusive and environmentally effective design of MDM is a key prerequisite for digital mobility platforms to realise their potential for sustainable and equitable mobility. The recommendations for action are not legally vetted measures, but should be seen as starting points for further political and academic debate.

1 Einleitung und Rückblick

Der Verkehrssektor ist für rund ein Fünftel der deutschen Treibhausgasemissionen verantwortlich, weshalb der Sektor stets im Fokus der Klimaschutzanstrengungen steht. Im Jahr 2025 stiegen die Emissionen im Verkehrssektor sogar leicht an (Umweltbundesamt, 2026). Der motorisierte Individualverkehr (MIV), insbesondere der Verkehr privater Pkw, hat nach wie vor den mit Abstand größten Anteil am Modal Split im Personenverkehr. Zur Erreichung der Klimaziele, aber auch zur Verwirklichung weiterer Ziele wie der Reduktion der Luftverschmutzung, des Verkehrslärms oder des verkehrsbedingten Flächenverbrauchs bedarf es neben einer Antriebswende auch einer grundlegenden Veränderung des Mobilitätsverhaltens.

In Folge der Digitalisierung verfügt heutzutage ein Großteil der Bevölkerung über ein Smartphone: über 80 Prozent der Deutschen ab 16 Jahren nutzen ein Smartphone (Paulsen et al., 2025). Mobilitätsdienstleister können in Echtzeit Fahrzeugbewegungen nachvollziehen und steuern. Davon profitieren Angebote wie Carsharing, Bikeshaaring oder Rideshaaring, die ehemals „analog“ via Telefon oder über SMS vermittelt und gebucht wurden. Die zunehmende Vernetzung brachte auch neue Mobilitätsangebote wie E-Scooter-Sharing oder Ridehailing hervor. Diese neue Vielfalt an Mobilitätsoptionen birgt erhebliche Potenziale für eine ökologisch nachhaltigere und sozial inklusivere Mobilität, hat bislang jedoch noch nicht zu einer substanziellen Verkehrsträgerverlagerung (Modal Shift) geführt. Zentrale Hindernisse, die Menschen mit zunehmend vielfältigen Mobilitätsoptionen nach wie vor von der Nutzung anderer Verkehrsmittel abhalten, sind unter anderem der mangelnde Komfort, die geringe Flexibilität, die fehlende Verfügbarkeit entsprechender Angebote sowie als kompliziert empfundene Buchungssysteme.

Hier setzt das Konzept **Mobility as a Service (MaaS)** an: Durch die Bündelung verschiedener Mobilitätsdienstleistungen auf **multimodalen digitalen Mobilitätsplattformen (MDM)** wird der Zugang zu nachhaltigen Mobilitätsalternativen vereinfacht. MDM integrieren unterschiedliche Verkehrsangebote – vom ÖPNV über Sharing- und Fahrdiensten bis hin zu aktiven Modi – in einer zentralen Smartphone-Applikation. Diese Apps ermöglichen eine nahtlose Reiseplanung, Buchung und Bezahlung aus einer Hand. Dadurch sinken für die Nutzenden die Transaktionskosten und Zugangshürden zu einem multimodalen Mobilitätsverhalten. Die Nutzung klimafreundlicher Alternativen zum eigenen Auto wird somit attraktiver und alltagstauglicher. Im Idealfall bieten MaaS und MDM eine zumutbare, komfortable und flexible Alternative zum MIV, die die individuellen Präferenzen hinsichtlich Kosten, Geschwindigkeit, Komfort und Nachhaltigkeit berücksichtigt.

Über die ökologischen Potenziale hinaus können MaaS und MDM auch zur Stärkung der sozialen Teilhabe beitragen, indem sie insbesondere Menschen ohne eigenen Pkw – etwa aus einkommensschwachen Haushalten, älteren Personen oder Bewohnende ländlicher Räume – einen besseren Zugang zu Mobilität ermöglichen. Zudem kann die Integration verschiedener Mobilitätsangebote die Resilienz und Effizienz des gesamten Verkehrssystems erhöhen. Ob und in welchem Umfang diese Potenziale tatsächlich abgerufen werden können, hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab – von der Angebotsqualität über die regulatorischen Rahmenbedingungen bis hin zu den individuellen Nutzungsgewohnheiten der Bevölkerung. Das vorliegende Forschungsvorhaben setzt an dieser Schnittstelle an und untersucht systematisch, welche regulatorischen Rahmenbedingungen für eine sozial-ökologische Gestaltung der Plattformökonomie im Verkehrssektor erstrebenswert sind.

Aus dem seit Juli 2023 laufende Forschungsvorhaben gingen bereits zwei Publikationen hervor. In der ersten Veröffentlichung (Oehme et al., 2024) wurden zunächst die Begriffe MaaS und MDM auf Basis der Forschungsliteratur, einer juristischen Kurzanalyse des novellierten

Personenbeförderungsgesetzes sowie eigener Überlegungen **definiert** und voneinander abgegrenzt. Demnach sind MDM zentrale digitale Plattformen, die durch die datenseitige Integration unterschiedlicher Mobilitätsangebote einen einfachen, kurzfristigen und einheitlichen Zugang zu multimodaler Reiseauskunft sowie gegebenenfalls zur Buchung und Bezahlung verschiedener Mobilitätsoptionen bieten. MaaS beschreibt hingegen das übergeordnete Konzept, das die individuelle Mobilität durch die Vermittlung verschiedener Mobilitätsdienstleistungen über digitale Plattformen als nachhaltige Alternative zum privaten Pkw ermöglichen soll.

Anschließend wurde die **Angebots- und Wettbewerbssituation** im deutschen MaaS-Markt umfassend analysiert. Mittels einer Online-Recherche wurden bis zum Jahresende 2023 insgesamt 67 MDM identifiziert, die den festgelegten Kriterien entsprachen. Diese Plattformen wurden hinsichtlich ihrer Integrationstiefe und -breite, der regionalen Verbreitung und der zugrunde liegenden Geschäftsmodelle untersucht. Dabei zeigte sich eine Zweiteilung der Angebotslandschaft: Etwa die Hälfte der Plattformen bot lediglich eine Reiseauskunft oder Weiterleitung zu externen Angeboten an (Integrationslevel 1 bis 1,5), während die andere Hälfte eine nahtlose Buchung und Bezahlung verschiedener Mobilitätsangebote innerhalb derselben App ermöglichte (Integrationslevel 2 oder höher). Schätzungsweise drei von vier Personen in Deutschland hatten prinzipiell Zugang zu mindestens einer regionalen MDM, wobei regionale Angebote deutlich häufiger in dichtbesiedelten als in ländlichen Räumen verfügbar waren. Bei den Geschäftsmodellen dominierte der Typ „Öffentlicher System-Integrator“, wobei insbesondere seit Ende der 2010er-Jahre immer mehr öffentliche Akteure wie Verkehrsverbünde oder Stadtwerke eigene Plattformen betrieben. Privatwirtschaftliche MDM wiesen tendenziell eine höhere Integrationstiefe auf und operierten häufiger bundesweit, während öffentliche MDM stärker regional ausgerichtet waren und mehr Mobilitätsdienstleistungen - insbesondere ÖPNV und Sharing-Angebote - integriert hatten. Die Analyse der MaaS-Dienstleistungen ergab, dass an knapp 2.000 Standorten in Deutschland 138 verschiedene Anbieter aktiv waren, wobei Carsharing das am weitesten verbreitete Angebot darstellte. Die Marktentwicklung zeigte nach einem starken Wachstum in den 2010er-Jahren für 2023 erstmals einen Rückgang der Anbieterzahl, was auf zunehmende Konsolidierungstendenzen im Markt hindeutete.

Ergänzend wurde auf Basis der Forschungsliteratur untersucht, welche **Faktoren die Nutzung bzw. Nichtnutzung von MaaS beeinflussen**. Dabei zeigte sich ein Konsens, dass insbesondere die emotionale, funktionale und ökonomische Nutzenerwartung sowie soziodemografische Merkmale wie Alter, Bildungsgrad, Tätigkeit und Wohnort die Nutzungswahrscheinlichkeit beeinflussen. Multimodales Mobilitätsverhalten ging generell mit einer positiven Einstellung gegenüber MaaS einher, während monomodale Nutzende weniger Interesse zeigten.

Aufbauend auf den Erkenntnissen der Onlinerecherche wurde zwischen Juni und August 2024 eine bundesweit repräsentative Onlinebefragung mit rund 10.000 Personen im Alter von 16 bis 75 Jahren durchgeführt. Die Ergebnisse der **empirischen Erhebung** wurden in einer zweiten Veröffentlichung publiziert (Oehme et al., 2025). Ziel war es, eine belastbare empirische Datenbasis zur aktuellen Nachfrage nach MaaS und MDM zu schaffen und die in der Literatur identifizierten Einflussfaktoren anhand eigener Daten zu überprüfen. Die Erhebung umfasste neben soziodemografischen Merkmalen auch Einstellungen zur Mobilität, zur Nutzungshäufigkeit verschiedener Verkehrsmittel sowie ein vereinfachtes Wegetagebuch für einen Stichtag. Die Stichprobe wurde in drei Teilgruppen differenziert: MaaS-Nutzende (n=2.451), MDM-Nutzende (n=2.398) sowie Nicht-Nutzende (n=6.426). Etwa ein Drittel der Bevölkerung nutzt demnach regelmäßig MaaS- oder MDM-Angebote. Die deskriptive und ökonometrische Analyse bestätigte und präzisierte zahlreiche Befunde aus der Literatur. MaaS-

und MDM-Nutzende sind tendenziell jünger, häufiger männlich, haben höhere Bildungsabschlüsse, verfügen über ein höheres Haushaltsnettoeinkommen und leben öfter in urbanen Räumen. Sie besitzen häufiger ein Deutschlandticket und haben seltener Zugang zu einem Zweit-Pkw. Besonders hervorzuheben ist, dass der Besitz eines Deutschlandtickets den stärksten positiven Effekt auf die MDM-Nutzung aufwies (+21 Prozentpunkte), während für die MaaS-Nutzung die wahrgenommene Qualität des Sharing-Angebots den größten Einfluss hatte (+16 Prozentpunkte). Ein bemerkenswertes Ergebnis war, dass in ländlichen Gebieten bei guter Qualität des Sharing-Angebots sogar eine höhere MaaS-Nutzungswahrscheinlichkeit besteht als in städtischen Räumen. Hinsichtlich des Mobilitätsverhaltens zeigte sich, dass MaaS- und MDM-Nutzende deutlich häufiger intermodale Wege zurücklegen (19,8 bis 25,6 Prozent gegenüber 2,4 Prozent bei Nicht-Nutzenden), seltener den privaten Pkw nutzen und stattdessen verstärkt auf ÖPNV und alternative Mobilitätsangebote zurückgreifen. Die MDM-Nutzung ging mit einer Reduktion der MIV-Nutzung um 27 Prozent und einer fast doppelt so häufigen ÖPNV-Nutzung einher. Bei der Analyse potenzieller Verlagerungseffekte zeigte sich, dass nur etwa 12 Prozent der MaaS-Wege ohne das entsprechende Angebot nicht gemacht worden wären - deutlich weniger als bei Pkw-Wegen (44 Prozent). Dies relativiert die Befürchtung einer übermäßigen Verkehrsinduktion durch MaaS und unterstreicht die gute Substituierbarkeit der MaaS-Angebote untereinander, was zur Resilienz des Verkehrssystems beiträgt. Aufbauend auf den Vorarbeiten werden in diesem Endbericht weitere Arbeitsergebnisse vorgestellt, synthetisiert und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Die Erkenntnisse des vorliegenden Berichtes stützen sich auf ein mehrstufiges methodisches Vorgehen. Zunächst wurden leitfadengestützte Experteninterviews mit Vertreter*innen aus der Wissenschaft und Praxis durchgeführt. Unter den Befragten sind Vertreter*innen von Mobilitätsplattformen, Mobilitätsdienstleistern, Experten aus der Juristerei und IT sowie weitere Fachleute. Um ein breites Meinungsbild zu zentralen Fragestellungen rund um digitale Mobilitätsplattformen zu erheben, fand ergänzend ein thematisch fokussierter Workshop mit Expert*innen zum Thema Daten statt. Darin wurden vertiefende Einschätzungen zu Dateninfrastrukturen, Datenflüssen und damit verbundenen Herausforderungen gewonnen. Die auf diesen empirischen Erhebungen basierenden Erkenntnisse fließen, neben ihrer ausführlichen Aufbereitung in **Kapitel 3**, auch in die weiteren Kapitel des Berichts ein. Sie werden dort um Auswertungen der einschlägigen Forschungsliteratur sowie eigene quantitative und qualitative Analysen angereichert.

Eingangs (Kapitel 2) werden Methodik und Ergebnisse einer Modellierung der verkehrlichen und ökologischen Wirkungen von MDM beschrieben. Anhand von zwei Szenarien wird untersucht, inwiefern MDM das Verkehrsaufkommen und die Verkehrsleistung zukünftig beeinflussen könnten.

Des Weiteren (Kapitel 3) wird analysiert, wie eine nachhaltigkeitsorientierte Gestaltung der Datenarchitekturen bei digitalen Mobilitätsplattformen und MaaS-Angeboten aussehen könnte. Dazu werden das derzeitige Datenökosystem hinsichtlich relevanter Mobilitätsdaten und Datenflüsse analysiert, der regulatorische Rahmen abgesteckt, technische Grundlagen für den Datenaustausch erörtert sowie Herausforderungen und Lösungsansätze herausgearbeitet.

Ferner (Kapitel 4) werden die in Deutschland aktiven MDM hinsichtlich ihrer Geschäftsmodelle untersucht. Die Angebote werden mithilfe einer Clusteranalyse segmentiert, anhand des Business Model Canvas beschrieben und hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitswirkung bewertet. Nachhaltigkeit wird dabei mehrdimensional aus sozialer, ökologischer und ökonomischer Perspektive betrachtet, wobei die ersten beiden Dimensionen im Fokus stehen.

Schließlich (Kapitel 5) werden auf Basis der gesamten Projektergebnisse, inklusive der Inhalte früherer Projektberichte, Handlungsempfehlungen formuliert, die auf eine sozial-ökologische Ausgestaltung von MDM-Angeboten abzielen.

2 Modellierung der verkehrlichen und ökologischen Wirkung

2.1 Zielsetzung, Eingangsgrößen und Wirkmechanismen

Bislang führten MaaS und MDM noch nicht zu einer substanziellen Verhaltensveränderung, auf den anfänglichen Hype folgte mittlerweile eine Phase der Ernüchterung (Van Audenhove & Arby, 2024). Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie groß das Potenzial von MaaS und MDM wirklich ist. Welche Nachfrageeffekte und schließlich Modal-Shift-Potenziale ein verbessertes Angebot haben könnte, soll nachfolgend untersucht werden:

Die Modellierung quantifiziert, wie ein verbessertes Angebot an Mobility-as-a-Service und digitalen, multimodalen Mobilitätsplattformen die Verkehrsmittelwahl in Deutschland beeinflusst. Dazu werden im Wesentlichen Kenngrößen zur aktuellen Nutzung sowie der wahrgenommenen Angebotsqualität verwendet, die aus einer repräsentativen Befragung von rund 10.000 Personen aus dem Jahr 2024 abgeleitet sind und in (Oehme et al., 2025) beschrieben wurden. Betrachtet werden die verkehrlichen und ökologischen Entwicklungen, die sich im Zeitraum 2024 bis 2050 in zwei Szenarien gegenüber einer Referenz ergeben.

Das verwendete Modell, ASTRA-M, wurde entwickelt, um die Dynamik der Wechselwirkungen sowie die Kreislaufbeziehungen zwischen Wirtschaft, Gesellschaft und Verkehr innerhalb eines integrierten Modells abbilden zu können. ASTRA-M repräsentiert primär das Verkehrssystem in Deutschland und seine Ankopplung an dessen Treiber aus Wirtschaft und Gesellschaft. Es spiegelt die Dynamiken zwischen wirtschaftlicher bzw. demografischer Entwicklung und der Entwicklung der Verkehrsnachfrage für Personen- und Güterverkehr in Wechselwirkung mit der Entwicklung von wichtigen technischen (alternative Antriebe bzw. der Automatisierung und Vernetzung) und sozialen bzw. Prozessinnovationen (Sharing-Dienste und neue Mobilitätsdienstleistungen) wider.

ASTRA-M ermittelt in Einjahresschritten zwischen 1995 und 2050 Modellergebnisse in Szenarien für relevante Indikatoren im Sektor Verkehr. Diese umfassen, u. a., das Verkehrsaufkommen in Wegen, die Verkehrsleistung in Personenkilometern (pkm), die Fahrleistung in Fahrzeug- bzw. Zug-Kilometern, den Endenergieverbrauch in PJ bzw. TWh sowie die Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq.

Diese Größen werden weiter differenziert nach Verkehrsmitteln und Wegezwecken. Dabei werden folgende Verkehrsmittel differenziert: MIV, Schienenfernverkehr, Schienennahverkehr, nationaler Luftverkehr, Bus, Fahrrad, zu Fuß, Carsharing, Ridehailing/-pooling sowie Bike-/E-Scooter-Sharing.¹

Die Modellierung der Verlagerungswirkung beschränkt sich bewusst auf die Shared-Mobility-Modi Carsharing, Fahrdienste und Mikrosharing. Diese Verkehrsarten werden aktuell überwiegend über anbieterspezifische Apps genutzt und dürften durch eine tiefere Plattformintegration den größten Zuwachs an Neukunden verzeichnen, da ein einheitlicher und gebündelter Plattform-Zugang die Hemmschwelle senkt, bislang unbekannte Dienste auszuprobieren. Der ÖPNV ist hingegen bereits heute in multimodalen, digitalen Mobilitätsplattformen präsent und profitiert weniger von einer weiteren Integration. Zudem würde eine gemeinsame Modellierung von ÖPNV und Shared-Mobility-Modi möglicherweise das Verlagerungsergebnis verzerren, da ÖPNV-Fahrten das Wegeaufkommen der neueren

¹ Anmerkung: dem Schienennahverkehr sind auch die schienengebundenen ÖPNV-Verkehre Stadt-/Straßen-/U-Bahn sowie Tram zugeordnet. Dem Busverkehr sind Stadt- und Regionalbusse des ÖPNV sowie Reisebusse zugeordnet.

Verkehrsarten um ein Vielfaches übersteigen und deren Effekte rechnerisch überlagern könnten. Ausführliche Modellbeschreibungen der verwendeten Version von ASTRA-M sind online verfügbar.²

Eingangsgrößen: Datengrundlage

Auf der **Nachfrageseite** erfolgt die Modellierung ausgehend von bevölkerungsanteilig gebildeten Nutzendengruppen digitaler Mobilität, die aus den Ergebnissen der Befragung eines eigenen Zwischenberichts (Oehme et al., 2025) abgeleitet wurden. Die Differenzierung erfolgte in folgende Gruppen:

- ▶ Nicht-Nutzende, mit einem Bevölkerungsanteil von initial ca. 65 Prozent,
- ▶ Nur-MaaS-Nutzende, mit einem Anteil von initial ca. 12 Prozent,
- ▶ MaaS- und MDM-Nutzende, mit einem Anteil von initial ca. 11 Prozent,
- ▶ Nur-MDM-Nutzende, mit einem Anteil von initial ca. 12 Prozent.

Aufgrund der begrenzten Stichprobengröße der Befragung mit rund 10.000 Befragten bergen insbesondere die drei zuletzt genannten Gruppen in weiteren gruppenspezifischen Analysen ein Risiko hinsichtlich der Repräsentativität der Ergebnisse. Um Verzerrungen zu vermeiden, werden diese Gruppen in der vorliegenden Modellierung daher zusammengefasst und in aggregierter Form betrachtet. Es ergeben sich zwei digitale Mobilitätsgruppen:

- ▶ NN (Nicht-Nutzende), bestehend aus den Nicht-Nutzenden mit einem Anteil von initial ca. 65 Prozent,
- ▶ DMN (Digitale Mobilitäts-Nutzende), zusammengefasst aus den Gruppen der Nur-MaaS-, MaaS- und MDM- sowie Nur-MDM-Nutzenden mit einem Anteil von initial ca. 35 Prozent.

Auf der **Angebotsseite** berücksichtigt die Modellierung die in (Oehme et al., 2025) erfasste wahrgenommene Angebotsqualität in regionaler Differenzierung nach NUTS-2-Regionen sowie innerhalb dieser nach städtischen und ländlichen Räumen gemäß des regionalstatistischen Regionstyps „RegioStaR2“ für beide Mobilitätsgruppen. Ermittelt wurden die Bevölkerungsanteile innerhalb der betrachteten Regionen, die die Angebotsqualität mit „sehr gut“ oder „gut“ bewerteten.

Wirkmechanismen

Die Modellierung folgt einem **dreistufigen Wirkungspfad** (vgl. Abbildung 1):

Stufe I schreibt die Entwicklung der wahrgenommenen Angebotsqualität (QoS, engl. Quality of Service) von Mobility-as-a-Service auf Basis der Befragung und unter festen Annahmen fort. Da keine historische Zeitreihe für die wahrgenommene Angebotsqualität vorliegt, wird die zukünftige Entwicklung über eine logistische Diffusionskurve modelliert. Diese S-Kurve bildet den typischen Verlauf der Marktdurchdringung neuer Mobilitätsdienste ab: langsamer Start, Beschleunigung und Sättigung bei einem regionsspezifischen Niveau, und ist in der Innovationsdiffusionsforschung etabliert (Rogers, 2003). Die Kurve wird für jede Region durch den empirischen Ausgangswert der Befragung im Jahr 2024 und zwei Szenarioparameter, das Sättigungsniveau und die Steilheit, vollständig determiniert. Die Sättigungsniveaus und Annahmen zur Steilheit der Diffusionskurve sind in Tabelle 1 gegeben; die Sättigungsniveaus ergeben sich dabei ebenfalls aus der Empirie, die Steilheit der Kurven sind freie Annahmen und

² Siehe <https://thg-projektionen2025-daten-modell-dokumentation-788cd5.usercontent.opencode.de/Modell/astra/> sowie <https://m-five.de/publikationsartikel/gestaltung-des-mks-referenzszenarios-fuer-die-periode-2022-bis-2050-ref-2050>

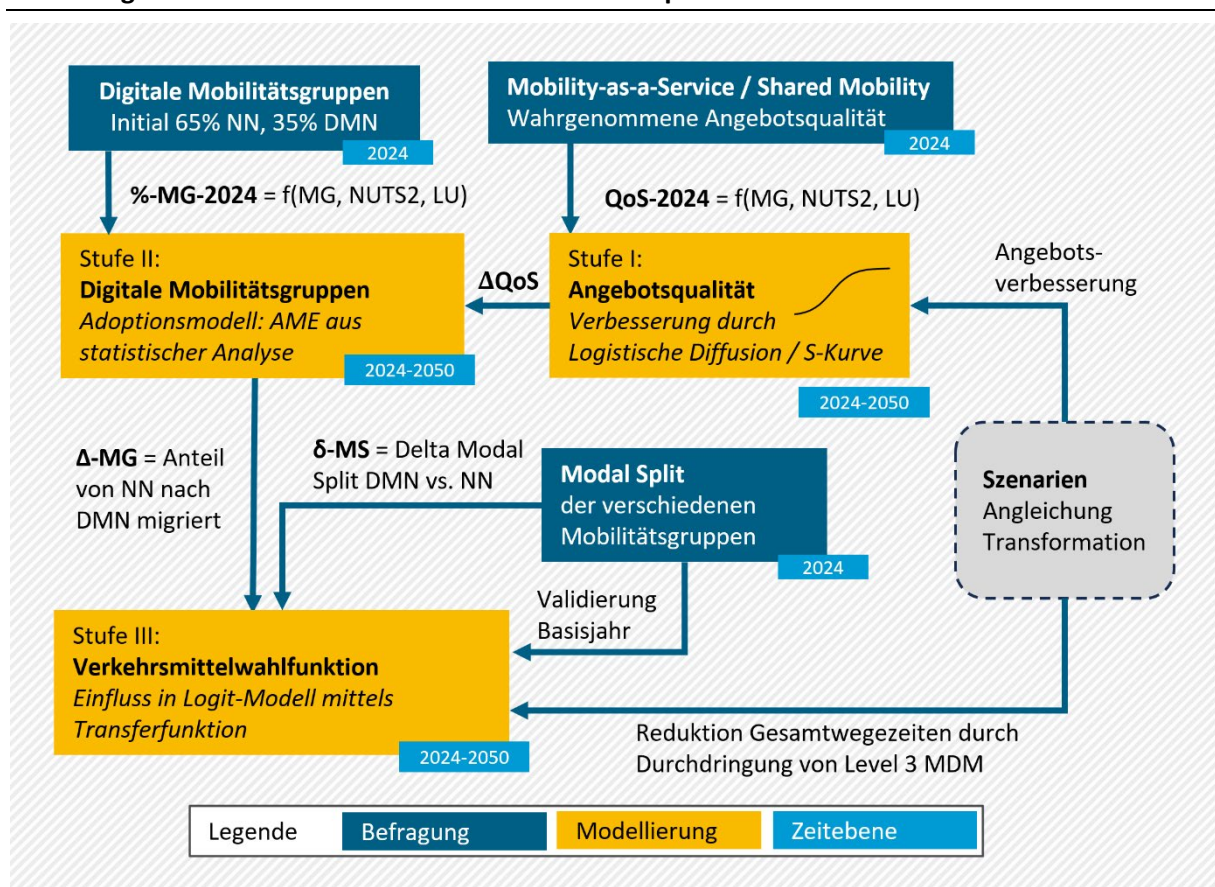
so gewählt, dass die Sättigung in den Szenarien im Jahr 2035 (Szenario 1, Angleichung) bzw. 2030 (Szenario 2, Transformation) erreicht wird.

Stufe II leitet daraus über ein Adoptionsmodell ab, wie sich der Anteil der Bevölkerung verschiebt, der multimodale Plattformen und Mobility-as-a-Service regelmäßig nutzt (Δ -MG). Der funktionale Zusammenhang wird über einen durchschnittlichen Marginaleffekt (AME) modelliert, der aus der statistischen Analyse der Befragungsdaten mittels logistischer Regression ermittelt wurde. Der AME beschreibt, um wie viel Prozentpunkte sich der DMN-Anteil verändert, wenn die wahrgenommene Angebotsqualität um einen Prozentpunkt steigt. Stufe II bildet damit einen Migrationseffekt ab, in dem Nutzende der Gruppe NN in die Gruppe DMN wechseln können.

Stufe III überträgt die veränderten Gruppenanteile auf die Verkehrsmittelwahlfunktion in ASTRA-M, die als Logit-Modell implementiert ist. Die Einflussstärke wird über einen Log-Shift (δ -MS) parametrisiert, der sich aus dem Verhältnis der Modal Splits beider Gruppen nach Anzahl der Wege ergibt und beschreibt, um wie viel attraktiver ein Verkehrsmittel für die DMN-Gruppe gegenüber der NN-Gruppe ist. Die Kostensensitivität (Beta) bleibt unverändert, da sich die Preissensitivität durch die Gruppenzugehörigkeit nicht grundlegend ändert: Die Attraktivitätsunterschiede liegen in Gewohnheit, Zugang und Bequemlichkeit, nicht in der Kostenbewertung. Die Modellierung wird anhand des Modal Splits der Gesamtstichprobe kalibriert, der sich im Basisjahr 2024 aus der Summe beider Mobilitätsgruppen ergibt.

In Anhang A.1 sind die Wirkmechanismen in den einzelnen Stufen der Modellierung ausführlich mathematisch beschrieben.

Abbildung 1: Modellstruktur und relevante Dateninputs



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

2.2 Szenarioausgestaltung und zentrale Annahmen

Im Rahmen der Modellierung wurden zwei Szenarien definiert. Als zentrales Vergleichs- und Referenzszenario dient das Mit-Maßnahmen-Szenario (MMS) aus den Projektionen für das Jahr 2025, wobei für die Ermittlung der verkehrlichen Nachfrage dasselbe ASTRA-Modell genutzt wurde. Ausführliche Dokumentationen des MMS-Szenarios sind online verfügbar (Förster et al., 2024; Förster, Repenning, Borkowski, et al., 2025; Förster, Repenning, Harthan, et al., 2025; Kemmler et al., 2025).

Die beiden Szenarien, die im Vergleich zur Referenz modelliert sind, untersuchen unterschiedliche Entwicklungspfade für die wahrgenommene Angebotsqualität von MaaS-Angeboten sowie zusätzlich den Effekt tiefenintegrierter multimodaler Mobilitätsplattformen auf die Reduktion der Tür-zur-Tür Reisezeit bei der Verwendung verschiedener Verkehrsmittel. Im ÖPNV-Kontext wird die Tür-zu-Tür Reisezeit (auch Gesamtreisezeit) üblicherweise als die Summe der Fußwegezeit von oder zur Haltestelle (auch Zugangs- oder Abgangszeit), der Wartezeit (am Einstiegs- oder Umsteigepunkt) und der Fahrzeit (im Fahrzeug) definiert (Calabrò et al., 2026). Die Ergänzung um die **Buchungszeit** ermöglicht es, Zeitersparnisse durch die MDM-Nutzung (beispielsweise durch die Vergleichbarkeit verschiedener Optionen hinsichtlich der Gesamtreisezeit oder dem Single-Login-Prinzip) sowohl vor als auch während der Reise zu erfassen. Diese um die Buchungszeit erweiterte Kenngröße wird im Folgenden als **erweiterte Tür-zu-Tür-Reisezeit** bezeichnet.

Die Szenarien **Angleichung** (Szenario 1) und **Transformation** (Szenario 2) unterscheiden sich über die Sättigungsniveaus der QoS-Diffusionskurve (vgl. Stufe I), differenziert nach städtischen und ländlichen Räumen, und werden ergänzt um eine zusätzliche Zeitreduktion durch die flächendeckende Etablierung multimodaler Mobilitätsplattformen mit Integrationslevel 2 oder höher nach (Sohor et al., 2018). Der zentrale Vorteil ab Integrationslevel 2 liegt in der Reduktion administrativer Zugangshürden: Nutzende müssen weder zwischen verschiedenen Anbieter-Apps wechseln noch separate Registrierungen, Führerscheinvalidierungen oder Zahlungsvorgänge durchlaufen.

Damit wird auch der plattformseitige Integrationseffekt auf die erweiterte Tür-zu-Tür Reisezeit berücksichtigt. Dieser Effekt wird als prozentuale Reduktion der erweiterten Tür-zu-Tür Reisezeit für die Verkehrsarten Carsharing (bis zu 5 Prozent Reduktion), Fahrdienste einschließlich On-Demand-Verkehr (bis zu 3 Prozent Reduktion) sowie Mikromobilität (Bike- und E-Scooter-Sharing, bis zu 15 Prozent Reduktion) modelliert. Die Zeitreduktionswerte sind konservative Einzelschätzungen, die aus einer Synthese empirischer Teilbefunde abgeleitet wurden. Eine Einschränkung ergibt sich in der Schätzung der Buchungszeiten: die angesetzten Werte sind für Gelegenheits- oder Neu-Nutzende durch die Mittelung vermutlich unterschätzt und für routinierte Nutzende hingegen überschätzt. Eine weitere Beschreibung zur Herleitung der Zeitreduktionseffekte ist in Anhang A.2 gegeben.

Alle übrigen Modellparameter, insbesondere die Steigung der Diffusionskurve in Stufe I und die Marginaleffekte im Adoptionsmodell in Stufe II, sind in beiden Szenarien identisch. Diese bewusst einfache Parametrisierung wurde gewählt, um die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten und eine Überlagerung mit weiteren, schwer isolierbaren Effekten zu vermeiden. Die Szenarioannahmen sind in Tabelle 1 gegeben.

Im Szenario **Angleichung** wird ein moderater Ausbau von MaaS- und MDM-Angeboten angenommen, der im Wesentlichen einer Fortschreibung bestehender Trends entspricht. Der Unterschied zur Referenz besteht darin, dass im Referenzszenario keine Veränderung der Nutzendengruppen unterstellt wird: der Anteil der DMN-Gruppe bleibt konstant auf dem empirischen Ausgangsniveau von 2024. Das Szenario Angleichung hingegen modelliert eine

schrittweise Migration von Nicht-Nutzenden hin zu digitalen Mobilitätsnutzenden, angetrieben durch die fortschreitende Verbesserung der wahrgenommenen Angebotsqualität. Die **wahrgenommene Angebotsqualität** entwickelt sich entlang einer Trendfortschreibung, wobei **Regionen mit unterdurchschnittlicher Angebotsqualität** den empirischen Median der jeweiligen Erhebungswerte erreichen. Städtische Regionen konvergieren dabei auf ein Sättigungsniveau von 45,9 Prozent, ländliche Regionen auf 22,5 Prozent. Entsprechend bewertet die Bevölkerung städtische Regionen mit bislang schlecht wahrgenommenem Angebot nach einem Angebotsausbau das MaaS- und MDM-Angebot zu 45,9 Prozent als gut oder sehr gut. **Regionen, die bereits über dem Median liegen** (städtische Regionen mit 45,9 Prozent, ländliche Regionen mit 22,5 Prozent), erfahren eine moderate Verbesserung um weitere 10 Prozent relativ gegenüber deren Ausgangswert. Dieses Szenario beschreibt eine Entwicklung, in der die räumliche Ausbreitung von MaaS-Angeboten nur langsam und gleichmäßig über die Regionen hinweg erfolgt. Insbesondere in ländlichen Räumen bleibt der Ausbau nachfrageabhängig und erfolgt nur punktuell, sodass keine flächendeckende Versorgung erreicht wird. Für die zeitliche Durchdringung der Mobilitätsplattformen auf Integrationslevel 2 oder 3 wird eine lineare Hochlaufkurve zwischen 2025 und 2035 angenommen. Im Jahr 2025 ist noch keine zusätzliche Zeitreduktion wirksam, die durch plattformseitige Integrationseffekte gegenüber der Referenz unterstellt wird; bis 2035 wird die vollständige Zeitreduktion erreicht, zeitgleich mit dem Wendepunkt der maximalen Verbesserung der wahrgenommenen Angebotsqualität, und für den weiteren Projektionszeitraum konstant gehalten.

Im Szenario **Transformation** wird ein ambitionierterer Entwicklungspfad unterstellt. Die Sättigungsniveaus orientieren sich am empirischen Maximum der Erhebungswerte: 78,3 Prozent in städtischen und 30,1 Prozent in ländlichen Regionen. Regionen, die in städtischen bzw. ländlichen Räumen das empirische Maximum definieren, erfahren ebenfalls eine Verbesserung um 10 Prozent relativ gegenüber deren Ausgangswert. Dieses Szenario setzt voraus, dass regulatorische Rahmenbedingungen und politische Maßnahmen, etwa das novellierte Intelligente-Verkehrssysteme-Gesetz (IVSG) oder vergleichbare Initiativen, die Standardisierung, Interoperabilität und flächendeckende Verfügbarkeit von MaaS-Angeboten und MDM-Diensten fördern und so eine breitere Wahrnehmung und Nutzung ermöglichen. Die zeitliche Durchdringung der Mobilitätsplattformen auf Integrationslevel 2 oder 3 folgt einer linearen Hochlaufkurve zwischen 2025 und 2030. Im Jahr 2025 ist noch keine zusätzliche Zeitreduktion wirksam; bis 2030 wird die vollständige Zeitreduktion erreicht und für den weiteren Projektionszeitraum konstant gehalten.

Tabelle 1 zeigt die relevanten Szenarioannahmen zur Parametrierung der maßgeblichen Modellparameter.

Tabelle 1: Szenarioannahmen der Modellierung

Szenarioparameter	Szenario „Angleichung“	Szenario „Transformation“
QoS Stadt	Regionen erreichen empirischen Median (45,9 %), wenn bisher niedriger, sonst +10 %	Regionen erreichen empirisches Maximum (78,3 %), wenn bisher niedriger, sonst +10 %
QoS Land	Regionen erreichen empirischen Median (22,5 %), wenn bisher niedriger, sonst +10 %	Regionen erreichen empirisches Maximum (30,1 %), wenn bisher niedriger, sonst +10 %
QoS Diffusion von- bis	2024 bis 2045 (Wendepunkt 2035)	2024 bis 2040 (Wendepunkt 2030)

Szenarioparameter	Szenario „Angleichung“	Szenario „Transformation“
QoS Steilheit k	0,4	0,4
Adoptionsmodell: AME Stadt	0,15 % Migration NN-zu-DMN bei 1 % Erhöhung der Angebotsqualität	0,15 % Migration NN-zu-DMN bei 1 % Erhöhung der Angebotsqualität
Adoptionsmodell: AME Land	0,24 % Migration NN-zu-DMN bei 1 % Erhöhung der Angebotsqualität	0,24 % Migration NN-zu-DMN bei 1 % Erhöhung der Angebotsqualität
Adoptionsmodell: Begrenzung	Anteil DMN-Gruppe max. 60 %	Anteil DMN-Gruppe max. 60 %
Zeitreduktion durch Durchdringung von MDM mit Integrationslevel 2 oder 3	Lineare Hochlaufkurve 2025-2035, maximale Reduktion Gesamtwegedauer: Carsharing: 5 %, Fahrdienste: 3 %, Mikrosharing: 15 %	Lineare Hochlaufkurve 2025-2030, maximale Reduktion Gesamtwegedauer: Carsharing: 5 %, Fahrdienste: 3 %, Mikrosharing: 15 %

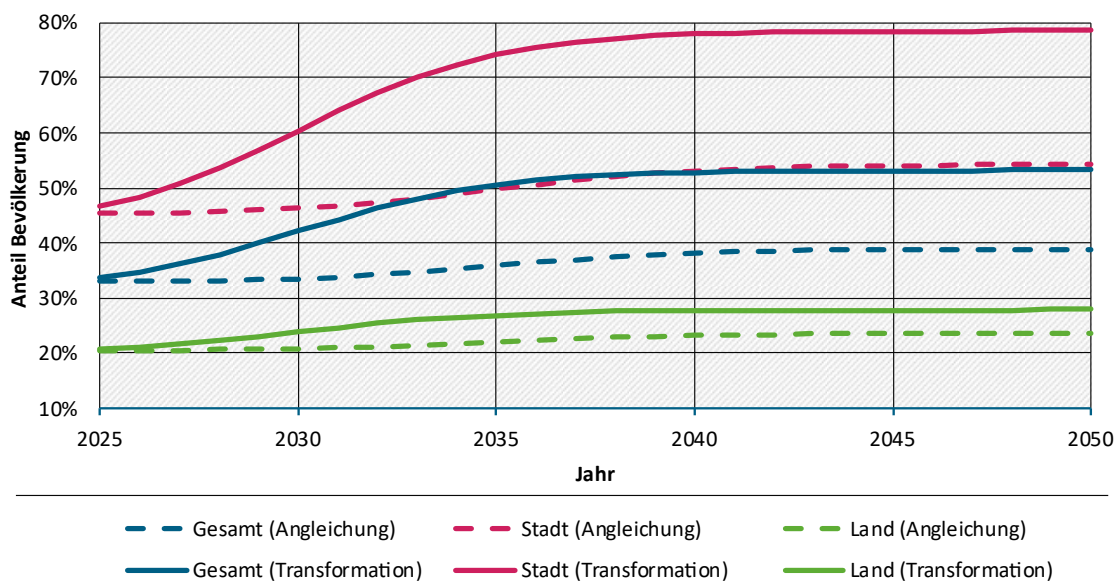
Quelle: M-Five.

2.3 Ergebnisse der Modellierung

Entwicklung der wahrgenommenen Angebotsqualität und der Mobilitätsgruppen

Abbildung 2 zeigt die modellierte Entwicklung der wahrgenommenen Angebotsqualität, differenziert nach Gebietstyp und Szenario, im Zeitverlauf bis 2050. In beiden Szenarien folgt die Entwicklung dem charakteristischen S-förmigen Verlauf der logistischen Diffusionskurve. Im Szenario Transformation steigt die wahrgenommene Angebotsqualität in städtischen Räumen von etwa 46 Prozent im Basisjahr auf rund 78 Prozent bis zum Jahr 2040 und erreicht damit nahezu das Sättigungsniveau. In ländlichen Räumen verläuft der Anstieg erwartungsgemäß flacher, von ca. 20 Prozent auf rund 30 Prozent. Im gesamtdeutschen Durchschnitt ergibt sich ein Anstieg von etwa 35 Prozent auf rund 53 Prozent. Im Szenario Angleichung fällt die Entwicklung deutlich moderater aus: Die wahrgenommene Angebotsqualität in städtischen Räumen steigt auf etwa 53 Prozent, in ländlichen Räumen auf ca. 23 Prozent, der Gesamtdurchschnitt erreicht rund 39 Prozent bis 2050.

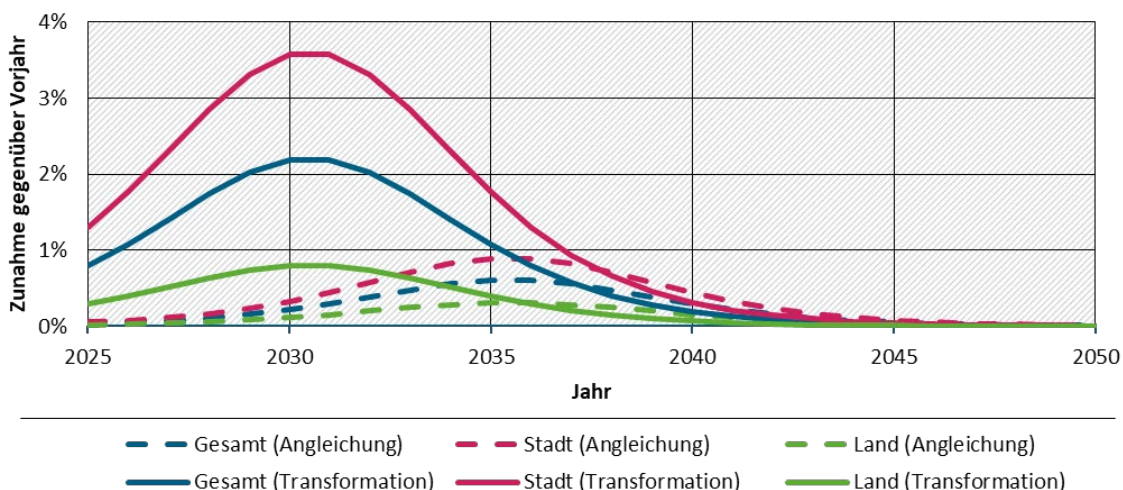
Abbildung 2: Wahrgenommene Angebotsqualität = gut/sehr gut



Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung, M-Five.

Abbildung 3 zeigt die jährliche Veränderungsrate der wahrgenommenen Angebotsqualität, die der Ableitung der logistischen Diffusionskurve entspricht. Im Szenario Transformation erreicht die maximale Verbesserungsrate in städtischen Räumen rund 3,5 Prozentpunkte pro Jahr um das Jahr 2030, also am Wendepunkt der Diffusionskurve. Im Szenario Angleichung liegt das Maximum bei etwa 1 Prozentpunkt pro Jahr um das Jahr 2035. In beiden Szenarien klingt die Verbesserungsrate nach dem jeweiligen Wendepunkt rasch ab und nähert sich ab etwa 2045 Null an, da die Sättigungsniveaus weitgehend erreicht sind. Im ländlichen Raum sind die jährlichen Veränderungsrate in beiden Szenarien deutlich geringer, was die niedrigeren Sättigungsniveaus in diesen Gebietstypen widerspiegelt.

Abbildung 3: Veränderung gegenüber dem Vorjahr: wahrgenommene Angebotsqualität

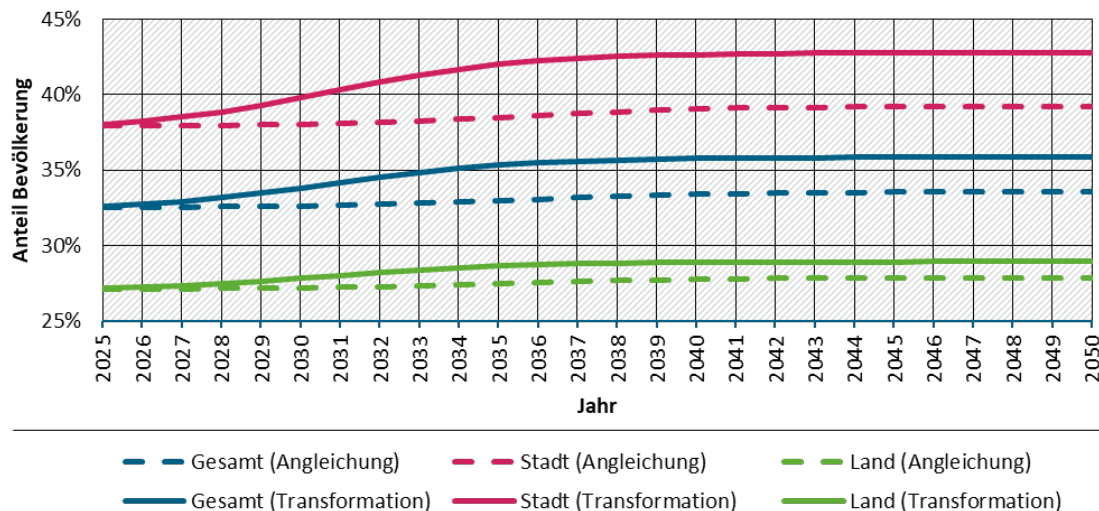


Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung, M-Five.

Abbildung 4 zeigt den resultierenden Anteil der DMN-Gruppe an der Bevölkerung im Zeitverlauf. Im Szenario Transformation steigt der DMN-Anteil in städtischen Räumen von anfänglich rund 37 Prozent auf etwa 42 Prozent bis 2050. In ländlichen Räumen fällt der Anstieg trotz des

höheren Marginal effekts³ (AME von 0,24 vs. 0,15) geringer aus, da das absolute Niveau der Angebotsverbesserung in ländlichen Gebieten niedriger ist. Im gesamtdeutschen Durchschnitt steigt der DMN-Anteil im Szenario Transformation von etwa 33 Prozent auf rund 36 Prozent. Im Szenario Angleichung ist die Zunahme mit etwa 2 bis 3,5 Prozentpunkten je nach Gebietstyp deutlich geringer.

Abbildung 4: Anteil der Mobilitätsgruppe DMN



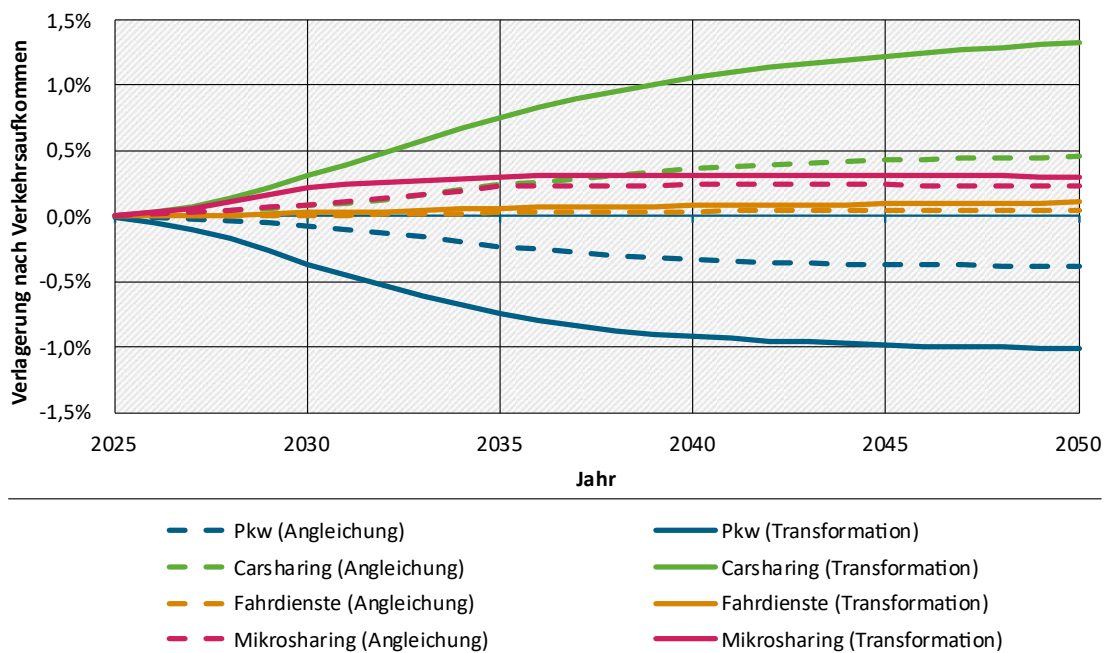
Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung, M-Five.

Verlagerungswirkung

Wie zuvor beschrieben wurde, wirken die veränderten DMN-Gruppenanteile über die Transferfunktion in Stufe III auf die Verkehrsmittelwahl im Logit-Modell. Abbildung 5 zeigt die resultierende Verlagerung im Wegeaufkommen gegenüber dem Referenzszenario. Erwartungsgemäß sinkt der Pkw-Anteil, während die Anteile der Shared-Mobility-Modi zunehmen. Im Szenario Transformation beträgt die Abnahme des Pkw-Anteils am Wegeaufkommen bis 2050 rund 1 Prozentpunkt gegenüber der Referenz. Den stärksten Zuwachs verzeichnet Carsharing. Fahrdienste und Mikrosharing weisen ebenfalls positive, aber geringere Veränderungen auf. Der stärkere Zuwachs beim Verkehrsmittel Carsharing ist modellseitig dadurch zu begründen, dass DMN-Nutzende diesen Modus im Verhältnis zu Nicht-Nutzenden am stärksten überproportional nutzen, ursächlich durch den höchsten Log-Shift-Wert, der im Kalibrierungsschritt verwendet wurde. Plausibilisieren lässt sich dies dadurch, dass Carsharing unter den betrachteten Shared-Mobility-Modi die höchste Zugangscomplexität aufweist: Führerscheinvalidierung, Registrierung bei mehreren Anbietern und die anbieterübergreifende Fahrzeugsuche sind genau die Hürden, die eine tiefe Plattformintegration auf Level 3 direkt adressieren könnte. Im Szenario Angleichung sind die Verlagerungseffekte durchgängig schwächer ausgeprägt: Der Pkw-Anteil sinkt um bis zu etwa 0,4 Prozentpunkte.

³ Nach (Oehme et al., 2025) erhöht eine gute Angebotsqualität in ländlichen Räumen die durchschnittliche Wahrscheinlichkeit der MaaS-Nutzung um 25 Prozentpunkte im Vergleich zu einer schlechten, während die Nutzungswahrscheinlichkeit bei gleichen Gegebenheiten in städtischen Gebieten nur um 15 Prozentpunkte steigt.

Abbildung 5: Verlagerung nach Verkehrsaufkommen (Anzahl Wege) gegenüber der Referenz

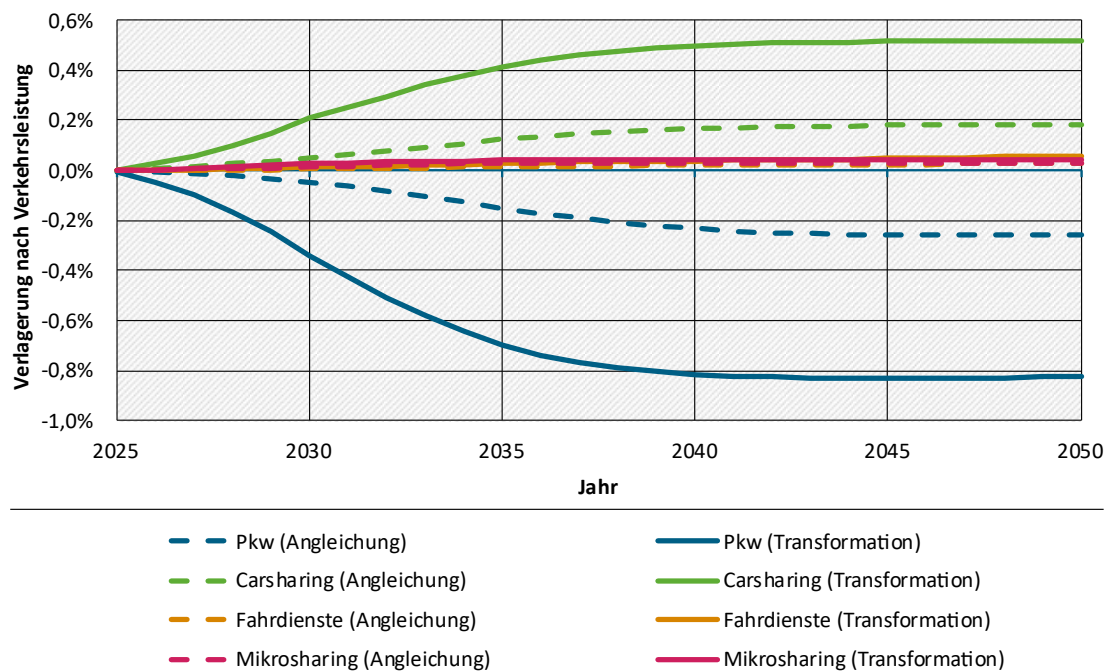


Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung, M-Five.

Die relative Betrachtung, gemessen als prozentuale Zunahme der Wegehäufigkeit der jeweiligen Verkehrsmittel gegenüber der Referenz, ordnet die veränderte Verkehrsmittelwahl auf einer weiteren Ebene ein: da die Shared-Mobility-Modi von einem sehr niedrigen Ausgangsniveau starten, resultieren selbst moderate absolute Verlagerungen in hohen relativen Zuwächsen. Im Szenario Transformation verzeichnet Mikrosharing die höchste relative Zunahme mit rund 40 Prozent gegenüber der Referenz bis 2050, gefolgt von Carsharing und Fahrdiensten mit jeweils rund 25 bis 30 Prozent. Im Szenario Angleichung liegen die relativen Zuwächse bei etwa einem Drittel der Transformationswerte. Der Pkw-Verkehr verändert sich in relativer Betrachtung nur geringfügig, da das hohe Ausgangsniveau die prozentuale Wirkung der absoluten Verlagerung dämpft.

Die Verlagerungswirkung nach Verkehrsleistung (Abbildung 6) zeigt ein qualitativ ähnliches Muster, fällt in den Absolutwerten jedoch geringer aus als beim Wegeaufkommen. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Shared-Mobility-Modi typischerweise kürzere Distanzen abdecken als der private Pkw, mit Ausnahmen von Carsharing-Fahrzeugen in der Differenzierung nach stationsbasiertem und stationslosem Carsharing (free-floating). Im Szenario Transformation sinkt der Pkw-Anteil an der Verkehrsleistung um rund 0,8 Prozentpunkte gegenüber der Referenz. Die Zunahme bei Carsharing liegt bei etwa 0,5 Prozentpunkten. Bei Fahrdiensten und Verkehrsmittels des Mikrosharing liegt die Verlagerungswirkung bei unter 0,1 Prozentpunkten.

Abbildung 6: Verlagerung nach Verkehrsleistung (nach pkm) gegenüber der Referenz



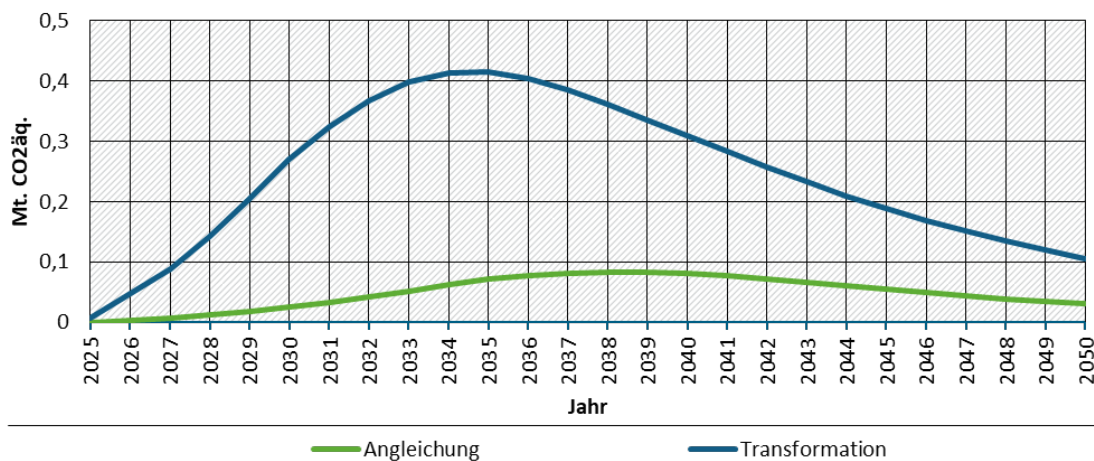
Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung, M-Five.

Die relative Zunahme der Verkehrsleistung der jeweiligen Verkehrsmittel gegenüber der Referenz bestätigt das Muster der Wegebetrachtung. Auch hier weist Mikrosharing den höchsten relativen Zuwachs auf mit einer Zunahme von bis zu rund 38 Prozent mehr Personenkilometern (pkm) im Szenario Angleichung und bis zu rund 47 Prozent mehr pkm im Szenario Transformation, gefolgt von Fahrdiensten (Angleichung bis zu 14 Prozent, Transformation bis zu 26 Prozent) und Carsharing (Angleichung bis zu 12 Prozent, Transformation bis zu 33 Prozent). Die relativen Veränderungen bei der Verkehrsleistung liegen in ähnlichen Größenordnungen wie bei der Wegebetrachtung, wobei die Pkw-Verkehrsleistung erneut nahezu unverändert bleibt.

Treibhausgasemissions-Wirkung

Die Verlagerung vom Pkw auf emissionsärmere Shared-Mobility-Modi führt zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen (THG) gegenüber dem Referenzszenario. Abbildung 7 zeigt die jährliche THG-Reduktion im Zeitverlauf. Im Szenario Transformation erreicht die jährliche Einsparung ihr Maximum von rund 0,4 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten etwa im Zeitraum 2034 bis 2036. Danach nimmt die jährliche Reduktion ab, obwohl die Verlagerungswirkung auf den Modal Split weitgehend konstant bleibt. Dieses Verhalten erklärt sich dadurch, dass im Referenzszenario die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte voranschreitet und somit die Emissionsintensität pro Fahrzeugkilometer sinkt. Da die Verlagerung vom Pkw auf Shared Mobility die Emissionen vor allem über die eingesparte Fahrleistung konventionell angetriebener Fahrzeuge reduziert, nimmt der marginale Emissionsvorteil mit zunehmender Elektrifizierung ab. Im Szenario Angleichung fällt die jährliche THG-Reduktion mit maximal etwa 0,08 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalenten deutlich geringer aus; das Maximum wird erst um das Jahr 2044 erreicht.

Abbildung 7: THG-Reduktion gegenüber der Referenz



Quelle: Eigene Berechnung und Darstellung, M-Five.

Die kumulierte THG-Reduktion verdeutlicht den Gesamteffekt über den betrachteten Zeitraum. Im Szenario Transformation summiert sich die kumulierte Einsparung bis 2050 auf rund 6,3 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente, im Szenario Angleichung auf rund 1,2 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Der überproportionale Unterschied zwischen den Szenarien ergibt sich zum einen aus den höheren jährlichen Einsparungen im Szenario Transformation, zum anderen aus dem früheren Einsetzen der Verlagerungswirkung, sodass die Emissionsreduktion über einen längeren Zeitraum akkumuliert wird. Die Ergebnisse zeigen, dass ein frühzeitiger und ambitionierter Ausbau von MaaS-Angeboten und MDM-Diensten die kumulierte Klimawirkung gegenüber einer moderaten Trendfortschreibung um den Faktor fünf steigern kann.

Die ausgewiesene THG-Reduktion ist unter Berücksichtigung methodischer Grenzen der Modellierung wie folgt zu verstehen: Erfasst werden ausschließlich die direkten Verlagerungseffekte der drei Shared-Mobility-Modi. Nicht berücksichtigt sind mögliche Wirkungen auf den ÖPNV, induzierte Nachfrageeffekte durch vereinfachten Zugang zu multimodaler Mobilität oder mittelbare Effekte auf den privaten Pkw-Besitz. Das tatsächliche Reduktionspotenzial könnte daher über den hier ausgewiesenen Werten liegen.

Wie die Modellierung zeigt, kann ein ambitionierter Angebotsausbau durchaus zu einer Veränderung der Verkehrsmittelwahl führen: Im Transformationsszenario geht der Pkw-Anteil am Verkehrsaufkommen immerhin um bis zu 1 Prozentpunkt zurück. Gleichwohl bleiben die Verhaltensänderungen und die damit verbundene THG-Reduktion insgesamt überschaubar (Transformationsszenario) bis gering (Angleichungsszenario). Die Ergebnisse legen damit den Schluss nahe, dass eine Angebotsverbesserung allein nicht ausreicht, um substantielle Verhaltensänderungen und nennenswerte Nachhaltigkeitseffekte zu erzielen. Ergänzende Maßnahmen, die sowohl die regulatorischen Rahmenbedingungen als auch die Plattformgestaltung und das Gesamtkonzept von MaaS und MDM adressieren, sind hierfür unabdingbar (vgl. Kapitel 5).

3 Datenaustausch für digitale Mobilitätsplattformen

3.1 Einleitung, Fragestellung und Aufbau des Kapitels

Mobilitätsdaten sind eine zentrale Grundlage, um die Mobilität nachhaltiger, komfortabler und individueller zu gestalten. Ihr Potenzial zu heben, erfordert neben geeigneten regulatorischen Rahmenbedingungen auch die Bereitschaft und Fähigkeit aller Akteure, bestehende Datensilos aufzubrechen, verschiedenste Datenquellen zusammenzuführen und den fairen kommerziellen wie nicht-kommerziellen Datenaustausch zu fördern, bei gleichzeitiger Möglichkeit für die Dateninhaber, die Nutzung ihrer (geschäftsrelevanten) Daten steuern zu können (Bitkom e.V., 2024).

Die Frage, wie Mobilitätsdaten erhoben, strukturiert, ausgetauscht und genutzt werden, berührt den Kern der digitalen Transformation im Verkehrssektor. Digitale Mobilitätsplattformen und MaaS-Angebote sind darauf angewiesen, dass Daten verschiedener Akteure in hoher Qualität, interoperablen Formaten und unter klaren rechtlichen Rahmenbedingungen verfügbar sind. Die Architektur, in der diese Datenflüsse organisiert werden, entscheidet maßgeblich darüber, ob multimodale Mobilitätsangebote sich in deren Wahrnehmung tatsächlich als attraktive Alternative zum privaten Pkw etablieren und damit einen Beitrag zur nachhaltigen verkehrlichen Entwicklung leisten können.

Um die bestehenden Datenarchitekturen im Kontext des Austauschs von multimodalen, digitalen Mobilitätsplattformen analysieren und ihre nachhaltige Gestaltung bewerten zu können, bedarf es einer begrifflichen Grundlegung, einer Bestandsaufnahme des politisch-regulatorischen Rahmens sowie einer technischen Einordnung relevanter Datenmodelle und Mechanismen im Datenaustausch zwischen Dateninhabern und Datenempfängern. Das vorliegende Kapitel führt diese Perspektiven zusammen und mündet in empirisch fundierte Empfehlungen.

Fragestellung und Ziel

Die übergreifende Bewertung erfolgt entlang dreier Leitthesen, die sich aus der Analyse ergeben und in den nachfolgenden Unterkapiteln empirisch und konzeptionell untermauert werden:

- Erstens bedarf es einer Vereinheitlichung des Rechtsrahmens, die die historisch gewachsene Trennung der Regelungen für die Verkehrsträger Straße und Schiene überwindet und die Anforderungen der delegierten Verordnung MMTIS (DeVO (EU) 2017/1926) in der Fassung der Delegierten Verordnung (EU) 2024/490 in einen kohärenten nationalen Rahmen überführt.
- Zweitens ist eine hohe Datenqualität in Verbindung mit einheitlichen Standards und einer zentralen Auffindbarkeit über den Nationalen Zugangspunkt (NAP) entscheidend für eine einfache und barrierefreie Integration in multimodale, digitale und anbieterübergreifende Mobilitätsplattformen.
- Drittens muss ein einheitliches Verständnis von Datenökonomie und dem Wert aufbereiteter Mobilitätsdaten einerseits, sowie den Kosten für die Bereitstellung andererseits, entwickelt werden, das sowohl die berechtigten wirtschaftlichen Interessen der Dateninhaber als auch das öffentliche Interesse an einer nachhaltigen Mobilitätsentwicklung berücksichtigt.

Aufbau des Kapitels

Das Kapitel verfolgt die folgende Struktur: Abschnitt 3.2 legt die begrifflichen und konzeptionellen Grundlagen dar, welche Mobilitätsdaten im Kontext digitaler Mobilitätsplattformen relevant sind, wie sie entstehen und welche Phasen sie dabei durchlaufen.

Abschnitt **3.3** behandelt den regulatorischen und politischen Rahmen auf europäischer und nationaler Ebene und beschreibt, welcher politische und regulatorische Rahmen auf nationaler und europäischer Ebene gegeben ist und welche Entwicklungen sich abzeichnen. Abschnitt **3.4** widmet sich den technischen Grundlagen im Austausch von Mobilitätsdaten unter Berücksichtigung des konzeptionellen Rahmens. In Abschnitt **3.5** wird auf Basis empirischer Erkenntnisse aus der Literatur sowie einer Stakeholder-Beteiligung in Form von Interviews und einem Expertenworkshop ermittelt, welche Hemmnisse den Datenaustausch verzögern bzw. behindern und welche Lösungsansätze sich identifizieren lassen. Die Untersuchung wird ergänzt durch eine Analyse der Mobilithek als nationalem Zugangspunkt für Mobilitätsdaten in Deutschland, bei der Veränderungen in der Bereitstellung von Mobilitätsdaten zu drei Stichtagen im Zeitraum März 2024 bis Februar 2026 beobachtet wurden. Abschnitt 3.6 schließt mit einem Zwischenfazit, welches die bisherigen Ergebnisse zusammenfasst.

3.2 Mobilitätsdaten: Begriffe und konzeptioneller Rahmen

3.2.1 Was sind Mobilitätsdaten: Begriffsabgrenzung

Eine Definition des Begriffes Mobilitätsdaten lässt sich zunächst semantisch bewerten. Dies lässt sich durch eine Betrachtung der beiden Wörter Mobilität und Daten ableiten. Daten sind, im vorliegenden Kontext, in Artikel 2 Nr. 1 der Verordnung (EU) 2023/2854 über harmonisierte Vorschriften für einen fairen Datenzugang und eine faire Datennutzung (Datenverordnung) wie folgt definiert: Jede digitale Darstellung von Handlungen, Tatsachen oder Informationen sowie jede Zusammenstellung solcher Handlungen, Tatsachen oder Informationen, auch in Form von Ton-, Bild- oder audiovisuellem Material. Mobilität leitet sich aus dem lateinischen „mobilitas“ ab (dt. Bewegung). In der wissenschaftlichen Literatur finden sich hierzu verschiedene Ansätze. Giannotti und Pedreschi (2008) verstehen unter Mobilitätsdaten primär raum-zeitliche Daten, die als Ströme zwischen definierten Punkten, sogenannten Trajektorien, entstehen, wenn sich Objekte im Raum bewegen. Parent et al. (2013) präzisieren diesen Ansatz im Kontext der zunehmenden Verbreitung GPS- und standortfähiger Endgeräte. McKinsey & Company (2016) definiert im Industriekontext Fahrzeugmobilitätsdaten breiter als alle Daten, die ein Fahrzeug und seine Insassen erzeugen, sei es in Bewegung oder im Stillstand, einschließlich der Kommunikationen mit anderen Fahrzeugen (V2V, engl. „vehicle-to-vehicle“) oder der Infrastruktur (V2I, engl. „vehicle-to-infrastructure“). Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff Mobilität meist als räumliche Mobilität verstanden, also auf die Dimension der zeitlich-räumlichen Ortsveränderung von Personen, Geräten, Fahrzeugen und Gütern; Distanzen werden also durch Bewegung überwunden (Gatzert et al. 2023, S. 11).

Führt man die Beschreibungen Daten und Mobilität zusammen, umfassen Mobilitätsdaten im engeren Sinne alle digitalen Daten, die durch eine zeitlich-räumliche Ortsveränderung entstehen und erhoben werden können.

Allerdings sind für multimodale, digitale Mobilitätsplattformen nicht ausschließlich Daten relevant, die einen unmittelbaren Bezug zu Mobilität aufweisen, sondern auch solche, die für die Mobilität indirekt von Bedeutung sind, wie etwa Infrastruktur-, Wetter- und Umweltdaten. Hinzu kommt, dass im Zuge der fortschreitenden Digitalisierung immer mehr Objekte Daten generieren, verarbeiten und übertragen. Von ihnen sind immer mehr für die Mobilität relevant (z. B. Smartphones, Fahrzeuge, Infrastrukturdaten aber auch weiterbearbeitete Daten).

Dem Konzept der Datenspuren folgend, welches systematisch kartiert hat, wo im Kontext des Personenverkehrs Mobilitätsdaten entstehen, gesammelt und verwendet werden, produzieren eigene Geräte wie Smartphones, Fahrzeug(-sensorik) durch Bewegung oder Stillstand (z.B. durch eingebaute Kameras im Außen- wie im Innenbereich) Daten, ebenso wie Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs, aber auch Wetterstationen, Satelliten und andere Geräte. Zusätzlich können aggregierte Informationen aus Datenverknüpfungen generiert werden (Gatzert et al., 2023, S. 10). Im Kontext digitaler, multimodaler Mobilitätsplattformen entstehen beispielsweise durch die Nutzung von Sharing-Diensten und öffentlichen Verkehrsmitteln eine Vielzahl von Mobilitätsdaten, wie Standort- und Nutzungs-, aber auch Zahlungsdaten und Daten über das Vorliegen einer Fahrerlaubnis. Multimodale Mobilitätsplattformen benötigen Teile dieser Daten und anderer zur Integration verschiedener Verkehrsmittel auf ebendieser. Außerdem lassen sich durch die Verwendung von multimodalen Mobilitätsplattformen wiederum Daten beispielsweise zum Angebot und zur Nachfrage, Akteurs-, Erzeugergruppen und -geräten aber auch Informationen zur Barrierefreiheit ableiten. Daten stellen dadurch zunehmend ein eigenes

Element der Wertschöpfung dar (Benders et al., 2018, S. 4). Die Bedeutung der Gewinnung und Verwendung von Mobilitätsdaten für digitale Mobilitätsplattformen nimmt kontinuierlich zu.

Im gegebenen Kontext lassen sich Mobilitätsdaten entlang mehrerer Dimensionen klassifizieren. Die zentrale Unterscheidung betrifft statische versus dynamische Daten. Statische Reise- und Verkehrsdaten sind Daten, die sich nicht häufig ändern, oder Daten über planmäßige Änderungen, wie beispielsweise Fahrpläne, Tarifstrukturen, Haltestellenstandorte, Netzpläne, Angaben zum Umweltstandard und zur Barrierefreiheit der eingesetzten Fahrzeuge sowie Buchungs- und Bezahlmöglichkeiten. Dynamische Reise- und Verkehrsdaten sind Daten, die sich regel- oder unregelmäßig ändern, oder Daten über unvorhergesehene Ereignisse, wie Ausfälle, Störungen, Verspätungen, voraussichtliche Ankunfts- und Abfahrtszeiten, tatsächliche oder prognostizierte Auslastungen sowie Echtzeit-Fahrzeugpositionen (Delegierte Verordnung (EU) 2024/490). Technisch spiegelt sich diese Unterscheidung in den verwendeten Datenstandards wider: Statische Daten aus dem öffentlichen Linien-Personenverkehr werden beispielsweise in GTFS oder NeTEx abgebildet und ändern sich in Monats- oder Quartalsrhythmen, während dynamische Daten über GTFS-RT oder SIRI im Sekundentakt aktualisiert werden. Eine weitere Auseinandersetzung mit Standards, Modellen und Formaten von Mobilitätsdaten findet in den Abschnitten 3.3.4 und 3.4.1 statt.

Eine zweite Dimension differenziert zwischen personenbezogenen und aggregierten Daten. Individuelle Standort-Trajektorien, Buchungshistorien oder Zahlungsdaten sind personenbezogen im Sinne der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO), sofern sie einer identifizierbaren Person zugeordnet werden können. Aggregierte Daten, etwa Auslastungsgrade, Nachfragemuster oder Verkehrsflussanalysen, stellen in der Regel keinen Personenbezug her, sofern eine angemessene Aggregation oder Pseudonymisierung erfolgt ist. Allerdings hat die Forschung gezeigt, dass bereits vier räumlich-zeitliche Datenpunkte ausreichen, um 95 Prozent der Personen in einem Mobilfunkdatensatz eindeutig zu identifizieren (De Montjoye et al., 2013). Dies unterstreicht die Notwendigkeit, auch bei scheinbar aggregierten Mobilitätsdaten die datenschutzrechtlichen Implikationen sorgfältig zu prüfen.

Bei der Erfassung von Mobilitätsdaten ist zudem eine zeitliche Differenzierung wichtig. Historische Daten stammen aus vergangenen Erhebungen und können nachträglich aufbereitet werden. Gegenwartsdaten werden mittels Sensoren, Trackern, Mobilfunkdaten oder automatischen Fahrgastzählssystemen in Echtzeit erfasst. Zukunftsbezogene Daten können unter Hinzuziehung historischer und gegenwärtiger Daten durch Prognosemodelle gewonnen werden, beispielsweise unter Verwendung von Annahmen zur demografischen Entwicklung.

Auf Grundlage der vorangegangenen Betrachtung und im Kontext zu digitalen, multimodalen Mobilitätsplattformen legen wir für diese Studie folgendes Begriffsverständnis von Mobilitätsdaten zugrunde:

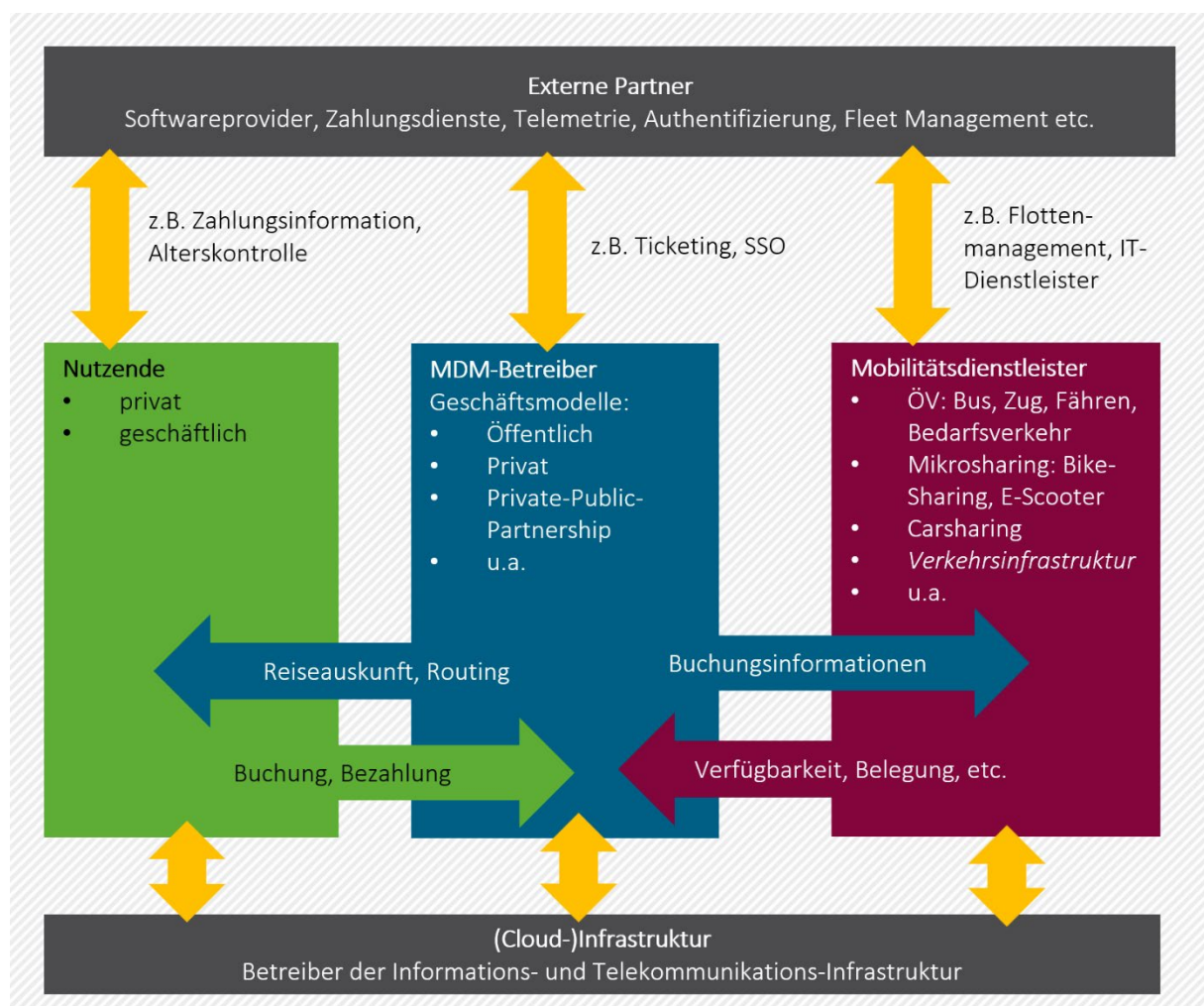
Mobilitätsdaten

Mobilitätsdaten umfassen alle digitalen Daten, die im Zusammenhang mit der zeitlich-räumlichen Ortsveränderung von Personen, Geräten und Fahrzeugen entstehen oder für deren Planung und Durchführung relevant sind. Dies schließt unmittelbar verkehrsbezogene Daten (z. B. Fahrpläne, Echtzeitpositionen, Buchungsdaten) ebenso ein wie mittelbar relevant Daten (z. B. Infrastruktur-, Wetter- und Umweltdaten). Im Kontext dieser Studie liegt der Fokus auf Mobilitätsdaten, die für den Betrieb digitaler, multimodaler Mobilitätsplattformen erforderlich sind.

3.2.2 Datenflüsse bei digitalen Mobilitätsplattformen (MDM)

Die Datenflüsse zwischen den wesentlichen Akteursgruppen bei MDM variieren je nach Integrationstiefe und Leistungsumfang der Mobilitätsplattform. Die Einordnung der betroffenen Hauptakteure lässt sich nach Nutzenden, Plattformbetreibern, Mobilitätsdienstleistern, Infrastrukturbetreibern sowie weiteren externen Dienstleistern treffen. Wie Abbildung 8 veranschaulicht, erfordert die Nutzung digitaler Mobilitätsplattformen ein Zusammenspiel dieser Akteursgruppen, um ein integriertes System von Mobilitätsangeboten zu verwirklichen, das den Bedürfnissen der Nutzenden entsprechen soll. Die Pfeile in der Abbildung stellen Datenströme zwischen den einzelnen Akteuren dar, für die ein funktionierender Datenaustausch untereinander notwendig wird.

Abbildung 8: Akteure beim Datenaustausch zum Betrieb von MDM



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

Die beteiligten Akteursgruppen lassen sich wie folgt beschreiben:

- **Nutzende** können in private sowie geschäftliche Kund*innen unterschieden werden. Anstelle individueller Lösungen einzelner Anbieter können sie über eine zentrale digitale Mobilitätsplattform Reiseinformationen abrufen, Routen von Haustür zu Haustür planen, Tickets bzw. Fahrzeuge buchen und die Bezahlung abwickeln. Je nach Zahlungsmodalität werden die Kosten einzeln für die jeweilige Nutzung oder in Abonnement-Modellen als pauschaler Tarif abgebucht. Externe Partnerunternehmen übernehmen teilweise Aufgaben

im Bereich Bezahlung, Ticketing oder Authentifizierung, etwa die Prüfung von Führerscheinen im Carsharing.

- ▶ **MDM-Betreiber** bringen die Nutzenden mit den Mobilitätsdienstleistern (MSP, engl. *Mobility Service Provider*) zusammen und übernehmen organisatorische Funktionen. Plattformbetreiber können öffentlich oder privat organisiert sein oder in Public-Private-Partnerships (PPP) agieren. Bei PPP-Modellen handelt es sich um Kooperationen zwischen öffentlichen und privaten Akteuren. Öffentlich betriebene Plattformen sind häufig bei Verkehrsverbünden oder ÖPNV-Unternehmen angesiedelt, während private Angebote meist von Unternehmen aus der Mobilitätsdienstleistungs- oder IT-Branche stammen.
- ▶ Als **Mobilitätsdienstleister** werden die Akteure bezeichnet, die Fahrzeuge (im Mikrosharing oder Carsharing) oder Beförderungsdienstleistungen (ÖPV, Ridehailing/-pooling, Taxi) anbieten. Zwischen den Plattformbetreibern und den Mobilitätsdienstleistern besteht ein kontinuierlicher Datenaustausch. So können die Buchungen der Kund*innen sowie die Abrechnung der Kosten von der MDM an die Mobilitätsdienstleister weitergegeben werden. Umgekehrt bekommt die MDM statische Daten (Fahrpläne etc.) sowie dynamische Daten (Echtzeitdaten über Verspätung, Auslastung, Fahrzeugstandort etc.) vom Mobilitätsdienstleister.
- ▶ **Externe Dienstleister:** Verschiedene externe Dienstleister ermöglichen den Betrieb von MaaS. Je nach Plattform bzw. Mobilitätsdienstleister werden Aufgaben teilweise selbst vom Anbieter übernommen oder an Dritte ausgelagert. Softwareprovider bieten den Plattformbetreibern (sowie den Mobilitätsdienstleistern) IT-Dienstleistungen an. Die Bandbreite der Angebote reicht von kompletten Softwarelösungen für die Mobilitätsplattform über Routing-Dienste bis hin zu Serverhosting. Zahlungsdienstleister übernehmen die Aufgaben rund um Bezahlung und Abrechnung und stehen sowohl mit den Nutzenden als auch den Plattformbetreibern (und den Mobilitätsdienstleistern) in Verbindung. Das Ticketing, also die Bereitstellung von Tickets, bspw. im ÖPNV, wird teilweise von externen Dienstleistern angeboten. Die Authentifizierung, die insbesondere bei der Abfrage der Fahrerlaubnis im Carsharing-Bereich notwendig ist, wird teilweise von externen Dienstleistern übernommen. Logistikdienstleister übernehmen häufig das Flottenmanagement von Mobilitätsdienstleistern. Versicherungen greifen im Fall von beschädigten Fahrzeugen, Unfällen oder bei fahrgastrechtlichen Aspekten. Weitere Verbindungen zu externen Akteuren bestehen beispielsweise mit Forschungsinstituten bei der (Weiter-)Entwicklung der Angebote.
- ▶ **(Cloud-)Infrastruktur:** Die Bereitstellung einer funktionierenden und performanten Digital-Infrastruktur ist Voraussetzung für die Erbringung der Mobilitätsdienstleistungen. Die Betreiber der verschiedenen Infrastrukturkomponenten sind essenzielle Akteure im MaaS-System.

3.2.3 Architektur und Entwicklung von digitalen Datenökosystemen

Für die weitere Untersuchung ist die definitorisch genaue Unterscheidung zwischen Mobilitätsplattform und Mobilitätsdatenplattform von zentraler Bedeutung. Unter einer **multimodalen digitalen Mobilitätsplattform (MDM)** verstehen wir eine Plattform, die Mobilitätsdienstleistungen verschiedener Anbieter vermittelt. Daten sind dabei ein wichtiges Mittel zum Zweck: Sie ermöglichen die Routenplanung, Buchung und Abrechnung von Mobilitätsdienstleistungen über eine einheitliche Schnittstelle.

Dem gegenüber steht die **Mobilitätsdatenplattform**, deren zentraler Zweck in der Aufnahme, Bündelung, gegebenenfalls Aufbereitung, Verwaltung und Weitergabe von Daten liegt. Mobilitätsdatenplattformen fungieren als Infrastruktur für den Datenaustausch zwischen Datenanbietern und Datennutzern. Sie sind cyber-physische Systeme, die Daten aus diversen Quellen mit Fokus auf Verkehrsmitteldaten, Nutzerdaten und Positionsdaten zusammenführen (Benders et al., 2018, S. 19).

Die Umgebung, in der diese Daten und ihre Architekturen eingebettet sind, wird als **Datenökosystem** bezeichnet. Oliveira und Lóscio (2018) definieren ein Datenökosystem als eine Menge von Netzwerken aus autonomen Akteuren, die direkt oder indirekt Daten und verwandte Ressourcen konsumieren, produzieren oder bereitstellen, wobei Zusammenarbeit und Wettbewerb der Akteure die Selbstregulierung des Ökosystems fördern. In Anlehnung an Markus Putnings (2021) verstehen wir darunter ein komplexes, ganzheitliches Umfeld, in dem verschiedene Akteure zusammenkommen, um Daten zu erheben bzw. zu erzeugen, anzubieten, zu finden und zu verwenden.

Damit ein Austausch von Mobilitätsdaten funktionieren kann, ist innerhalb des Datenökosystems eine **Dateninfrastruktur** notwendig. Dateninfrastrukturen bezeichnen die technischen Systeme wie Datenbanken, Anwendungsprogrammierschnittstellen (APIs, engl. *application programming interface*), Cloud-Plattformen und Konnektoren, die funktional verknüpft den Datenaustausch ermöglichen. Die dezentrale Nutzung und der Austausch von Daten zwischen verschiedenen Akteuren, in Abgrenzung zu einer zentralisierten Ablage der Daten auf einer (öffentlichen) Datenplattform, bildet die Grundlage für die Entstehung von Datenräumen im Sinne föderierter Dateninfrastrukturen.

Datenräume verbinden Dateninfrastrukturen mit Governance-Frameworks für souveränen Datenaustausch und bilden die informationstechnische Basis für Datenökosysteme (Europäische Kommission, 2025a). Das Konzept eines Datenraums lässt sich durch vier Hauptmerkmale beschreiben: Erstens werden die Daten verteilt gespeichert und nicht physisch integriert, sodass die Datenhoheit bei den Dateninhabern verbleibt. Zweitens erfolgt die Integration auf semantischer Ebene, oft durch die Verwendung gemeinsamer Vokabulare, ohne ein gemeinsames Datenbankschema vorauszusetzen. Drittens ermöglicht ein Datenraum die Vernetzung von Daten durch Linked-Data-Konzepte, wodurch verteilte Daten eindeutig identifiziert und verknüpft werden. Viertens können Datenräume ineinander verschachtelt sein und sich überschneiden, sodass Daten zwischen ihnen geteilt werden können.

Von der Dateninfrastruktur zu unterscheiden ist die **Datenarchitektur**. Während die Dateninfrastruktur die konkreten technischen Systeme und Komponenten umfasst, beschreibt die Datenarchitektur die übergeordnete strukturelle Gestaltung der Systeme und Komponenten, die im Zusammenhang mit dem Austausch und der Verarbeitung von Daten steht. Sie legt fest, wie Daten modelliert, organisiert, gespeichert, integriert und bereitgestellt werden, und definiert die Regeln, Standards und Verantwortlichkeiten für das Management von Daten innerhalb eines Datenökosystems. Im Kontext multimodaler, digitaler Mobilitätsplattformen umfasst die Datenarchitektur insbesondere die Festlegung gemeinsamer Datenmodelle und Austauschformate, die Definition von Schnittstellen zwischen beteiligten Akteuren sowie die Governance-Strukturen für Datenqualität und Nutzungsbedingungen bzw. Zugriffsberechtigungen. Eine Datenarchitektur bildet damit die konzeptionelle Grundlage, auf der die Dateninfrastruktur aufgebaut wird und ein interoperabler Datenaustausch im Datenökosystem gelingen kann.

Beispiele aus der Praxis

Ein Beispiel für einen Datenraum im Bereich der Mobilität ist der **Mobility Data Space (MDS)**, der im Rahmen der *Konzentrierten Aktion Mobilität* mit Unterstützung der Akademie der Technikwissenschaften (acatech) durch die Bundesregierung geschaffen wurde. Er fungiert als Datenmarktplatz für freiwillig zur Verfügung gestellte Daten und umfasst Wetter-, Infrastruktur-, Umwelt- und Verkehrssicherheitsdaten (Gatzert et al., 2023). Der MDS wird von der gemeinnützigen DRM Datenraum Mobilität GmbH betrieben und nutzt eine dezentrale Architektur, bei der die Datenhoheit beim Anbieter verbleibt. Technisch basiert er auf dem Eclipse Dataspace Connector (EDC), der als Open Source verfügbar ist, ergänzt durch ein Connector-as-a-Service-Angebot über das MDS-Portal. Seit dem ersten Halbjahr 2025 ist die vollständige Anbindung an die Mobilithek realisiert, sodass Daten automatisch gespiegelt werden und gebündelt nach Metadatenstandard *mobilityDCAT-AP* gefunden werden können.

Auf europäischer Ebene sieht die Europäische Datenstrategie (Februar 2020) 14 sektorale Datenräume vor, darunter einen für Mobilität. Die EU-Kommission veröffentlichte im November 2023 eine Mitteilung zur Schaffung eines Common European Mobility Data Space (EMDS), finanziert mit 15 Millionen Euro unter dem Digital Europe Programme. Das Vorbereitungsprojekt PrepDSpace4Mobility legte hierfür die Grundlagen (PrepDSpace4Mobility, 2026). Das EU-geförderte Projekt deployEMDS hat mit 16 Use Cases in 9 europäischen Städten und Regionen die operative Phase erreicht (Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech), 2026). NAPCORE (National Access Point Coordination Organisation for Europe), seit Juli 2025 in seiner zweiten Projektphase mit 59 Mitgliedern und 18 assoziierten Partnern, koordiniert die über 30 Nationalen Zugangspunkte in der EU und arbeitet an der Harmonisierung von Datenstandards im Austausch von Daten (European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation-Intelligent Transport Systems & Services Europe" (ERTICO– ITS Europe), 2025; National Access Point Coordination Organisation for Europe (NAPCORE), 2025).

Die Mobilithek als Nationaler Zugangspunkt

Auf Grundlage der Delegierten Verordnung (EU) 2017/1926 für multimodale Reiseinformationsdienste wurde im Sommer 2022 die Mobilithek als öffentliche Datenplattform in Betrieb genommen. Sie löste die Vorgängerplattformen Mobilitäts-Daten-Marktplatz und mCLOUD ab und wird von der Bundesanstalt für Straßen- und Verkehrswesen (BASt) im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr (BMV) betrieben. In Bezug auf deren Architektur ist die Mobilithek als Mobilitätsdatenplattform einzuordnen, da sie sowohl offene Daten speichert und bereitstellt als auch den Austausch zugangsbeschränkter Daten ermöglicht. Sie ist als Cloud-basierte Infrastruktur mit einem Webportal zur Entwicklung datenbasierter Anwendungen konzipiert. Über die IDS-Technologie ist sie an den Mobility Data Space angebunden. Die Mobilithek soll als zentrale Anlaufstelle dienen, um Mobilitätsdaten zugänglich zu machen, europarechtlichen Verpflichtungen nachzukommen und Grundlagen für neue Geschäftsmodelle im Mobilitätsbereich zu schaffen (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2022). Mit dem im März 2026 verabschiedeten IVSG wird die Mobilithek erstmals gesetzlich verankert. Der Datenstand der Mobilithek wurde im Rahmen der vorliegenden Studie zu drei Zeitpunkten analysiert. Die Ergebnisse dieser Analyse fließen in die technischen Grundlagen im Mobilitätsdatenaustausch (Abschnitt 3.4) sowie in die Herausforderungen und Lösungsansätze (Abschnitt 3.5) ein.

Landes-Mobilitätsdatenplattformen

Ergänzend zur Mobilithek als nationalem Zugangspunkt haben einzelne Bundesländer eigene Mobilitätsdatenplattformen aufgebaut, die als regionale Bündelungs- und

Bereitstellungsinfrastrukturen fungieren. Diese Plattformen sammeln Mobilitätsdaten auf Landesebene, bereiten sie qualitätsgesichert auf und integrieren sie in der Mobilithek. Sie unterstützen damit insbesondere Kommunen und regionale Verkehrsunternehmen bei der Erfüllung ihrer Datenbereitstellungspflichten nach der aktuell gültigen Mobilitätsdatenverordnung (MDV) im Rahmen des Personenbeförderungsgesetzes (PBefG).

MobiDataBW ist die zentrale Mobilitätsdatenplattform des Landes Baden-Württemberg und wurde 2020 als erste Landesplattform dieser Art in Betrieb genommen. Sie wird von der Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg (NVBW) im Auftrag des Verkehrsministeriums betrieben und folgt einem konsequenten Open-Data-Ansatz: Sämtliche Daten stehen unter offener Lizenz zur kommerziellen und nichtkommerziellen Weiterverwendung bereit. Das Datenangebot umfasst unter anderem Fahrplan- und Echtzeitdaten des ÖPNV, Sharing-Angebote, Park-and-Ride-Daten, E-Ladesäulen und Radinfrastruktur.

Als zweites Bundesland hat Nordrhein-Westfalen mit **MOBIDROM** eine vergleichbare Plattform geschaffen. Die NRW.Mobidrom GmbH, eine hundertprozentige Landesgesellschaft, wurde im Juli 2023 gegründet und nahm im Mai 2025 ihre Datenplattform offiziell in Betrieb. MOBIDROM bündelt landesweit Mobilitätsdaten verkehrsträgerübergreifend, von Fahrplan- und Echtzeitdaten des öffentlichen Verkehrs über Sharing-Angebote bis hin zu Baustellen- und Staumeldungen. Neben der Datenplattform betreibt MOBIDROM mit Verkehr.NRW ein öffentliches Verkehrsportal mit monatlich über 2,5 Millionen Aufrufen sowie weitere Dienste wie Routing Services und einen Zonenmanager für die Koordination von Sharing-Gebieten zwischen Kommunen und Anbietern.

3.3 Regulatorischer und politischer Rahmen

Wie im vorangegangenen Kapitel dargelegt, umfassen Mobilitätsdaten ein breites Spektrum digitaler Daten, die im Zusammenhang mit der räumlichen Fortbewegung von Personen entstehen oder für deren Planung und Durchführung relevant sind. Die zunehmende Bedeutung dieser Daten für multimodale, digitale Mobilitätsplattformen wirft die Frage auf, in welchem regulatorischen und politischen Rahmen sie erhoben, ausgetauscht und genutzt werden. In diesem Kapitel werden zunächst die allgemeinen und politischen Strategien mit Bezug zu (Mobilitäts-)Daten auf europäischer und nationaler Ebene systematisch dargestellt und die daraus resultierenden Regulierungen diskutiert. Anschließend erfolgt eine Auseinandersetzung mit Datensouveränität und bestehenden Datenschutzregelungen für personenbezogene Daten, bevor die IVS-Richtlinie mit ihren delegierten Verordnungen und die daraus resultierenden Datenbereitstellungspflichten erläutert werden.

Abbildung 9 gibt einen Überblick über die wesentlichen politischen Strategien mit (Mobilitäts-)Datenbezug, gegliedert nach europäischer und nationaler Ebene.

Abbildung 9: Strategien mit (Mobilitäts-)Datenbezug

Europäische Ebene	Nationale Ebene
Data Union strategy, unlocking data for AI EC COM (2025) 835 final Zweck: Förderung von Datenaustausch Ziel: Schaffung eines Binnenmarktes für Daten	Datenstrategie der Bundesregierung 27.01.2021 Zweck: Datenbereitstellung und -Nutzung Ziel: Gerechte Teilhabe am Datenmarkt
Europäische Datenstrategie EC COM (2020) 66 final Zweck: Förderung von Datenaustausch und Stärkung Datenkontrolle Ziel: Schaffung eines Binnenmarktes für Daten	Fortschritt durch Datennutzung 30.08.2023 Zweck: Datenbereitstellung und -Nutzung Ziel: Gerechte Teilhabe am Datenmarkt
Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität Mitteilung C(2020) 789 Zweck: Nutzung von Daten und Technologien Ziel: Effizientere und attraktivere Verkehrssysteme	Mobilithek 01.07.2022 (davor mCLOUD und MDM) Zweck: Datenbereitstellung und -Austausch Ziel: Nationaler Zugangspunkt für Mobilitätsdaten
Europäischer Mobilitätsdatenraum (EMDS) Mitteilung C(2023)751 Zweck: Sicherer und kontrollierter Austausch von Mobilitätsdaten Ziel: Schaffung eines offenen, dezentralen, sicheren Datenökosystems	Digitalstrategie der Bundesregierung 31.08.2022, aktualisiert 25.04.2023 Zweck: Nachhaltige Netze und Verfügbarkeit von Daten und Datenwerkzeugen Ziel: Vernetzte und digital souveräne Gesellschaft
	Koalitionsvertrag der Bundesregierung 05.05.2025 Zweck: Datenteilung und -nutzung Ziel: Open Data

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

3.3.1 Politischer Rahmen mit Datenbezug auf europäischer Ebene

Wie in Abbildung 9 auf der linken Seite dargestellt ist, sind auf der **Ebene der Europäischen Union** vor allem vier Strategien hervorzuheben, die den Umgang bzw. Austausch mit Daten behandeln. Diese sind die europäische Datenstrategie, die durch die „Data Union strategy, unlocking data for AI“ ergänzt wurde, die Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität und die Strategie zum europäischen Mobilitätsdatenraum.

Ausgangspunkt ist die auf allgemeine Daten bezogene **Europäische Datenstrategie** (EC COM (2020) 66 final) aus dem Jahr 2020 (vgl. Abbildung 10). Ihre Ziele liegen in der Stärkung des digitalen Binnenmarktes für Daten, in der Förderung des Datenaustausches sowie der Ermöglichung neuer Geschäftsmodelle. Sie ebnete den Weg für fünf wichtige Verordnungen der EU: die Europäische Datenverordnung (Data Act), der Daten-Governance-Rechtsakt (DGA), die Künstliche-Intelligenz-Verordnung (KI-Verordnung), das Gesetz über digitale Märkte (DMA) sowie das Gesetz über digitale Dienste (DSA).

Abbildung 10: Europäische Datenstrategie mit den wichtigsten aus ihr resultierenden Rechtsakten

Europäische Datenstrategie EC COM (2020) 66 final Zweck: Förderung von Datenaustausch und Stärkung Datenkontrolle Ziel: Schaffung eines Binnenmarktes für Daten
VO (EU) 2023/2854 („Datenverordnung“ bzw. „Data Act“) Zweck: Bereitstellung und Nutzung von Daten Inkrafttreten: 12.09.2025
VO (EU) 2022/868 („Daten-Governance-Rechtsakt“ (DGA)) Zweck: Datenaustausch Inkrafttreten: 1.09.2023
VO (EU) 2024/1689 („KI-Verordnung/AI-Act“) Zweck: Sichere Entwicklung, Bereitstellung und Nutzung von KI -Systemen/-Modellen; keine Beschränkung auf personenbezogene Daten Inkrafttreten: 02.02.2025 (Hochrisiko) 2026 -2027 komplett
VO (EU) 2022/1925 („Gesetz über digitale Märkte (DMA)“) Vormals VO (EU) 2020/1828 Zweck: Datenzugang, Übertragbarkeit, fairer Wettbewerb, Gatekeeper Inkrafttreten: 25.06.2023
VO (EU) 2022/2065 („Digital Services Act (DSA)“) Zweck: Sicheres Umfeld im Internet und Transparenz Inkrafttreten: 17.02.2024

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

- Der **Data Act** trat am 12. September 2025 in Kraft. Er soll digitale Innovationen fördern und auf einen ausgeglichenen Wettbewerb hinwirken. Ebenso soll die Nutzung von Daten erleichtert und ein fairer Zugang zu Daten verbessert werden und damit neue Geschäftsmodelle ermöglichen (*VO (EU) 2023/2854 Datenverordnung*, S. 119, Erwägungsgrund 32). Kapitel 2 des Data Acts regelt den Zugang zu Daten von vernetzten Produkten (z. B. Fahrzeuge) und zusammenhängender Dienste (z. B. Telematik-Dienste zwischen vernetzten Fahrzeugen) zwischen Unternehmen aber auch für Verbraucher*innen. Die Nutzenden von vernetzten Produkten erhalten ein kostenloses Zugangsrecht zu „ihren“

Daten, das bedeutet an Daten, die durch ihre Nutzung des Produktes erzeugt wurden. Eingeschlossen ist dabei auch ein Recht auf Herausgabe an Dritte wie beispielsweise Reparaturdienste. Kapitel 5 des Data Acts hat hingegen einen öffentlichen Charakter, in dem es private Unternehmen in die Pflicht nimmt, auf Anforderung öffentlicher Stellen der EU-Mitgliedstaaten bei einer „außergewöhnlichen Notwendigkeit“ Daten zur Verfügung zu stellen.

- Der **Daten-Governance-Rechtsakt (DGA)** ist seit September 2023 anwendbar. Er soll den Rahmen für einen vertrauenswürdigen und fairen Datenaustausch schaffen. Er führt Regeln zur Anmeldung und Aufsicht für Datenvermittler wie z. B. Datenmarktplätze und Datentreuhänder ein, um deren Vertrauenswürdigkeit gegenüber Datenempfängern und Dateninhabern zu stärken. Er definiert den Begriff des **Datenvermittlungsdienstes**, der für Mobilitätsplattformen als Schlüsselrolle dient (*VO (EU) 2022/868 Daten-Governance-Rechtsakt* Erwägungsgrund 27). Zentral ist hierbei, dass eine geschäftliche Beziehung für die gemeinsame Datennutzung zwischen Dateninhabern durch Datenbereitstellung und Datenempfängern ermöglicht wird. Regeln zur Weiterverwendung bestimmter Kategorien geschützter Daten, wie z. B. ein Verbot zur Ausschließlichkeitsvereinbarung sowie die Pflicht zur Anonymisierung zur Verwendung von Daten im Besitz öffentlicher Stellen, sind ebenfalls enthalten.
- Die Künstliche-Intelligenz-Verordnung (**KI-Verordnung**) soll einen einheitlichen Rahmen für den Einsatz künstlicher Intelligenz in der Europäischen Union schaffen. Hierzu gibt es auf europäischer Ebene ebenso wie auf deutscher Ebene Aktionspläne (Europäische Kommission, 2025c KI-Aktionsplan für den Kontinent) und (Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMBF), 2023 KI-Aktionsplan).
- Das **Gesetz über digitale Märkte** (englisch: Digital Markets Act (**DMA**)) regelt vor allem den fairen Wettbewerb für sogenannte „Gatekeeper (dt. Torwächter)“. Diese wurden erstmals am 6. September 2023 von der Europäischen Kommission festgelegt (Google (Alphabet), Amazon, Apple, Meta, Microsoft und ByteDance). Derzeit sind von diesen Gatekeepern 23 Plattformen betroffen, darunter Google Maps (Europäische Kommission, 2025b). Die Europäische Kommission ist alleinige Durchsetzungsbehörde (Art. 38 Abs. 7 UAbs. 2 Satz 2 DMA (Ziff. 2.1.)).
- Hauptziel des Digitale-Dienste-Gesetzes (englisch: **Digital-Services Act (DSA)**) ist, dass verpflichtete Plattformen gegen illegale Inhalte aktiv werden müssen und Werbung transparenter machen sollen.

Die „**Data Union Strategy**“ baut auf der zuvor beschriebenen Datenstrategie auf. Eine verbesserte Nutzung von Industriedaten zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Innovationen im Bereich von künstlicher Intelligenz und zum Schutz der Datensouveränität der EU sind hier verankert (EC COM (2025) 835 final).

Die **Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität** der Europäischen Kommission aus dem Jahr 2020 stellt für die Mobilität mit ihren drei Handlungsfeldern Klimaschutz, Digitalisierung und Resilienz zehn Leitlinien mit Aktionsplan vor (Europäische Kommission, SWD (2020) 331 final). Sie ist ein Bestandteil des europäischen Green Deals (EC COM (2019) 640 final) und bildet die Grundlage für die Überarbeitung der Richtlinie (EU) für alternative Kraftstoffe und der Richtlinie über intelligente Verkehrssysteme. Daten zur Ladeinfrastruktur sollen nun auf Grundlage der Verordnung (EU) 2023/1804 über den Aufbau der **Infrastruktur für alternative Kraftstoffe (AFIR)** zur Verfügung gestellt werden. Die Richtlinie 2010/40/EU legte den Grundstein für die Einführung **intelligenter Verkehrssysteme (IVS)** an sich. Mit der

Anpassung der Richtlinie auf Grund der Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität im Jahr 2023 (RL (EU) 2023/2661), wird der Geltungsbereich nun auch auf vernetzte, automatisierte und multimodale Mobilität erweitert. Dadurch soll die Sicherheit und Nachhaltigkeit im Verkehr verbessert werden. Im Handlungsfeld intelligente Mobilität ist ein Vorstoß der EU, multimodale digitale Mobilitätsdienste (MDMS) in einer Verordnung zu regeln bislang gescheitert (Mitteilung COM (2023) 751).

Die Mitteilung der Kommission bezüglich der Schaffung **eines gemeinsamen europäischen Mobilitätsdatenraumes** (EMDS) beinhaltet eine Initiative zur Schaffung eines Ökosystems für Mobilitätsdaten inklusive Zugang, Austausch und Nutzung von Daten. Er zielt vor allem darauf ab, die Interoperabilität von Verkehrsdaten zu gewährleisten (Europäische Kommission, 2023).

Das höhere Ziel aller zuvor erwähnten Strategien und Regelungen ist die Schaffung eines **einheitlichen europäischen Datenraums**, um den Datenzugang, -austausch und die Nutzung innerhalb des Binnenmarktes zu erleichtern. Wie in diesem Zusammenhang die Ausgestaltung der „**Digitalen-Omnibus-Verordnung**“ (*Digital-Omnibus-Verordnung* COM (2025) 837 final) zu bewerten ist, bleibt abzuwarten.

Zusammenfassend betrachtet sind auf europäischer Ebene in den letzten Jahren viele Strategien beschlossen worden, die teilweise bereits in Rechtsakten resultiert sind. So ist begonnen worden einen Rahmen für die Ermöglichung eines Datenaustausches zu konturieren. Es sind jedoch eine Vielzahl an verschiedenen neuen Regelungen, die zwar direkt in den Mitgliedstaaten, also auch in Deutschland anwendbar sind, zunächst aber durch entsprechende Benennung zuständiger Behörden, entsprechend in der Praxis zur Anwendung gebracht werden müssen. Insbesondere der Data Act wirkt hier sowohl für Endnutzer als auch für neue Geschäftsmodelle im Mobilitätsbereich vielversprechend, sobald entsprechende Vorkehrungen auf nationaler Ebene mit Ausführungsgesetzen getroffen sind. Näheres hierzu in Kapitel 3.3.2. Die Regelungen zur Datenbereitstellung werden in Kapitel 3.3.4 behandelt.

3.3.2 Politischer Rahmen mit Datenbezug auf nationaler Ebene

Auf nationaler Ebene sind fünf „Strategien“ hervorzuheben, die den Datenaustausch behandeln. Diese sind die Datenstrategie der Bundesregierung mit ihrer Ergänzung „Fortschritt durch Datennutzung“, die Strategie zur Mobilithek sowie die Digitalstrategie mit ihrer Aktualisierung, ebenso wie Ausführungen im Koalitionsvertrag aus dem Jahr 2025 (vergleiche Abbildung 9 auf der rechten Seite).

Im Jahr 2021 wurde die nationale Datenstrategie veröffentlicht. Diese zielte darauf ab, Daten besser verfügbar und qualitativ hochwertiger zu machen, sowie ihre Nutzung zu fördern. Das Ziel bestand darin, Innovationen zu fördern und eine Kultur des Datenteilens zu etablieren (Bundesregierung, 2021). Daran anknüpfend wurde im Jahr 2023 die Strategie „Fortschritt durch Datennutzung“ kommuniziert. Dies ist eine Strategie mit dem Ziel, mehr und bessere Daten zu erhalten, für neue, effektive und zukunftsweisende Datennutzung und eine Datenkultur zu etablieren (Bundesregierung, 2023). Enthalten ist eine Roadmap, die parallel zu den europäischen Entwicklungen eine verbesserte Datenkultur, den Aufbau von Datenräumen und eine höhere Datenqualität anstrebt. Ein Bestandteil davon war unter anderem ein Vorantreiben der Mobilithek. Des Weiteren veröffentlichte die Bundesregierung eine Digitalstrategie, die vor allem die Wertschöpfung von Daten behandelt und die Wichtigkeit einer geregelten Datenökonomie darlegt, ebenso wie eine Steuerung dessen, auch durch Datentreuhänder. Letztlich wurden im Koalitionsvertrag im Jahr 2025 zwei weitere für Mobilitätsdaten wesentliche digitale Ziele niedergeschrieben. Eines betrifft Ebenen übergreifend offene Schnittstellen sowie offene Standards und das Vorantreiben von Open Source, unter anderem mit dem Zentrum Digitale Souveränität (ZenDiS), der Sovereign Tech Agency und der Bundesagentur für Sprunginnovationen (SPRIND) (*Verantwortung für Deutschland, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 21. Legislaturperiode, 2025, S. 67 f.*). Das andere Ziel enthält die Etablierung einer Kultur der Datennutzung und des Datenteilens. Dies beinhaltet die Etablierung einer Datenökonomie, die Setzung auf Innovationen, aber auch den Schutz von Grund- und Freiheitsrechten. Dafür sollen Rechtsunsicherheiten beseitigt werden, Datenschätze gehoben, Datensouveränität geschützt und Datenökosysteme gefördert werden. Diese Teilziele sollen durch Erstellung eines Datengesetzbuches und den Einsatz von Datentreuhändern erreicht werden (*Verantwortung für Deutschland, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 21. Legislaturperiode, 2025, S. 69 f.*).

Die mögliche Ausführung des Data Acts, der in Kapitel 3.3.1 beschrieben wurde, soll in Deutschland mit dem Gesetz zur Durchführung der Datenverordnung (DADG) erfolgen, indem es institutionelle Fragen beantwortet. Es ist bereits vom Bundestag am 26. März 2026 verabschiedet worden und ist derzeit im 2. Durchgang, Der Bundesrat hat am 08. Mai 2026 beschlossen keinen Antrag nach Artikel 77 Absatz 2 Grundgesetz zu stellen (204/26 (B) Beschlussdrucksache. Allerdings muss der Bundesrat noch zustimmen. Die Bundesnetzagentur wird als zuständige Behörde benannt mit Ermittlungs- und Durchsetzungsbefugnissen. Private Streitbeilegungsstellen sollen zugelassen werden und ein Bußgeldkatalog ist enthalten. Letztlich soll noch das Urheberrecht angepasst werden, so dass der Schutz von Datenbanken (§ 87b UrhG) keine Anwendung findet, wenn es sich um vernetzte Produkte oder verbundene Dienste handelt, die unter den Data Act fallen (DADG-Entwurf 2025).

Des Weiteren ist am 19. Mai 2026 das Daten-Governance-Gesetz (DGG) in Kraft getreten, welches der Durchführung der EU-Verordnung über europäische Daten-Governance enthält (BGBl Teil 1 Nr. 141 vom 18.05.2026). Auch hier wird die Bundesnetzagentur unter anderem als zuständige Behörde für Anmeldeverfahren von Datenvermittlungsdiensten und für die Überwachung der Einhaltung des Daten-Governance Rechtsakts benannt. Das Statistische

Bundesamt hingegen wird als zuständige Stelle zur Unterstützung aber auch als zentrale Informationsstelle benannt. Ferner ist ein Bußgeldkatalog enthalten (Bundesregierung, 2026).

Die KI-Verordnung soll in Deutschland durch ein Durchführungsgesetz zur Anwendung kommen. Ein entsprechender Entwurf liegt bereits vor und benennt ebenfalls die Bundesnetzagentur als zuständige Behörde. Diese soll ein Koordinierungs- und Kompetenzzentrum für die KI-Verordnung (KoKIVO) ebenso wie ein KI-Reallabor einrichten (Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung, 2025).

Zur Durchführung der Digitalen Märkte Verordnung, erklärt in einem Sachstandsbericht von der Unterabteilung Europa, Fachbereich Europa an den Deutschen Bundestag ist ausgeführt, dass bei der Durchsetzung des DMA nationale Behörden nach Art. 1 Abs. 6, Art. 38 Abs. 7 DMA zwar tätig werden dürfen, diese jedoch an die Kommission berichten müssen und diese alleinige Entscheidungsbefugnis hat (Deutscher Bundestag Unterabteilung Europa Fachbereich Europa EU 6 - 3000 - 016/24, 2024).

Das digitale Dienste Gesetz (DDG) vom 06. Mai 2024 regelt in Deutschland die Durchführung des DSA. Die Bundesnetzagentur ist als zuständige Behörde benannt und soll eine Koordinierungsstelle einrichten. Auch hier sind Bußgeldvorschriften enthalten.

Sobald alle Durchführungsgesetze in Deutschland verabschiedet und in Kraft getreten sind, kann die Praxis zur effektiven Anwendung übergehen.

3.3.3 Datenschutz und Datensouveränität

Wie zuvor herausgearbeitet wurde, entstehen Mobilitätsdaten aktiv oder passiv in unterschiedlichen Quellen und durch unterschiedliche Akteure, zum Teil auch mit Überlappungen. Dateninhaber möchten dabei ihre Daten zum einen geschützt wissen, aber auch eine Kontrolle über diese behalten, was als Datensouveränität bezeichnet wird (Prof. Dr. Andreas Wiebe, LL.M., Göttingen JZ 2026 (63), S. 65, 69). Es ist bislang noch nicht gesetzlich fest verankert. Das Prinzip wird jedoch durch die europäischen Digital- und Datenregulierungen konturiert und unter anderem in der Literatur und im Ethikrat diskutiert (Prof. Dr. Andreas Wiebe, LL.M., Göttingen JZ 2026 (63), S. 63).

Eine bereits gesetzlich eingeführte Grenze ist der **Schutz von personenbezogenen Daten** aus Sicht von Verkehrsteilnehmenden, aber auch aus Gesichtspunkten der unternehmerischen Schutz- und Sorgfaltspflicht gemäß der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) und des Bundesdatenschutzgesetzes (BDG). Unternehmen sind in Deutschland zu rechtmäßiger, fairer und transparenter Datenverarbeitung verpflichtet, sofern personenbezogene Daten involviert sind. Zentral sind hierbei die Zweckbindung, die Datenminimierung, die Richtigkeit der Daten, eine Speicherbegrenzung (z. B. durch Löschung, wenn diese nicht mehr für den Zweck erforderlich sind, gemäß Art. 5 Abs. 1e DSGVO) ebenso wie die Wahrung der Vertraulichkeit (durch Gewährung der Datensicherheit, z. B. durch Verschlüsselung (Art. 5 Abs. 1f DSGVO). Nach Art. 5 Abs. 1a DSGVO müssen Daten auf legaler Basis (z. B. Einwilligung) verarbeitet werden. Daten dürfen nur für festgelegte, eindeutige Zwecke erhoben werden (Art. 5 Abs. 1b DSGVO), so wenige wie möglich (Art. 5 Abs. 1c DSGVO) und sie müssen korrekt sein (Art. 5 Abs. 1d DSGVO). Letztlich müssen Unternehmen die zuvor genannten Grundsätze nachweisen können (Dokumentationspflicht nach Art. 5 Abs. 2 DSGVO).

Personenbezogene Daten sind in Bezug auf Mobilitätsdaten beispielsweise auch solche, die auf eine bestimmte Person bzw. eine bestimmbar Person zurückzuführen sind. Dies ist der Fall, wenn beispielsweise über die Fahrzeugidentifikationsnummer (FIN) oder das Autokennzeichen eine Identifikation stattfinden kann, sofern ein Akteur Zugang zu Halterdaten hat. Aber auch durch GPS-Daten können Bewegungsmuster erstellt werden, die einen Rückschluss auf einzelne

Personen zulassen können und somit den oben genannten strengen Voraussetzungen der DSGVO unterliegen. Die Vernetzung von Fahrzeugen und die dadurch entsprechend mögliche Summierung von Daten, die durch diese personenbezogen werden können, können dadurch datenschutzrechtliche Probleme darstellen ebenso wie eine mögliche Überwachung des Innenraumes mit Videoaufzeichnungen.

Letztlich steht die Datensouveränität im **Spannungsfeld zum Gemeinwohl**. Da Mobilitätsdaten personenbezogen sein können, muss ihre Verarbeitung entsprechend der datenschutzrechtlichen Regelungen erfolgen. Allerdings besteht auch ein Interesse der Allgemeinheit daran, (digitale) Mobilitätsdienstleistungen nutzen zu können. Gerade deshalb ist dennoch im rechtlich möglichen Rahmen ein Zurverfügungstellen notwendig aber gleichzeitig entsprechende Schutzmaßnahmen gegenüber dem Zugriff Unbefugter vorzunehmen (Datensicherheit). Der Data Act macht hier in Kapitel 2 den Versuch eines gemeinwohlorientierten Zurverfügungstellens, vor allem auch im Hinblick auf die öffentliche Hand (Professor Dr. H. Richter, LL.M. (Columbia) und Professor Dr. D. Roth-Isigkeit, JZ 2026 71,72.).

3.3.4 Datenbereitstellungspflichten von Mobilitätsdaten und deren praktische Reichweite

Ursprünglich stammt die Bereitstellungsverpflichtung von Mobilitätsdaten aus der Richtlinie 2010/40/EU, geändert durch die Richtlinie (EU) 2017/2380 und die Richtlinie (EU) 2023/2661 zum Rahmen für die **Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr** und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (IVS-Richtlinie). Sie gibt die Rahmenbedingungen für die Datenbereitstellung im Mobilitätsbereich in vorrangigen Bereichen vor. Diese vorrangigen Bereiche sind gemäß Artikel 2 Absatz 1 der Richtlinie (EU) 2023/2661 zur Änderung der Richtlinie 2010/40/EU:

- ▶ IVS-Dienste in den Bereichen Information und Mobilität,
- ▶ IVS-Dienste in den Bereichen Reise-, Transport- und Verkehrsmanagement,
- ▶ IVS-Dienste für die Straßenverkehrssicherheit sowie
- ▶ IVS-Dienste für kooperative, vernetzte und automatisierte Mobilität.

Maßnahmen für die Ausarbeitung und Anwendung von Spezifikationen in den vorrangigen Bereichen sind dabei unter anderem:

- ▶ die Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reise-Informationsdienste,
- ▶ die Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationssysteme,
- ▶ Daten und Verfahren zur Straßennutzung.

Für den Transfer von Mobilitätsdaten ist der Nationale Zugangspunkt (NAP, gemäß Artikel 4 Nr. 22 IVS-Richtlinie) nach Artikel 6a Absatz 1 Satz 6 IVS-Richtlinie (NAP) als zentrale Stelle zu verwenden. In Deutschland übernimmt die NAP-Funktion aktuell die **Mobilithek**, welche durch die BAST betrieben wird (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2022). In der Mobilithek müssen auf Grundlage der zur IVS-Richtlinie gehörigen delegierten Verordnungen dynamische sowie statische Daten entsprechend den einzelnen Verkehrsträgern und Datenkategorien zur Verfügung gestellt werden.

Es wurden bereits zahlreiche delegierten Verordnungen hierzu erlassen. In nachfolgender Tabelle 2 sind einige hiervon dargestellt.

Tabelle 2: Ausgewählte Datenbereitstellungspflichten gemäß den delegierten Verordnungen (Grundlage: IVS-Richtlinie) (Stand 12/2025)

Abkürzung	Aktueller/ergänzender Rechtsakt	Ursprünglicher Rechtsakt	Zusammenfassung
IVS-Richtlinie	Richtlinie (EU) 2023/2661	Richtlinie (EU) 2010/40, Richtlinie (EU) 2017/2380	Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern; statische Daten zum 01.12.2024, dynamische Daten zum 01.12.2026
DeIVO MMTIS	DeIVO (EU) 2024/490	DeIVO (EU) 2017/1926	Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationen; Neu: Servicelevel 4 bei statischen Daten
DeIVO RTTI	DeIVO (EU) 2022/670	DeIVO (EU) 2015/962	Bereitstellung EU-weiter Echtzeit-Verkehrsinformationen
DeIVO SRTI	DeIVO 886/2013/EU		Möglichst unentgeltliche Bereitstellung eines Mindestniveaus allgemeiner für die Straßenverkehrssicherheit relevanter Verkehrsinformationen

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

Die aktuelle **DeIVO MMTIS** (engl. *multimodal travel information services*) legt fest, dass über die nationalen Zugangspunkte (NAPs) EU-weite multimodale Reiseinformationen zur Verfügung gestellt werden müssen.

Hierbei wird wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, zwischen zwei Arten von bereitzustellenden Daten unterschieden (DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2024/490 DER KOMMISSION vom 29. November 2023 zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2017/1926 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste):

- **Statische Reise- und Verkehrsdaten** sind Daten für verschiedene Verkehrsträger, die sich nicht häufig ändern, oder Daten über planmäßige Änderungen, wie zum Beispiel Fahrpläne, Tarifstrukturen und zum Umweltstandard.
- **Dynamische Reise- und Verkehrsdaten** sind Daten für verschiedene Verkehrsträger, die sich häufig ändern, oder Daten über unvorhergesehene Ereignisse oder Umstände, wie zum Beispiel Ausfälle und Verspätungen.

Zusätzlich zu Reiseinformationen nach der MMTIS sind Echtzeitdaten nach der delegierten Verordnung (EU) 2022/670 zur Verfügung zu stellen (**DeIVO RTTI**: Real time travel information). Ziel ist es, für das gesamte Straßennetz, namentlich dem TEN-V-Gesamtnetz (Trans-European Network - Verkehr) und anderen Autobahnen, genaue Echtzeitinformationsdienste zu gewährleisten. Dazu sind verschiedene Daten im Anhang zur DeIVO RTTI festgelegt, die bereitgestellt und aktualisiert werden müssen.

Gemäß der Delegierten Verordnung (EU) 886/2013 (**DeIVO SRTI**: engl. *Safety-related traffic information*) müssen sicherheitsrelevante Verkehrsinformationen kostenlos, interoperabel und in Echtzeit zwischen Infrastrukturbetreibern, Mobilitätsanbietern und Fahrzeugherstellern ausgetauscht werden. Hierzu zählen zum Beispiel Sensordaten und Ereignismeldungen zu Pannenfahrzeugen, Unfällen, Extremwetter oder Fahrbahnschäden und Verkehrsbehinderungen über den NAP.

Die Implementierung der delegierten Verordnung (EU) 2017/1926 in nationales deutsches Recht erfolgte im Jahr 2021, konkret im Personenbeförderungsgesetz (PBefG) und der dazugehörigen Mobilitätsdatenverordnung (MDV). Dies ist allerdings auf die dort geregelten Verkehrsträger beschränkt. Der Eisenbahnschienenverkehr und die Mikromobilität sind beispielsweise von der Bereitstellungspflicht nicht abgedeckt. Die zugehörige Mobilitätsdatenverordnung (MDV) verpflichtet Unternehmer und Vermittler von Linien- und Bedarfsverkehren zur Bereitstellung von statischen und dynamischen Daten. Vor dem Hintergrund der Delegierten Verordnung (EU) 2024/490, die die DeIVO (EU) 2017/1926 verändert, sowie im Kontext zur Entwicklung multimodaler, digitaler Mobilitätsplattformen, sollen diese Bereitstellungspflichten weiter ausdifferenziert werden. Für Sharing-Dienste, wie Carsharing oder Bikeshaaring, bzw. andere bedarfsorientierte und neuartige Verkehrsarten sollen sie ergänzt werden (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2023; DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2024/490 DER KOMMISSION vom 29. November 2023 zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2017/1926 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste, 2023; MDV).

Davon unberührt bleibt die Richtlinie (EU) 2019/1024 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juni 2019 (PSI-RL) über offene Daten und die Weiterverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors. Es ist allerdings auf öffentliche Stellen begrenzt. Diese sind in Deutschland im Datennutzungsgesetz (DNG) umgesetzt. Die PSI-RL findet auch außerhalb des Mobilitätssektors Anwendung. Im Mobilitätsbereich gibt es Überlappungen. In den Erwägungsgründen zu den zur IVS-Richtlinie gehörigen delegierten Verordnungen wird dargelegt, dass die PSI-Richtlinie Mindestanforderungen umfasst, die anderenorts strenger gehandhabt werden können (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2024, S. 14).

Es lag auch ein entsprechender nationaler Entwurf zur Einführung eines **Mobilitätsdatengesetzes** vor (Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV), 2024). Dieser wurde in der Öffentlichkeit breit diskutiert, aber nicht umgesetzt. Stattdessen wurde die IVS-Richtlinie mit dem novellierten Intelligente-Verkehrssysteme-Gesetz (IVSG) in nationales Recht überführt, das am 26. März 2026 vom Bundestag beschlossen wurde und am 21. Mai 2026 in Kraft trat (IVSG, 2026). Es hat wesentliche Inhalte des seinerzeit geplanten Mobilitätsdatengesetzes aufgenommen. Reichweite und Auswirkungen dieser Neuregelung gilt es abzuwarten und zu untersuchen. Eine solche Untersuchung ist nicht Teil dieser Studie.

Eine Übersicht, der über die unterschiedlichen Verkehrsträger fragmentierten Regelungen (Stand: 30. September 2025) wird nachfolgend, gegliedert nach Verkehrsträgern sowie nach statischen bzw. dynamischen Daten, dargestellt. Dabei lassen sich die verschiedenen Verkehrsträger und Verkehrsmittel wie folgt aufschlüsseln (DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) 2024/490 DER KOMMISSION vom 29. November 2023 zur Änderung der Delegierten Verordnung (EU) 2017/1926 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste):

- **Linienverkehr:** Luftverkehr, Eisenbahnverkehr einschließlich Hochgeschwindigkeitsbahnverkehr, konventioneller Bahnverkehr, Stadtbahnverkehr, Schwebebahn, Fernbus, Seeverkehr einschließlich Fährverkehr, Binnenschifffahrt, Untergrundbahn, Straßenbahn und Bus einschließlich Oberleitungsbus.
- **Nachfrageorientierter Verkehr:** (Gelegenheitsverkehr und geteilte Nutzung (Sharing)) Pendelbus, Pendelfähre, Ruffahrdienste, Taxi, gemeinsame Pkw-Nutzung (Car-Sharing), Fahrgemeinschaft (Car-Pooling), Mietwagen, Mitfahrdienst (Ride-Sharing), gemeinsame Nutzung von Fahrrädern (Bike-Sharing), Leihfahrrad und gemeinsame Nutzung von E-Rollern (E-Scooter-Sharing).
- **Individualverkehr:** Pkw, Motorrad, Fahrrad, Roller und Zufußgehen.
- **Verkehrs- und Strukturdaten:** Straßen- und Straßenstatus, Parkplätze (und gewerbliche Fahrzeuge), Tank- und Ladestationen, dynamische Verkehrsschilder und -regelungen, Fahrzeugdaten, Hersteller und öffentliche Verkehrsbetriebsinformationen.

Tabelle 3: Rechtsgrundlagen der Bereitstellungspflichten nach Datenkategorien aufgelistet nach Verkehrsträgern (Stand 30.09.2025)

Kategorien	Verkehrsmittel / Datenobjekte	Rechtsgrundlage: Bereitstellung statischer Daten	Rechtsgrundlage: Bereitstellung dynamischer Daten
Linienverkehr	ÖPNV	DeIVO (EU) 2017/1926 DeIVO (EU) 2024/490 PBefG, MDV Beispiele: Fahrpläne, Routen, Tarifstruktur/Preise, Buchungs- und Bezahlungsmöglichkeiten, Daten zum Umweltstandard und der Barrierefreiheit der eingesetzten Fahrzeuge	PBefG, MDV Beispiele: Ausfälle, Störungen, Verspätungen, Voraussichtliche Ankunfts-/Abfahrtszeit, Tatsächliche oder prognostizierte Auslastung
Linienverkehr	Schienenverkehr	DeIVO (EU) 2017/1926 DeIVO (EU) 2024/490	EU-Fahrgastrechte-VO Verordnung (EU) 2021/782
Linienverkehr	Flugverkehr	DeIVO (EG) 550/2004 u. a.	-
Linienverkehr	Schiffsverkehr	RL 2010/7657/EU u. a.	-
Gelegenheitsverkehr	Taxi- und Mietwagen	DeIVO (EU) 2017/1926 DeIVO (EU) 2024/490 PBefG, MDV	PBefG, MDV
Gelegenheitsverkehr	Gebündelter Bedarfsverkehr (z. B. Rufbusse, Mitfahrdienste)	DeIVO (EU) 2017/1926 DeIVO (EU) 2024/490 PBefG, MDV	PBefG, MDV

Kategorien	Verkehrsmittel / Datenobjekte	Rechtsgrundlage: Bereitstellung statischer Daten	Rechtsgrundlage: Bereitstellung dynamischer Daten
Shared Mobility	Carsharing	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490 Carsharing Stationen	DelVO (EU) 2024/490 Verfügbarkeit (auch freefloating)
Shared Mobility	Bikesharing	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490 Stationen, Parkzonen, Gebiete	DelVO (EU) 2024/490 Verfügbarkeit (auch freefloating)
Shared Mobility	E-Scooter-Sharing	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490 Stationen, Abstellzonen	DelVO (EU) 2024/490 Verfügbarkeit (auch freefloating)
Aktive Mobilität	Rad und Fuß	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490	-
Individualverkehr	Pkw, Motorrad (Fahrzeugdaten Hersteller - auf Anfrage)	Data Act VO (EU) 2023/2854	Data Act VO (EU) 2023/2854
Parken und Laden	Lkw-Parkplätze und gewerbliche Fahrzeuge	DelVO (EU) 885/2013	DelVO (EU) 886/2013
Parken und Laden	Park & Ride-/Mitfahr-Parkplätze	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490	DelVO (EU) 2024/490
Parken und Laden	Parkbauten und Parkplätze, Sonderparkplätze/Parkgebühren	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490 Inkl. Parkplätze für Menschen mit Behinderung	DelVO (EU) 2024/490
Parken und Laden	Ladepunkte für Elektrofahrzeuge	AFIR-Verordnung (EU) 2023/1804	AFIR-Verordnung (EU) 2023/1804
Parken und Laden	Gesicherte Fahrrad-Abstellplätze (Fahrradboxen, u. a.)	DelVO (EU) 2017/1926 DelVO (EU) 2024/490 Inkl. Behindertenparkplätze	DelVO (EU) 2024/490
Straßeninfrastruktur & Verkehrsdaten	Straßen- und Straßenstatus-daten (inkl. Baustellen, dynamische Verkehrszeichen)	DelVO (EU) 2022/670	DelVO (EU) 2022/670

Quelle: eigene Darstellung, M-Five

3.4 Technische Grundlagen im Mobilitätsdatenaustausch

3.4.1 Datenmodelle und Dateiformate im Überblick

Im Kontext der Datenbereitstellung ist die Unterscheidung zwischen **Datenmodell** und **Datenformat** von grundlegender Bedeutung. Ein Datenmodell definiert die Struktur, Beziehungen und Regeln für die Organisation von Daten und legt fest, wie Daten in einem Informationssystem repräsentiert und gespeichert werden; Datenmodelle können unterschiedliche Abstraktionsebenen aufweisen, von konzeptionellen bis hin zu physischen Modellen. Ein Datenformat hingegen beschreibt die spezifische Struktur, in der Daten in einer Datei gespeichert werden, und legt fest, wie sie organisiert und codiert sind, damit sie von einer Anwendung interpretiert werden können. Datenformate können textbasiert (z. B. JSON, XML, CSV) oder binär (z. B. JPEG, PDF) sein.

Die Delegierten Verordnungen (EU) 2017/1926 und 2024/490 fordern auf europäischer Ebene die Verwendung von Datenmodellen, die durch das Europäische Komitee für Normung (CEN) standardisiert sind. Für **statische Daten** betrifft dies NeTEx (CEN/TS 16614) und DATEX II, für **dynamische Daten** SIRI (CEN/TS 15531) und ebenfalls DATEX II. In der geltenden Mobilitätsdatenverordnung werden diese Modelle zugrunde gelegt, jedoch durch alternative Datenmodelle wie die *General Transit Feed Specification* (GTFS) oder allgemeine Datenformate wie CSV, (Geo)JSON oder XML ergänzt (MDV, 2021). Die **Festlegung auf genormte Standards** soll den Datenaustausch zwischen den Akteuren erleichtern und beschleunigen. Es ist jedoch zu erörtern, ob diese auf europäischer Ebene im Top-down-Verfahren entstandenen Modelle die Anforderungen der Praxis an Effizienz und Effektivität vollständig erfüllen können.

Transmodel als konzeptionelles Fundament

Transmodel (EN 12896) bildet das europäische konzeptionelle Referenzmodell für den öffentlichen Verkehr und die Grundlage aller CEN-Standards. Es umfasst zehn Teile (*Common Concepts, Network, Timing, Operations Monitoring, Fare Management, Passenger Information, Driver Management, Statistics, Documentation, Alternative Modes*) und definiert über 350 Fachbegriffe mit mehrsprachigen Äquivalenten. Die Beziehung zu den physischen Standards ist klar hierarchisch: NeTEx implementiert Transmodel für statische Daten, SIRI für Echtzeitdaten, OJP (CEN/TS 17118) für Reiseauskunft und OpRa für operative Betriebsdaten. GTFS hingegen besitzt kein formales konzeptionelles Modell, was eine der zentralen Ursachen für semantische Interoperabilitätsprobleme darstellt.

CEN-Standards im Detail

NeTEx (CEN/TS 16614) ist der europäische XML-Standard für den Austausch **statischer** ÖV-Daten. Er umfasst sechs Teile: Netzwerktopologie (Part 1, 2014), Fahrpläne (Part 2, 2014), Tarifinformationen (Part 3, 2015), das European Passenger Information Profile EPIP (Part 4, 2017), alternative Verkehrsmittel (Part 5, 2021) und das Accessibility Profile EPIAP (Part 6, 2024). NeTEx basiert vollständig auf Transmodel und ist durch die Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 für alle Nationalen Zugangspunkte mandatiert. Die Stärken liegen in der umfassenden Abdeckung und starken semantischen Fundierung, die Schwächen in der hohen Komplexität und dem Aufwand für nationale Profile.

SIRI (CEN/TS 15531) bildet das Echtzeit-Pendant zu NeTEx zum Austausch **dynamischer Daten** mit zehn funktionalen Diensten: *Stop Monitoring, Vehicle Monitoring, Estimated Timetable, Situation Exchange, Connection Timetable* und *Connection Monitoring, Production Timetable, General Message* sowie *Facility Monitoring*. Die aktuelle Version 2.0 (2015) führte SIRI-Lite als

vereinfachte RESTful-Alternative ein. Der neue Part 7 (CEN/TS 15531-7:2025) definiert ein harmonisiertes European Real-Time Profile (EPIP-RT).

DATEX II (CEN/TS 16157) ist der europäische Standard für Straßenverkehrsinformationen. Die aktuelle Version 3.6 (Juni 2025) umfasst Module für Verkehrereignisse, dynamische Verkehrszeichen, Parkplätze, Straßenzustand, Energieinfrastruktur und Verkehrsregulierung. Version 3.5 führte erstmals JSON-Mapping ein (Part 15), und Version 4.0 ist in Vorbereitung. Im Rahmen von NAPCORE wurde DATEX II weiter harmonisiert und mit dem TN-ITS-Standard abgestimmt.

Bitkom weist in diesem Zusammenhang darauf hin, dass die europäische Regulierung zu multimodaler Reisendeninformation eine Veröffentlichung von Daten in XML-basierten Datenstrukturen vorschreibt, deren Verwendung in der Industrie zugunsten effizienterer Verfahren jedoch häufig nicht üblich ist. Im Resultat unterscheiden sich die Datenformate in der Veröffentlichung stark von denen in der organisationsinternen Verarbeitung, und mit jeder zusätzlichen Konvertierung steigt das Risiko, die Datenqualität zu reduzieren (Bitkom e.V., 2024).

Industriegetriebene Standards

Anbieter neuer Verkehrsarten wie Sharing-Diensten oder gebündeltem Bedarfsverkehr verwenden häufig industriegetriebene Datenmodelle, die als praxisnäher gelten. Im Folgenden werden einige bekannte Beispiele vorgestellt:

GTFS (engl. *General Transit Feed Specification*) ist ein aus der Praxis heraus entstandener De-facto-Standard für ÖPNV-Daten. GTFS besteht aus einfachen CSV-Dateien (*agency.txt*, *stops.txt*, *routes.txt*, *trips.txt*, *stop_times.txt*, *calendar.txt*) und hat sich aufgrund seiner Einfachheit und breiten Toolunterstützung weltweit durchgesetzt. Die Erweiterung *GTFS-RT* ergänzt den Standard um Echtzeitinformationen zu Fahrzeugpositionen, Verspätungen und Betriebsänderungen. *GTFS-Flex* für Bedarfsverkehre wurde im März 2024 offiziell aufgenommen. Obwohl GTFS formal kein CEN-Standard ist, wird er auch in der bestehenden Mobilitätsdatenverordnung als alternatives Format anerkannt.

GBFS (engl. *General Bikeshare Feed Specification*) ist ein offener, community-getriebener Standard für Shared Mobility, der in der aktuellen Version 3.0 (April 2024) von über 1.250 Systemen weltweit genutzt wird. Die JSON-basierte Spezifikation deckt stationsbasierte und Free-Floating-Systeme ab und ist explizit *Privacy-by-Design* konzipiert, indem Fahrzeug-Identifikatoren nach jeder Fahrt rotiert werden. GBFS wird von der Open Mobility Foundation zusammen mit der Industrie weiterentwickelt und hat sich international als De-facto-Standard für Mikromobilität etabliert.

Die **TOMP-API** (Transport Operator to MaaS Provider) wurde 2017 auf Initiative des niederländischen Infrastrukturministeriums gestartet und liegt in Version 1.6.0 „Dragonfly“ vor. Sie umfasst acht funktionale Module (*Operator Information*, *Planning*, *Booking*, *Trip Execution*, *Payment*, *Support*, *Asset/Equipment*, *Registration/Privacy*) und zielt auf einen standardisierten Datenaustausch für Buchung, Nutzung und Bezahlung verschiedener Transportdienstleistungen, um die Integration verschiedener Angebote in eine einzige Plattform zu erleichtern. Die TOMP-API wird von über 30 MaaS- und Mobilitätsanbietern implementiert.

Die **Mobility Data Specification** der Open Mobility Foundation wurde 2018 vom Los Angeles Department of Transportation (LADOT) initiiert. Die Version 2.0 (März 2023) umfasst Provider API, Agency API und Policy API und ermöglicht die Kommunikation zwischen städtischen Verwaltungen und Anbietern von Mikromobilitätsdiensten zur Überwachung, Regulierung und

Analyse dieser Dienste. MDS wird von über 200 Städten in 21 Ländern genutzt, darunter Los Angeles, San Francisco, New York City und Bergen.

Entwicklung der Datenbereitstellung in der Mobilithek

Die Auswertung der Mobilithek als nationalem Zugangspunkt verdeutlicht die Diskrepanz zwischen regulatorischem Anspruch und Praxis: Von den im Februar 2026 verzeichneten 11.559 Datenangeboten entfallen, unterschieden nach Datenmodell, lediglich 0,1 Prozent auf NeTeX und 0,2 Prozent auf SIRI. Auch GTFS bleibt mit 0,4 Prozent marginal. Stattdessen dominiert die Kategorie „Sonstige“ mit 90,6 Prozent der Einträge, gefolgt von DATEX II mit 2,8 Prozent. Die regulatorisch genannten CEN-Standards sind somit in der Praxis stark unterrepräsentiert, was die Interoperabilität der bereitgestellten Daten und deren Nutzbarkeit für multimodale Reiseinformationsdienste erheblich einschränkt.

Bei den Datenformaten zeigt sich ein vergleichbares Bild: Die Kategorie MEDIA_OTHER ist von 1.167 Einträgen im Jahr 2024 auf 7.914 Einträge im Februar 2026 angewachsen und stellt damit das mit Abstand häufigste Dateiformat ohne weitere Spezifizierung dar, da darin diverse weitere Formate gebündelt sind.

3.4.2 Interoperabilität und Konvertierung

Die Vielfalt der verwendeten Datenmodelle und -formate stellt eine zentrale Herausforderung für die Interoperabilität im Mobilitätsdatenaustausch dar. Die Interoperabilität, im hiesigen Kontext verstanden als die Fähigkeit verschiedener Systeme, nahtlos zusammenzuarbeiten und Daten auszutauschen, scheitert in der Praxis häufig daran, dass die beteiligten Akteure unterschiedliche Standards verwenden und die Konvertierung zwischen diesen verlustbehaftet oder nicht möglich ist.

Interoperabilität auf mehreren Ebenen

Das *European Interoperability Framework (EIF)* aus dem Jahr 2017 (COM/2017/134) definiert vier Interoperabilitätsebenen: rechtlich, organisatorisch, semantisch und technisch. Im Mobilitätskontext manifestieren sich spezifische Herausforderungen auf jeder Ebene, wobei im Sinne eines Datenaustauschs auf technischer Ebene vor allem die folgenden relevant sind:

Technische Interoperabilität betrifft die Verbindung unterschiedlicher Systeme, wobei REST-, SOAP- und GraphQL-APIs mit Formaten wie XML, CSV und JSON koexistieren. **Semantische Interoperabilität** stellt sicher, dass empfangene Daten auch korrekt verstanden werden. Hier existiert beispielsweise eine zentrale Spannung zwischen dem Transmodel-basierten Vokabular (NeTeX/SIRI) und dem ad-hoc definierten GTFS-Vokabular. **Organisatorische Interoperabilität** erfordert die Abstimmung von Geschäftsprozessen zwischen öffentlichen Verkehrsbehörden, privaten Betreibern und Datenintermediären. Die EU-Kommission identifiziert in ihrer EMDS-Mitteilung (COM(2023)751) fehlende Sichtbarkeit und Auffindbarkeit von Daten, begrenzte Harmonisierung und Interoperabilität sowie erhebliche Lücken zwischen Datenangebot und -nachfrage als Kernprobleme.

Maschinenlesbarkeit

Der Begriff der Maschinenlesbarkeit ist häufig sehr unspezifisch und verliert damit an Bedeutung. Beispielsweise ist ein Scan eines Dokuments zwar technisch „maschinenlesbar“, erlaubt jedoch häufig keine automatisierte Interpretation der Inhalte. Das 5-Sterne-Modell von Tim Berners-Lee könnte hierfür einen nützlichen Ordnungsrahmen bilden: Ein Stern (★) entspricht einem beliebigen Format mit offener Lizenz (z. B. jpeg-Bilddatei), zwei Sterne (★★) proprietäre Strukturdaten (z. B. eine Excel-Datei), drei Sterne (★★★) einem nicht-proprietären Format wie GTFS/CSV oder NeTeX/XML, vier Sterne (★★★★) dem Einsatz von W3C-Standards

mit URIs und RDF, und fünf Sterne (★★★★★) der Verknüpfung mit anderen Datensätzen als *Linked Data* (Berners-Lee, 2010). Der Großteil der Mobilitätsdaten bewegt sich zwischen einer und drei Stufen, während vier und fünf Sterne Ausnahmen bleiben. Die Unterscheidung zwischen syntaktischer Maschinenlesbarkeit (ein Computer kann Daten parsen) und semantischer Maschinenlesbarkeit (ein Computer versteht die Datenbedeutung durch formale Ontologien) ist zentral: das Ziel muss die semantische Interoperabilität sein, bei der Dateninhalte automatisiert interpretiert und verknüpft werden können.

Konvertierung und Informationsverlust

Das Data4PT-Projekt (Data4PT, 2024) hat ein detailliertes Mapping zwischen NeTEx und GTFS erarbeitet. Der zentrale Befund lautet, dass alle Informationen, die durch GTFS und GTFS-RT ausgetauscht werden können, durch NeTEx und SIRI abgedeckt sind, jedoch nicht umgekehrt. Die Konvertierung von NeTEx zu GTFS ist daher verlustbehaftet. So gehen Reisemuster und wiederverwendbare Routenelemente verloren, da GTFS-Zeitpläne in einfache Haltestellenfolgen abflacht. Komplexe Fahrplanstrukturen lassen sich zum Teil nicht mehr abbilden, z. B. bei Zusammenführung oder Trennung von Zugabteilen auf Teilstrecken oder die Angabe einer Reihenfolge von Zugwaggons. Differenzierte Tarifinformationen aus NeTEx Part 3 können im einfacheren GTFS Fares v2 nicht vollständig dargestellt werden. Granulare Barrierefreiheitsdaten, für die NeTEx eine Equipment- und Eignungsmodellierung bietet, werden auf binäre Ja/Nein-Angaben reduziert.

Bitkom hebt in der Hinsicht hervor, dass das Potenzial von KI-Anwendungen für die automatisierte Konvertierung zwischen Datenformaten hoch sei und weiter erprobt werden sollte. Kurzfristig könnten KI-gestützte Konverter zur Rückwärtskompatibilität neuer Standards beitragen (Bitkom e.V., 2024).

Konvertierungen zwischen Formaten sind gegenwärtig notwendig und werden in der Praxis häufig eingesetzt. Sie sollten jedoch als Übergangslösung verstanden und nicht als Dauerzustand akzeptiert werden, da jede Konvertierung potenziell zu Informationsverlusten führt und zusätzlichen Wartungsaufwand erzeugt. Langfristig ist eine Konsolidierung einheitlicher Standards auf europäischer Ebene dringend anzustreben, die die Notwendigkeit von Konvertierungen reduziert. Eine pragmatische Zwischenlösung bestünde darin, regulatorisch vorgeschriebene Formate, die Dateninhaber selbst nicht nutzen, aber bereitstellen sollen, gebündelt durch den NAP konvertieren und qualitätsprüfen zu lassen.

3.4.3 Datenorganisation: Data Warehouse, Data Lake und Data Lakehouse

Die Art und Weise, wie Mobilitätsdaten organisiert, gespeichert und zugänglich gemacht werden, bestimmt maßgeblich deren Nutzbarkeit. In der Informatik und Datenwissenschaft haben sich drei grundlegende Architekturkonzepte herausgebildet, die jeweils unterschiedliche Anforderungen an Struktur, Flexibilität und Analysefähigkeit adressieren: das Data Warehouse, der Data Lake und das Data Lakehouse.

Ein **Data Warehouse** ist ein zentrales Datenspeichersystem, in dem Daten aus verschiedenen Quellen zusammengeführt, bereinigt und in einem einheitlichen, vordefinierten Schema strukturiert abgelegt werden. Die Daten werden vor der Speicherung transformiert und an das Zielschema angepasst (*Schema-on-Write*). Dieser Ansatz bietet wesentliche Vorteile: Die Datenqualität ist hoch, da Konsistenzprüfungen und Transformationen bereits beim Laden stattfinden. Abfragen und Analysen sind performant, da die Datenstruktur auf typische Auswertungsmuster optimiert ist. Für Nutzende ist die Semantik der Daten klar definiert, was die Interpretation erleichtert. Dem stehen jedoch Einschränkungen gegenüber. Das Schema muss vor der Datenaufnahme festgelegt werden, was bei heterogenen oder sich schnell

verändernden Datenquellen zu Rigidität führt. Unstrukturierte oder semi-strukturierte Daten, wie sie im Mobilitätsbereich häufig vorkommen (z. B. Sensordaten, Freitext-Verkehrsmeldungen, Bilddaten), lassen sich nur schwer in ein relationales Schema überführen. Zudem skalieren Data Warehouses bei sehr großen Datenmengen häufig nicht kosteneffizient, da die Transformation aller eingehenden Daten erhebliche Rechenressourcen erfordert.

Ein **Data Lake** verfolgt den entgegengesetzten Ansatz: Daten werden in ihrem Rohformat gespeichert, ohne dass eine vorherige Transformation oder Schemaanpassung erforderlich ist (*Schema-on-Read*). Die Strukturierung erfolgt erst zum Zeitpunkt der Analyse, wenn Nutzende die Daten für einen bestimmten Zweck abfragen. Dieses Konzept bietet eine hohe Flexibilität, da Daten unterschiedlichster Formate und Strukturen aufgenommen werden können, von strukturierten CSV-Dateien über semi-strukturierte JSON- und XML-Daten bis hin zu unstrukturierten Datenströmen. Data Lakes skalieren kostengünstig, da keine aufwendige Vorabverarbeitung notwendig ist, und ermöglichen es, Daten zunächst zu sammeln und ihre Nutzungsmöglichkeiten zu einem späteren Zeitpunkt zu erschließen. Der wesentliche Nachteil eines Data Lake liegt in der Gefahr, zum sogenannten „Data Swamp“ zu werden: Ohne klare Governance, Katalogisierung und Qualitätssicherung entsteht eine unübersichtliche Sammlung von Daten, deren Inhalt, Qualität und Nutzbarkeit für potenzielle Anwendende nicht mehr nachvollziehbar ist. Ohne ergänzende Metadatenverwaltung fehlen die notwendigen Kontextinformationen, um die gespeicherten Daten sinnvoll interpretieren und nutzen zu können.

Das **Data Lakehouse** verbindet Elemente beider Ansätze. Es speichert Daten in offenen Formaten mit der Flexibilität eines Data Lake, ergänzt diese jedoch um eine Verwaltungsschicht, die beispielsweise Versionierung und Zugriffskontrollen ermöglicht. Das Data Lakehouse kann sowohl strukturierte als auch unstrukturierte Daten aufnehmen und eignet sich gleichermaßen für analytische Auswertungen und operative Anwendungen. Der zusätzliche Aufwand für Einrichtung und Betrieb der Verwaltungsschicht ist dabei gegen die gewonnene Flexibilität und Datenqualität abzuwägen.

3.4.4 Metadaten und mobilityDCAT-AP

Metadaten bilden eine unverzichtbare Grundlage für die Auffindbarkeit, Bewertung und Nutzung von Mobilitätsdaten. Im Sinne der Datenverordnung (EU) 2023/2854 sind Metadaten eine strukturierte Beschreibung der Inhalte oder der Nutzung von Daten, die das Auffinden und die Verwendung eben jener Daten erleichtert. Sie liefern also nicht die eigentlichen Daten, sondern beschreiben deren Art, Herkunft, Format, Aktualität und Nutzungsbedingungen. Im Kontext von Mobilitätsdatenplattformen kommt Metadaten eine doppelte Funktion zu: Sie ermöglichen es Datensuchenden, relevante Datenangebote gezielt zu identifizieren, und sie schaffen die Voraussetzung dafür, dass Dateninhaber und Datenempfänger zueinander finden, ohne dass die eigentlichen Rohdaten zentral vorgehalten werden müssen.

Funktionen und Nutzen qualitativ hochwertiger Metadaten

Werden Metadaten sorgfältig und vollständig dokumentiert, ergeben sich daraus wesentliche Vorteile für das gesamte Datenökosystem. Zum einen verbessert sich die Auffindbarkeit: Durch die strukturierte Beschreibung von Datenangeboten mit Angaben zu räumlicher Abdeckung, Verkehrsmittelbezug, Aktualisierungsfrequenz, verwendetem Datenmodell und Lizenztyp können Nutzende gezielt nach den für ihren Anwendungsfall relevanten Daten suchen. Zudem ermöglichen Metadaten eine fundierte Bewertung der Datenqualität bereits vor dem eigentlichen Datenzugriff, da beispielsweise Informationen über die Erhebungsmethode, die zeitliche Granularität oder die Versionierung Rückschlüsse auf die Eignung der Daten für einen

bestimmten Zweck erlauben. Zusätzlich fördern sie die Interoperabilität, indem sie die verwendeten Datenmodelle, Formate und Zugriffsprotokolle transparent machen und damit die technische Integration erleichtern. Zuletzt bilden sie die Grundlage für automatisierte Prozesse wie das *Harvesting* von Datenkatalogen, die Validierung von Einträgen oder die gebündelte Suche über mehrere Plattformen hinweg.

Umgekehrt führt eine unzureichende oder fehlende Metadatendokumentation zu erheblichen Einschränkungen. Wenn zentrale Eigenschaften wie das verwendete Datenmodell, die räumliche Abdeckung oder die Nutzungsbedingungen nicht spezifiziert sind, wird eine gezielte Suche nach geeigneten Datensätzen praktisch unmöglich. Datenempfänger müssen in solchen Fällen die eigentlichen Datensätze herunterladen und manuell prüfen, um deren Eignung festzustellen, was den Zugangsaufwand erheblich erhöht. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass ein Datenkatalog durch unvollständige oder unbrauchbare Einträge entwertet wird: Wenn ein großer Anteil der Einträge in unspezifische Restkategorien fällt, sinkt das Vertrauen in die Plattform insgesamt, und die Bereitschaft zur Nutzung nimmt ab.

Die empirische Auswertung der Mobilithek verdeutlicht diese Problematik. Von den im Februar 2026 verzeichneten 11.559 Datenangeboten entfallen 90,6 Prozent der Einträge auf die Datenmodell-Kategorie „Sonstige“, was eine gezielte Suche nach spezifischen Datenstandards praktisch unmöglich macht. Auch die optionale Eigenschaft zur Kennzeichnung der Relevanz hinsichtlich der Mobilitätsdatenverordnung (*relevantToMDVPBefG*) wird kaum genutzt: Trotz des Anstiegs der Gesamtzahl sank der Anteil der gekennzeichneten Einträge von 1,2 Prozent (2024, absolut 97 Einträge) auf 0,8 Prozent (2026, absolut 102 Einträge). Diese Befunde deuten darauf hin, dass die Metadatenqualität in der Mobilithek derzeit nicht ausreicht, um eine effektive Auffindbarkeit im Sinne des FAIR-Prinzips „Findability“ zu gewährleisten (vgl. Abschnitt 3.4.5).

Zur Reduktion des Aufwands bei der Erzeugung von Metadaten empfiehlt sich der Einsatz automatisierter Verfahren, darunter die automatische Indexierung von Datenbeständen mit kontrollierten Vokabularen, die Nutzung etablierter Standards sowie den Einsatz von Datenkatalogen. Ein „Human-in-the-Loop“-Ansatz, bei dem automatisch generierte Metadatenvorschläge manuell bestätigt oder angepasst werden, könne den Pflegeaufwand darüber hinaus erheblich reduzieren (Bitkom e.V., 2024).

mobilityDCAT-AP als europäischer Metadatenstandard

Um die beschriebene Heterogenität der Metadatenbeschreibungen zu adressieren, wurde im Rahmen des NAPCORE-Projekts die Spezifikation *mobilityDCAT-AP* entwickelt. *mobilityDCAT-AP* ist eine domänenspezifische Erweiterung des europäischen Metadatenstandards DCAT-AP (engl. *Data Catalog Vocabulary - Application Profile*), der seinerseits auf dem W3C-Standard DCAT basiert. Ziel ist es, einen strukturierten, interoperablen und harmonisierten Ansatz für die Beschreibung und den Austausch von Metadaten über Mobilitätsdatensätze und den Zugang zu diesen bereitzustellen (Scrocca et al., 2025).

DCAT-AP definiert als allgemeiner Standard für Datenportale in Europa bereits grundlegende Klassen und Eigenschaften zur Beschreibung von Datensätzen, Distributionen und Datendiensten mit Angaben zu Titel, Beschreibung, Herausgebern, räumlicher und zeitlicher Abdeckung sowie Lizenz. *mobilityDCAT-AP* erweitert dieses Vokabular um mobilitätsspezifische Eigenschaften. Zu den zentralen Ergänzungen zählen unter anderem Angaben zum Verkehrsmittelbezug (*mobilitydcatap:transportMode*), zur Netzabdeckung (*mobilitydcatap:networkCoverage*), zum verwendeten Datenstandard (*mobilitydcatap:mobilityDataStandard*) sowie zum Mobilitätsthema (*mobilitydcatap:mobilityTheme*). Insgesamt definiert die Spezifikation in der Version 1.0 zwei

zusätzliche Klassen und 48 zusätzliche Eigenschaften gegenüber DCAT-AP sowie elf kontrollierte Vokabulare, die eine eindeutige und vergleichbare Beschreibung von Mobilitätsdaten sicherstellen sollen.

Ein wesentlicher Vorteil von *mobilityDCAT-AP* liegt in der plattformunabhängigen, maschinenlesbaren Beschreibung von Metadaten auf Basis von RDF (engl. *Resource Description Framework*). Dadurch können Metadaten automatisiert zwischen verschiedenen Portalen ausgetauscht und föderiert durchsucht werden, was die grenzüberschreitende Auffindbarkeit von Mobilitätsdaten erheblich verbessert. Für NAPs bedeutet die Implementierung von *mobilityDCAT-AP* die Möglichkeit, ihre Datenbeschreibungen zu harmonisieren und mit anderen europäischen NAPs interoperabel zu gestalten. Die Spezifikation wird bereits von mehreren EU-Mitgliedstaaten übernommen, unter anderem auch in der Mobilithek.

3.4.5 Implementierung der FAIR-Prinzipien

Die FAIR-Prinzipien (Findable, Accessible, Interoperable, Reusable), formuliert von (Wilkinson et al., 2016), bieten einen geeigneten Ordnungsrahmen für die nachhaltige Gestaltung der Architekturen im Austausch von Mobilitätsdaten. Im Folgenden werden die Prinzipien auf den vorliegenden Kontext angewandt und mit konkreten Beispielen unterstützt, die sich aus der Empirie ergeben.

Findability (dt. Auffindbarkeit): Die zentrale Auffindbarkeit von Mobilitätsdaten muss sichergestellt werden, wobei nicht Rohdaten selbst, sondern Metainformationen zentral durchsuchbar sein. Die Mobilithek fungiert hierbei als Metadatenkatalog, der Akteure zueinander führt. Um den Wert dieses Katalogs zu sichern, sollten übermittelte Metadaten vor Veröffentlichung durch den Betreiber auf einen qualitativen Mindeststandard geprüft werden, etwa auf informatorischen Umfang, Vollständigkeit und Konsistenz gemäß *mobilityDCAT-AP*. Erst nach bestandener Prüfung sollte die Veröffentlichung erfolgen, um zu verhindern, dass der Katalog durch unvollständige oder unbrauchbare Einträge entwertet wird.

Die empirische Auswertung der Mobilithek verdeutlicht die Dringlichkeit einer solchen Qualitätssicherung, wie zuvor gezeigt wurde. Durch die Fragmentierung von Mobilitätsdatenplattformen, die neben der Mobilithek co-existieren, wird die Auffindbarkeit zudem weiter erschwert. Länder und Kommunen betreiben eine Vielzahl eigener Datenplattformen, die zum Teil mobilitätsrelevante Datensätze enthalten, die jedoch nicht oder nur unvollständig in der Mobilithek sichtbar sind. Statt weitere Parallelplattformen aufzubauen, sollten Ressourcen in die Bereitstellung vorhandener Daten über die Mobilithek als zentralen Katalog fließen.

Die Herausforderung der Auffindbarkeit beginnt dabei damit bereits vor der Metadatenqualität: Für Datennutzer ist häufig nicht ersichtlich, über welche Mobilitätsdatenplattform welche Daten bezogen werden können oder bereitgestellt sind. Voraussetzung für eine Verbesserung ist eine systematische Dateninventur aller verfügbaren Mobilitätsdaten bei Bund, Ländern und Kommunen, verbunden mit konkreten Zielwerten und Fortschrittsberichten zur Integration in die Mobilithek. Dabei sollten Länder und Kommunen keine zusätzlichen Plattformen einrichten, sondern vorhandene Ressourcen in die Bereitstellung über bereits etablierte Plattformen investieren. Der Branchenverband Bitkom bezeichnet dieses Prinzip als „One-Stop-Shop“ (Bitkom e.V., 2025).

Accessibility (dt. Zugänglichkeit): Die Zugänglichkeit scheitert häufig an manuellen Download-Anforderungen und undokumentierten Authentifizierungsprotokollen. Bei der Zugänglichkeit ist eine Differenzierung zwischen statischen und dynamischen Daten sinnvoll: Statische Angebotsdaten (feste Standorte bzw. Bedienegebiete, Tarife) sollten niedrigschwellig

bereitgestellt werden, da sie Akteure bereits wirksam vernetzen. Dynamische Echtzeitdaten sollten hingegen nur für legitime Zwecke und registrierte Nutzende zugänglich sein. Die Einführung einer schlanken, digitalen Registrierungspflicht für Datennutzende kann als Vertrauensbasis dienen, die Durchsetzung von Nutzungsbedingungen ermöglichen, die Evaluation der Gesetzgebung unterstützen und die Infrastruktur vor Missbrauch schützen. Eine wichtige Rolle kommt dabei Landeseinrichtungen wie MobiDataBW oder Mobidrom.NRW zu, die kommunale Akteure und Organisationen mit geringer digitaler Affinität gezielt bei der Erhebung, Aufbereitung und Bereitstellung von Mobilitätsdaten unterstützen.

Die Auswertung der Mobilithek zeigt, dass die Zugänglichkeit quantitativ deutlich gewachsen ist: Die Zahl der Datenangebote stieg von 7.976 (März 2024) auf 11.559 (Februar 2026).

Interoperability (dt. Interoperabilität): Interoperabilität ist die zentrale Herausforderung angesichts konkurrierender Vokabulare und nationaler Dialekte, die besonders kleinere Akteure überfordern. Der Begriff der Maschinenlesbarkeit, wie er in aktuellen Regelungen verwendet wird, ist dabei zu unspezifisch: Ein fotografiertes Dokument ist technisch „maschinenlesbar“, erlaubt aber keine automatisierte Interpretation der Inhalte. Ziel muss vielmehr die semantische Interoperabilität sein, bei der Dateninhalte automatisiert interpretiert und verknüpft werden können. Im vorherigen Abschnitt wurde hierzu die Verwendung des 5-Sterne-Modells von Tim Berners-Lee vorgeschlagen.

Die Auswertung der Mobilithek unterstreicht dieses Problem empirisch: Die regulatorisch geforderten Standards NeTEx (0,1 Prozent), SIRI (0,2 Prozent) und GTFS (0,4 Prozent) machen zusammen weniger als 1 Prozent aller Datenangebote aus. Zwar ist bei diesen Standards ein prozentuales Wachstum zu verzeichnen, doch bewegen sich die absoluten Zahlen mit 8 bzw. 43 Einträgen weiterhin auf niedrigem Niveau. Positiv hervorzuheben ist das Wachstum bei interoperablen Dateiformaten wie GeoJSON und JSON, das auf eine allmähliche Verschiebung hin zu offenen, strukturierten Formaten hindeutet.

Auf europäischer Ebene muss die Mobilithek über NAPCORE und den European Mobility Data Space international anschlussfähig bleiben. Etablierte Standards sind zu integrieren, statt Parallelstrukturen aufzubauen. Bitkom fordert in diesem Zusammenhang, dass die von der öffentlichen Hand bereitgestellten oder geförderten Mobilitätsdatenökosysteme interoperabel mit anderen kommerziellen und nicht-kommerziellen Datenplattformen konzipiert werden, um den EU-weiten Datenaustausch auch über den Mobilitätssektor hinaus zu ermöglichen. Interoperabilität ist damit nicht nur auf der Ebene der Daten und Standards zu denken, sondern auch auf der Ebene der Plattformen selbst (Bitkom e.V., 2025).

Auch eine standardisierte Struktur der NAPs selbst (Menüführung, Navigation, API-Aufbau) würde die Nutzung bei grenzüberschreitenden Anwendungen erheblich vereinfachen. Gesetzgebung und NAP-Betreiber sollten auf eine Konsolidierung an international etablierten Standards hinarbeiten.

Reusability (dt. Wiederverwendbarkeit): Wiederverwendbarkeit leidet häufig unter fehlenden klaren Lizenzen und mangelnder Dokumentation. Eine umfassende Wiederverwendbarkeit erfordert international anerkannte Standardlizenzen wie CC-0 oder Creative-Commons-Lizenzen mit Copyleft-Klausel.

Die Lizenzsituation in der Mobilithek stellt sich grundsätzlich positiv dar: 93,7 Prozent der Datenangebote stehen im Februar 2026 unter einer kostenfreien Lizenz oder als Open Data zur Verfügung, ein Anteil, der über den gesamten Betrachtungszeitraum nahezu konstant geblieben ist. Nur 0,2 Prozent der Angebote sind kostenpflichtig. Die formale Offenheit der Lizenzen wird jedoch durch die bereits beschriebene mangelnde Qualität der Metadaten relativiert: Wenn

weder Datenmodell noch Dateiformat hinreichend spezifiziert sind, ist eine sinnvolle Wiederverwendung trotz offener Lizenz kaum möglich, sondern erfordert in aller Regel Zusatzaufwand, bevor die Daten wirklich nutzbar werden.

Darüber hinaus ist Datenqualität bidirektional und mit gemeinsamer Verantwortung zu denken: Datenempfänger bemerken Fehler und Inkonsistenzen oft in der Erstanwendung, weshalb Datenplattformen niedrighschwellige, standardisierte Rückmeldemechanismen an Dateninhaber benötigen. Ohne solche Mechanismen gilt das Prinzip „*Garbage in, Garbage out*“ für die gesamte Verarbeitungskette: aus qualitativ minderwertigen Eingangsdaten können nach Verarbeitung keine hochwertigen Daten zur Weiterverwendung entstehen. Auch aus diesem Grund sollte in Datenplattformen die Möglichkeit bestehen, fehlerhafte Daten in einer Feedback-Schleife an den Dateninhaber selbst zurück zu melden.

3.4.6 Datenbereitstellung, Lizenzierung und Bereitstellungskosten

Die Bereitstellung von Mobilitätsdaten über nationale Zugangspunkte wie die Mobilithek erfordert neben technischen Infrastrukturen auch klare Regelungen zu Zugangs- und Nutzungsbedingungen. Die Art der Lizenzierung bestimmt maßgeblich, wer Daten unter welchen Bedingungen nutzen darf, und hat damit unmittelbare Auswirkungen auf die Reichweite und Wirksamkeit der bereitgestellten Daten. Gleichzeitig verursacht die Datenbereitstellung durch Dateninhaber sowohl personelle als auch infrastrukturelle Kosten, die bei der Gestaltung regulatorischer Vorgaben zu berücksichtigen sind.

Lizenzierung und Open Data

Die regulatorischen Rahmenbedingungen in Deutschland und Europa setzen zunehmend auf einen Open-Data-Ansatz zur unentgeltlichen Bereitstellung von Daten Nationale Zugangspunkte und weitere Datenplattformen. Die Auswertung der Mobilithek bestätigt, dass dieser Ansatz quantitativ wirksam umgesetzt wird, wie zuvor gezeigt wurde.

Offene Datenlizenzen wie Creative Commons (insbesondere CC-0 und CC BY) oder die Datenlizenz Deutschland bieten wesentliche Vorteile für das Mobilitätsdatenökosystem. Sie ermöglichen die freie Verwendung, Modifikation und Weiterverteilung der Daten und senken damit die Einstiegshürden für Datenempfänger erheblich, da sie ohne langwierige Lizenzverhandlungen auf Daten zugreifen können. Offene Daten fördern zudem Transparenz und ermöglichen es zivilgesellschaftlichen Akteuren, die Qualität öffentlicher Mobilitätsangebote zu überprüfen und zu bewerten. Aus Sicht der Wiederverwendbarkeit ist die Nutzung international anerkannter Standardlizenzen besonders vorteilhaft, da nationale Eigenentwicklungen Rechtsunsicherheit schaffen und die grenzüberschreitende Weiterverwendung behindern können.

Bereitstellungskosten

Die Kosten der Datenbereitstellung verteilen sich auf mehrere Dimensionen: die erstmalige Aufbereitung und Formatierung der Daten gemäß den geforderten Standards, die Einrichtung und den Betrieb technischer Schnittstellen für den automatisierten Datenaustausch, die laufende Pflege und Aktualisierung der bereitgestellten Datensätze und Metadaten sowie die Gewährleistung der Datenqualität. Insbesondere die Anforderung, Daten in regulatorisch vorgeschriebenen Formaten wie NeTEx bereitzustellen, kann für kleinere Akteure mit einem erheblichen technischen und finanziellen Aufwand verbunden sein. Dass die regulatorisch geforderten Datenmodelle in der Mobilithek bislang stark unterrepräsentiert sind, dürfte nicht zuletzt auf diesen Aufwand zurückzuführen sein.

Hinzu kommt, dass Bereitstellungskosten insbesondere bei dynamischen Echtzeitdaten häufig mit der Anzahl der Datenempfänger skalieren: Da hier Infrastrukturkosten typischerweise nicht allein pro bereitgestelltem, sondern vor allem pro abgerufenem Datensatz anfallen, verursachen zusätzliche Datenempfänger jeweils Mehraufwand bzw. -Kosten.

Technische Risiken der offenen Datenbereitstellung

Die offene Bereitstellung von Daten birgt auch technische Risiken. Insbesondere sind öffentlich zugängliche Endpunkte potenziell anfällig für Überlastungsangriffe (DDoS-Attacken), bei denen eine große Anzahl von Anfragen die Verfügbarkeit der Dateninfrastruktur beeinträchtigt. Ohne geeignete Schutzmaßnahmen wie eine Ratenbegrenzung, Authentifizierung oder API-Schlüsselverwaltung können solche Angriffe die Datenbereitstellung für alle potenziellen Datenempfänger beeinträchtigen. Hier würde eine Registrierungspflicht einen Mehrwert bieten, da sie die Nachverfolgung von Zugriffsmustern ermöglicht und die Identifikation missbräuchlicher Nutzung erleichtert. Ein solcher Angriff erfolgte beispielsweise im Februar 2026 auf die IT-Systeme der Deutschen Bahn, wodurch die Internetpräsenz bahn.de sowie die Mobilapplikation DB Navigator für einen längeren Zeitraum nicht verfügbar bzw. eingeschränkt war (tagesschau.de, 2026).

3.5 Herausforderungen und Lösungsansätze

Die Analyse der Mobilithek ebenso wie die Einbindung von Interessensvertretern in die vorliegende Studie haben ergeben, dass die in Abschnitt 3.3.4 vorgestellten Datenbereitstellungspflichten derzeit noch nicht umfassend erfüllt werden, wobei sich Veränderungen abzeichnen und der Themenkomplex vieldiskutiert ist. Die folgenden Abschnitte fassen die zentralen Hemmnisse, Herausforderungen und Lösungsansätze zusammen, die sich aus den Interviews, dem Experten-Workshop und der Analyse der Mobilithek ergeben haben.

3.5.1 Hemmnisse der Datenbereitstellung

Die Hemmnisse bei der Datenbereitstellung betreffen vorwiegend private Anbieter bzw. Akteure aus dem Sharing-Bereich. Datenseitig sind insbesondere dynamische Fahrzeug- und Auslastungsdaten betroffen, da diese Informationen Rückschlüsse auf Geschäftslagen sowie auf personenbeziehbare Bewegungsmuster zulassen.

Wirtschaftliche Interessen

Vertreterinnen und Vertreter von Mobilitätsangeboten und Mobilitätsdienstleistungen (MSP, engl. *Mobility Service Provider*) äußerten in den Interviews Bedenken hinsichtlich des Aufwands der Datenbereitstellung, da die Übernahme der damit einhergehenden Kosten nicht klar geregelt sei. Zudem bestünden Bedenken hinsichtlich geschäftlich sensibler Informationen, die den Markt verzerren könnten, wenn die Nutzung durch Wettbewerber nicht zuverlässig eingeschränkt werde. So argumentierte ein Befragter, dass eine Regulierung ohne Marktverständnis und Business-Analyse kontraproduktiv sein könne, da eine undifferenzierte Regulierung große Akteure auf dem MSP-Markt noch dominanter mache und kleine Anbietende benachteilige. Es sei wichtig, den Zweck, die Ziele sowie die Markteffekte einer Regulierung klar zu definieren. Derselbe Befragte kritisierte eine verbreitete Erwartungshaltung, dass Daten kostenlos zur Verfügung stehen, obwohl allein jede Anfrage an eine Cloud-Infrastruktur Kosten verursache. Er forderte eine realistische Abwägung der Kosten und des Nutzens von Open Data und verwies auf ein Gerichtsurteil, wonach die Datenbereitstellung zumindest kostendeckend erfolgen müsse, sowie darauf, dass die EU-Gesetzgebung Entgelte für Mobilitätsdaten vorsehe.

An anderer Stelle wird diese Forderung unterstützt empfohlen, vor der Einführung neuer Bereitstellungspflichten stets konkrete Anwendungsfälle für die Datennutzung zu identifizieren und sowohl den konkreten volkswirtschaftlichen Nutzen als auch die mit der Bereitstellung einhergehenden Kosten zu erfassen. Darauf basierend solle eine Abwägungsentscheidung getroffen werden, welchen konkreten Nutzen die betroffenen Daten bieten und inwiefern ein Risiko für neue wie etablierte Geschäftsmodelle durch eine verpflichtende Datenbereitstellung vorliegt. Die Möglichkeit einer Vergütung müsse grundsätzlich eingeräumt werden, wobei die Preisgestaltung stets fair, transparent, angemessen, diskriminierungsfrei und verhältnismäßig zu gestalten sei (Bitkom e.V., 2025).

Die Kostenasymmetrie zwischen Standards verschärft dieses Problem: Während GTFS niedrige Einstiegskosten aufweist, verursacht NeTEx deutlich höhere Implementierungskosten aufgrund des komplexen XML-Schemas und fehlender kommerzieller Tools. Kleinere Betreiber empfinden die finanzielle Belastung durch multiple Standards (NeTEx, SIRI, GTFS) als unverhältnismäßig und als zentrales Hemmnis, das auch das ITF/OECD identifiziert wurde (International Transport Forum, 2023).

Im Workshop wurde zudem deutlich, dass die Sorge vor Verdrängungswettbewerb ein bedeutendes Hemmnis darstellt. Insbesondere befürchten Carsharing-Anbietende, dass durch offene Verfügbarkeitsdaten erkennbar wird, welche Standorte wirtschaftlich tragfähig sind, und

Konkurrenz gezielt in diese Märkte eintreten könnte. Dies gefährde auch die Aufrechterhaltung quersubventionierter, weniger rentabler Stationen. Dem hielt ein MDM-Vertretender entgegen, dass Wettbewerb grundsätzlich förderlich sei und Transparenz im Rahmen der öffentlichen Daseinsvorsorge in anderen Branchen, etwa der Telekommunikation, bereits ein selbstverständliches Prinzip sei.

Aus der Sharing-Branche gab es zudem Hinweise darauf, dass der Carsharing-Markt sich von anderen Märkten unterscheide: Carsharing-Anbieter versuchten im Sinne des Klimaschutzes zu expandieren, und Open Data könne diese Expansion schwächen, wenn offen einsehbar sei, in welchen Märkten sich Expansionen lohnen. Mit einer Nutzungsbeschränkung auf die Auskunft von Endnutzer*innen und die öffentliche Hand zeigten sich die Anbietenden hingegen bereitwillig, Daten herauszugeben.

Darüber hinaus zögern Mobilitätsanbieter beim Datenteilen aus Angst vor dem Verlust des direkten Kundenkontakts, vor Ko-Optimierung durch Wettbewerber und vor der Preisgabe von Geschäftsgeheimnissen. Ride-Hailing-Plattformen wie Uber, Lyft und DiDi sammeln massive Mengen an Standort- und Verhaltensdaten, teilen diese jedoch nicht mit öffentlichen Stellen.

Fehlende Sanktionen

Akteure im MDM-Betrieb sowie in einer vermittelnden Rolle nannten die mangelnde Sanktionierung bei fehlender Datenbereitstellung als Haupthindernis für die Verfügbarkeit von Mobilitätsdaten. Die Delegierte Verordnung (EU) 2017/1926 verpflichtet zwar zur Datenbereitstellung über Nationale Zugangspunkte, enthält aber keine wirksamen Sanktionsmechanismen bei Nichteinhaltung. Die Compliance-Prüfung basiert auf Selbstdeklarationen der Betreiber (Art. 9). Die Änderung durch die DelVO (EU) 2024/490 Ende 2023 mandatiert nun auch dynamische Daten. Die revidierte ITS-Richtlinie (EU) 2023/2661 erweitert den Anwendungsbereich auf multimodale Buchungs- und Ticketing-Apps mit einer Umsetzungsfrist für Mitgliedstaaten bis 21. Dezember 2025. Aus der Perspektive einer befragten Ressortforschungseinrichtung kommen die Unternehmen, die in Deutschland Personen im Straßenverkehr befördern, einschließlich Taxiunternehmen, den Bereitstellungspflichten bislang nicht nach. Der Wille zur Datenbereitstellung sei in der Praxis häufig gering, da andere Wettbewerber ebenfalls keine Daten teilten.

Im Workshop bestätigten Teilnehmende, dass der bestehende Rechtsrahmen lückenhaft sei: Das PBefG gelte nur für die Straße, nicht für die Schiene und nicht für Mikromobilität, und regle zudem nur einen Teil der Daten, ohne Buchungsdaten einzuschließen. Mit der MMTIS bestehe zwar ein europäischer Rechtsrahmen, der jedoch mangels nationaler Umsetzungsakte in Deutschland faktisch nicht vollständig wirksam sei. Zugleich wiesen andere Teilnehmende darauf hin, dass die MMTIS-Verordnung direkt in Deutschland gelte und bis Ende des Jahres bestimmte Daten, darunter Echtzeitdaten auch im Schienenpersonenfernverkehr (SPFV), zur Verfügung gestellt werden müssten. Mit dem Datennutzungsgesetz, der Mobilitätsdatenverordnung im Rahmen des PBefG und der MMTIS-Verordnung gebe es bereits eine Reihe von Gesetzen, deren Bereitstellungspflichten nun umgesetzt würden. Die Mobilitätsdatenverordnung als nationale Umsetzung der MMTIS regle viele Pflichten, beziehe sich aber fast ausschließlich auf den ÖPNV. Die fehlende Standardisierung und die weitgehend fehlenden Bereitstellungspflichten für die Mikromobilität erschwerten deren Integration und stellten nicht zwangsläufig einen fehlenden Willen dar, sondern eine Frage des unvollständigen Rechtsrahmens.

Ein Befragter aus der Wissenschaft merkte an, dass nach MMTIS keine Daten eigens erhoben oder digitalisiert werden müssten, sondern lediglich bestehende Daten in vorgegebene Formate umzuwandeln seien. Erst wenn die MMTIS in Deutschland vollständig umgesetzt werde,

entstehe eine tatsächliche Pflicht, vorhandene Daten bereitzustellen. Ein Befragter aus der Rechtsberatung empfahl daher, die Pflicht zur Datenbereitstellung im PBefG zu streichen und die EU-Verordnung zu MMTIS direkt in Deutschland umzusetzen, beispielsweise durch Einführung eines Mobilitätsdatengesetzes auf Bundesebene. Aus dem Gewerberecht ließen sich keine Pflichten zur Datenbereitstellung für Mikrosharing und ähnliche Dienste ableiten.

Aufwand, Komplexität und Ressourcenmangel

Herausforderungen bestehen in der Implementierung der Datenerfassung, die kostenintensiv sein und die Installation von Sensoren erfordern kann. Zudem kann die Integration von Daten aus verschiedenen Quellen und Formaten eine weitere Hürde darstellen, insbesondere wenn Anbietende verschiedene Arten von Diensten betreiben.

Ein zentrales und in mehreren Interviews wiederkehrend genanntes Hemmnis ist der Ressourcenmangel auf kommunaler Ebene. Eine befragte öffentliche Institution, die eine Mobilitätsdatenplattform betreibt, nannte den Ressourcenmangel als vorrangige Hürde: Vor allem Kommunen verfügten oft nicht über ausreichend Personal oder finanzielle Mittel, um sich mit der Datenbereitstellung zu befassen, und es fehle an Kenntnissen und Bewusstsein über Datenaustausch und -nutzung, was die Entscheidungsfindung zusätzlich erschwere. Dies betrifft in besonderem Maße die im Abschnitt 3.4.5 beschriebene Findability der FAIR-Prinzipien: Wenn Daten mangels personeller oder fachlicher Kapazitäten weder erhoben, digitalisiert noch mit aussagekräftigen Metadaten beschrieben werden, können sie von potenziellen Datenempfängern weder gefunden noch bewertet werden. Landeseinrichtungen wie *MobiData BW* oder *Mobidrom.NRW* kommt daher eine wichtige Rolle als Befähiger zu: Sie unterstützen gezielt kommunale Akteure und Organisationen mit begrenzter personeller oder fachlicher Kapazität bei der Erhebung, Aufbereitung und Bereitstellung von Mobilitätsdaten in Form einer niedrigschwelligen Begleitung. Auch der in einem Entwurf zum Mobilitätsdatengesetz vorgeschlagene Bundeskoordinator für Mobilitätsdaten könnte in einer föderalen, hierarchischen Struktur mit regionalen Einheiten diese koordinierende Funktion übernehmen, wie ein weiterer Befragter befürwortete.

Ein Akteur aus dem MDM-Betrieb berichtete hingegen, dass sich der Aufwand für die Datenerhebung und -verarbeitung mit der Zeit deutlich verringere: Mehrere Mitarbeitende der Organisation beschäftigten sich damit, doch nach einigen Jahren sei es kein großer Mehraufwand mehr, sondern die Basis sei mit der Zeit gewachsen.

Datenschutz

Aus den Interviews folgte, dass personenbezogene Daten, soweit notwendig, DSGVO-konform erhoben werden können, jedoch nicht ungefragt für andere Zwecke ausgewertet werden dürften. Datensparsame Lösungen müssten technisch entwickelt werden, stünden jedoch nach Einschätzung der befragten Personen nicht auf der Prioritätenliste der Anbietenden. Technische Möglichkeiten für datenschutzkonforme Erfassung seien etwa ÖV-Auslastungsdaten durch Lichtschranken und automatische Fahrgastzählsysteme. Alternativ könne vertraglich geregelt werden, dass Zugriffsberechtigte versichern, keinen Personenbezug aus Daten abzuleiten. Ein Teilnehmender des Workshops aus der Rechtsberatung wies darauf hin, dass die DSGVO mit der Rechtsgrundlage der Vertragserfüllung die Weitergabe personenbezogener Daten für den Zweck einer MDM grundsätzlich erlaube. Problematisch werde es erst, wenn andere Zwecke wie Auswertung oder Werbung verfolgt werden sollen. Ein Befragter aus der Wissenschaft ergänzte, dass die DSGVO eher bei größeren Verstößen greife und in Datenräumen die rechtliche Frage stärker bei den Bedingungen für die Datennutzung zwischen Datengebenden und -nehmenden liege.

Ein Akteur aus dem MDM-Betrieb gab an, dass nach Möglichkeit nur die Daten erhoben werden, die für die jeweiligen Schritte notwendig seien. Dies betreffe etwa die Registrierung mit Kennwort und Benutzernamen, nach Möglichkeit aber ohne Vor- und Nachnamen oder Adresse. Weitere Daten würden erst dann erhoben, wenn diese benötigt werden, beispielsweise für den Nachweis der Fahrerlaubnis bei einem Carsharing-Angebot, damit die Halterhaftung sichergestellt werden kann.

Aus der Sharing-Branche wurde auf mögliche Gefahren aus unkontrollierter Open-Data-Nutzung von Sharing-Daten durch Dritte verwiesen: Die Standort- und Verfügbarkeitsdaten der Carsharing-Fahrzeuge seien aktuell meist nicht personenbezogen, könnten es aber werden, wenn sie als Open Data veröffentlicht werden, da mithilfe der Beobachtung, wer wo in ein bestimmtes Fahrzeug einsteige, nachvollzogen werden könne, wohin eine Person fahre. Eine befragte Landesagentur nannte bei der Bündelung von Flottendatensätzen eine Möglichkeit, die Nachverfolgung einzelner Fahrzeuge zu verhindern: Im Scootersharing werde dies erreicht, indem die Identifikationsnummern der Fahrzeuge nach jeder Nutzung geändert werden, sodass Externe keine einzelnen Fahrzeuge tracken können. Dieses Prinzip entspricht dem *Privacy-by-Design*-Ansatz, wie er etwa im GBFS-Standard (Version 3.0) durch rotierende Fahrzeug-Identifikatoren bereits implementiert ist. Bei Carsharing sei die Anonymisierung jedoch eine komplexere Herausforderung, insbesondere wenn Kennzeichen oder andere identifizierbare Informationen involviert seien.

Kompromissmöglichkeiten

Beide Seiten, Datengebende und Datennehmende, deuteten gleichwohl gegenseitiges Verständnis und Kompromissmöglichkeiten an. Hierzu zählt etwa die Lizenzierung der Daten für besondere Zwecke zur Wahrung von Geschäftsgeheimnissen oder auch des Datenschutzes. Einig waren sich die Befragten darin, dass die Datenbereitstellung und -zusammenführung einen Mehrwert im Sinne der Kundinnen und Kunden bieten kann. Ein befragter Vertreter einer vermittelnden Organisation berichtete, dass im Falle hoher technischer Aufwände aufseiten der Datengebenden Verträge abgeschlossen und eine angemessene Entschädigung für die entstandenen Kosten gezahlt werde, nicht als Datenkauf in großem Stil, sondern als Aufwandsentschädigung. Ein befragter Sharing-Dienstleister stellt einen proprietären Verfügbarkeitsfeed im GBFS-Format seit einigen Jahren unter einer CC0-Lizenz bereit und vertrat die Überzeugung, dass nicht die Zugangsbeschränkung das Qualitätsmerkmal eines Produkts sei, sondern das Produkt selbst. Da solche Daten die öffentliche Infrastruktur betreffen, stimme er der regulatorischen Seite zu, dass diese Daten offen sein sollten. Die Vision eines großflächigen multimodalen und intermodalen Angebots, das eine ernsthafte Alternative zum eigenen Auto darstelle, benötige diesen regulatorischen Impuls.

Ein weiterer Akteur aus dem Betrieb von MDM betonte, dass es aus Sicht einer Plattform selbstverständlich sei, Daten zu teilen und mit verschiedenen Anbietenden gemeinsam das Mobilitätsangebot im Sinne der Mobilitätswende zu verbessern. Die Organisation habe sich entschieden, Daten proaktiv zu teilen, um die Bedingungen mitzugestalten, anstatt später durch Vorschriften dazu genötigt zu werden. Mit dem Umgang von betriebsinternen Angebotsdaten, beispielsweise im stationsbasierten Carsharing, gingen jedoch gewisse Anforderungen einher, da prinzipiell dadurch die Wirtschaftlichkeit eines Angebots durch Wettbewerben analysiert werden könne.

3.5.2 Standardisierung und Qualität

Aus technischer Sicht ist ein Austausch von Mobilitätsdaten in höchster Qualität erstrebenswert. Je genauer und aktueller Informationen etwa zu Fahrzeugpositionen, Auslastungen oder

Fahrplänen vorliegen, desto besser können Anwendungen arbeiten. Zu umfangreiche Daten sind allerdings nicht unbedingt förderlich, da deren Verarbeitung ressourcenintensiv und ineffizient sein kann.

Im Gespräch mit Stakeholdern hat sich ergeben, dass im Top-down-Verfahren entstandene Datenmodelle und Standards häufig die Anforderungen der Praxis an Effizienz und Effektivität nicht vollständig erfüllen. Bottom-up-generierte Modelle, die sich in der Industrie bewährt haben, sollten daher ebenfalls Berücksichtigung in den regulatorischen Rahmenbedingungen finden. Ein befragter Sharing-Dienstleister kommentierte, dass er sich wundere, wieso solche am Reißbrett entstandenen Standards häufig nur hinter einer Registrierungs- oder sogar Bezahlschranke verfügbar seien, wodurch eine zusätzliche Hürde entstehe. Demgegenüber nannte er *Grass-Roots*-Initiativen wie *GBFS* oder die *Mobility Data Specification*, die aus der *Community* heraus und in enger Abstimmung mit dem Markt entstanden und akzeptiert worden seien. Diese Beobachtung spiegelt sich auch in der empirischen Auswertung der Mobilithek wider.

Eine befragte öffentliche Institution, die eine Mobilitätsdatenplattform betreibt, bestätigte eine grundsätzliche Bereitschaft der Datengebenden, mit Standards zu arbeiten, verwies aber darauf, dass *DATEX II* sehr komplex sei und daher alternative Quasistandards wie *GBFS* gerne angenommen würden. Die Landesagentur selbst biete etwa beim Parken ein vereinfachtes *DATEX II*-Format an, um die Daten zugänglicher zu machen. Trotz der verständlichen Vermeidung von *DATEX II* aus Komplexitätsgründen gebe es jedoch auch Akteure, die sich vollständig auf *DATEX II* konzentrierten. Flexibilität gegenüber verschiedenen Formaten bzw. Standards erachte der Akteur als wichtig, um die Zugänglichkeit von Daten zu sichern.

Ein Befragter aus einer öffentlichen Institution, einer Ressortforschungseinrichtung des Bundes, wies darauf hin, dass selbst innerhalb des öffentlichen Verkehrs in Deutschland keine einheitlichen Datenstandards bestünden. Besonders in der Welt des öffentlichen Nahverkehrs gingen Verkehrsunternehmen oft eigene Wege, weshalb über Initiativen wie DELFI versucht werde, Branchenstandards zu setzen. Der zentrale Konflikt liege in der Preistransparenz: Der NeTEx-Standard erlaube tiefere Einblicke in die Tarife, was bei preisintransparenten Systemen wie im Schienenpersonenfernverkehr auf Ablehnung stoße. Dies sei auch der Grund, warum die *Deutsche Bahn* beispielsweise in *Trainline* oder *Google Maps* integriert sei, jedoch nicht in anderen MDM wie *Jelbi* oder *HVV Switch*: Plattformen wie *Trainline* fragten jeweils einzelne Verbindungen bei der DB ab und zahlten hierfür sogar eine kleine Gebühr.

Kapazitäten für die Erhebung und Bereitstellung von Daten

Viele Akteure, die Bereitstellungspflichten unterliegen, stehen bereits vor der grundlegenden Herausforderung, Daten überhaupt digital vorliegen zu haben. Dies betrifft insbesondere kleinere Verkehrsunternehmen und Kommunen, die weder über die personellen noch über die fachlichen Kapazitäten verfügen, Daten zu erheben, zu digitalisieren und in standardisierten Formaten mit aussagekräftigen Metadatenbeschreibungen bereitzustellen. Wie in Abschnitt 3.4.5 im Rahmen der FAIR-Prinzipien dargelegt, ist die Auffindbarkeit (Findability) von Mobilitätsdaten die zentrale Voraussetzung dafür, dass der Datenkatalog als Vermittler zwischen Dateninhabern und potenziellen Datenempfängern funktioniert. Wenn Daten aber gar nicht erst erhoben, oder ohne qualitätsgesicherte Metadaten gemäß mobilityDCAT-AP im Nationalen Zugangspunkt eingestellt werden, ist diese Vermittlungsfunktion von vornherein eingeschränkt.

Landeseinrichtungen wie MobiDataBW oder NRW.Mobidrom können hier bei der Datenbereitstellung eine Schlüsselrolle spielen: als niedrigschwellige Ansprechpartner unterstützen sie bei der erstmaligen Erfassung, der Überführung in interoperable Formate und

der korrekten Metadatenbeschreibung. Wie eine befragte Landesagentur berichtete, erhalte man in dieser Rolle bisweilen widersprüchliche Informationen von unterschiedlichen Datengebern mit gemeinsamen Bezügen. Wenn dies festgestellt werde, melde man dies den Anbietenden und bitte um Korrekturen. Die Reaktionen der Anbietenden auf diese Rückmeldungen variierten jedoch: Einige seien dankbar, während andere keine Änderungen vornehmen möchten. Diese Erfahrung verdeutlicht die Notwendigkeit bidirektionaler Qualitätssicherung: Datenqualität entsteht im Dialog, und Plattformen benötigen niedrigschwellige, standardisierte Rückmeldemechanismen an Dateninhaber, die die Daten bereitstellen.

Ein konkretes Beispiel für die Qualitätsanforderungen lieferte dieselbe öffentliche Institution mit Betrieb eines Landes-Mobilitätsdatenplattform: Große globale Akteure stellten hohe Qualitätsansprüche an die Daten, was dazu führen könne, dass selbst frei zugängliche Daten von Datenplattformen nicht ohne Weiteres von diesen aufgenommen werden. Die Befähigung kleinerer Akteure zur Bereitstellung qualitativ hochwertiger Daten ist daher nicht nur ein Gebot der regulatorischen Compliance, sondern eine praktische Voraussetzung für die tatsächliche Nutzbarkeit der Daten.

Bitkom spricht angesichts der bestehenden Heterogenität von einem „Datenwildwuchs“ und empfiehlt eine begleitende Initiative zur Standardisierung der Mobilitätsdatenformate. Darüber hinaus sei eine umfassende Dateninventur aller verfügbaren Mobilitätsdaten bei Bund, Ländern und Kommunen erforderlich, um überhaupt eine vollständige Übersicht über das bestehende Datenangebot zu erhalten. Statt zusätzliche eigene Mobilitätsdatenplattformen einzurichten, sollten Länder und Kommunen hierfür eingeplante Ressourcen in die Bereitstellung vorliegender Daten über bereits etablierte Plattformen investieren (Bitkom e.V., 2025).

Standardisierungsbestrebungen und Integrationstiefe

Im Experten-Workshop wurden die Standardisierungsdefizite bestätigt. Mehrere Teilnehmende aus dem Bereich der Software-Provider betonten, dass bestehende Standards wie GBFS oder die TOMP-API zwar einen Rahmen vorgäben, es aber weder eine Verpflichtung zur Einhaltung noch ausreichend genaue Spezifikationen innerhalb der Standards gebe. Die unterschiedlichen Reifegrade der Schnittstellen auf Seiten der MSP stellten für MaaS-Plattformen eine erhebliche Herausforderung dar. Als Lösungsansatz wurde vorgeschlagen, bestehende Standards weiter zu spezifizieren und zu ergänzen, wobei das vorhandene Know-how zentralisiert und übergreifend genutzt werden solle. Für Anbietende wäre es zwar ärgerlich, die eigens entwickelte Schnittstelle aufgrund von Vorgaben oder neuen Standards zu verändern, jedoch könne nur so gewährleistet werden, dass eine einheitliche Schnittstelle übergreifend genutzt werden kann.

Ein befragter MDM-Betreiber legte dar, dass sich die Organisation strategisch auf eine Tiefenintegration von Mobilitätsangeboten in die MDM festgelegt habe, da eine echte Alternative zum Pkw angeboten werden solle. Dazu müsse alles von der Information über die Nutzung bis hin zur Abrechnung über die Plattform abgewickelt werden können. Dies erfordere verschiedene Kompetenzen, darunter konzeptionelle Leistungen in UI/UX, Backend- und Frontend-Entwicklung sowie Release-Management für verschiedene Plattformen. Im Workshop zeigte sich ein ähnliches Spannungsfeld: Während die Carsharing-Branche aus Kosten- und Nutzererwägungen den Deeplink als bevorzugtes Modell nannte, betonten Software-Provider, dass eine holistische MaaS-Lösung ohne Tiefenintegration an ihre Grenzen stoße, etwa beim durchgängigen Kundenservice oder bei der Aufrechterhaltung einer konstanten Buchungskette. Bündelangebote (Bundles) seien ohne Tiefenintegration ebenfalls nicht möglich. Gleichwohl bekräftigten Software-Provider, dass mit dem Willen zur Standardisierung auch mehr Möglichkeiten für eine tiefere Integration in MDM entstünden und bereits integrierte MSP durch zusätzliche Funktionen profitieren könnten. Die Standardisierung bei Buchungsprozessen sei

dabei einfacher umzusetzen als bei komplexeren Vorgängen wie Schadensmeldungen, und eine zentrale Lösung sei hierfür nicht zwingend erforderlich.

Gleichwohl ist der verpflichtende Einsatz von Standards und Konvertern vermehrt anzustreben und gegebenenfalls gesetzlich zu normieren oder durch eine koordinierende Instanz wie einen Datentreuhänder sicherzustellen. Wie in Abschnitt 3.4.2 dargelegt wurde, sind Konvertierungen zwischen Formaten gegenwärtig notwendig, jedoch verlustbehaftet. Eine pragmatische Zwischenlösung bestünde darin, regulatorisch vorgeschriebene Formate, die Anbietende selbst nicht nutzen, gebündelt durch den NAP konvertieren und qualitätsprüfen zu lassen, um den Aufwand für einzelne Akteure zu reduzieren und gleichzeitig die Interoperabilität zu erhöhen.

3.5.3 Open Data und Datensouveränität

Die Frage, in welchem Umfang Mobilitätsdaten offen zugänglich sein sollten und wie dabei die Datensouveränität der Bereitstellenden gewahrt werden kann, durchzieht nahezu alle in der Studie geführten Gespräche. Sie berührt wirtschaftliche Interessen, datenschutzrechtliche Anforderungen und die Funktionsfähigkeit des Datenökosystems gleichermaßen. Die Spannbreite der Positionen reicht von der Forderung nach vollständig offenen Daten bis hin zu differenzierten Modellen, die den Zugang an bestimmte Bedingungen knüpfen.

Offenheit als Voraussetzung für Innovationen und Wettbewerb

Mehrere Befragte betonten, dass offene Mobilitätsdaten eine zentrale Voraussetzung für die Entstehung multimodaler Mobilitätsplattformen und damit für die Mobilitätswende seien. Ein Teilnehmender aus der Wissenschaft plädierte im Workshop für eine starke Regulierung zur Offenlegung fast aller Mobilitätsdaten, um große MDM zu ermöglichen, auf denen alle MSP gebucht und genutzt werden können. Dies sei für Nutzende und Umwelt die beste Lösung und stelle einen Quantensprung in der Mobilität als Alternative zum motorisierten Individualverkehr dar, der auch der Mobilitätsbranche ein großes Kundenpotenzial eröffne.

Ein Befragter aus der Rechtsberatung betonte, dass der Zugang zu den Daten großer MDM-Betreiber auch für andere Unternehmen wie MSP und kleinere MDM ermöglicht werden müsse, damit diese eigene Angebote leichter auf den Markt bringen können. Dies wäre nach Einschätzung des Befragten auch das beste Mittel gegen eine Monopolisierung datenbasierter Mobilitätsdienstleistungen. Die Fragen der Einbindung, Buchung und Diskriminierungsfreiheit einzelner Anbietender sollten anschließend angesprochen werden. Ein Befragter aus einer Landesagentur schlug vor, dass große Verkehrsunternehmen wie die Deutsche Bahn verpflichtet werden sollten, ihre integrierten Daten zu veröffentlichen, um die Qualität der ÖV-Daten insgesamt zu verbessern. Die DB verfüge aktuell über den hochwertigsten Datensatz für ganz Deutschland, doch durch exklusive Vereinbarungen mit einzelnen Plattformanbietenden wie Google und mangelnde Kooperation mit anderen Akteursgruppen seien die strukturellen Probleme nicht gelöst.

Dem Open-Data-Ansatz stehen jedoch auch berechtigte Einwände gegenüber. Für privatwirtschaftliche Mobilitätsanbieter stellen bestimmte Daten ein wesentliches Geschäftsgeheimnis dar. So hat etwa der Bundesverband Carsharing (BCS) darauf hingewiesen, dass die uneingeschränkte Veröffentlichung von Verfügbarkeitsdaten von Carsharing-Fahrzeugen zu Wettbewerbsverzerrungen führen könne, da Konkurrenten aus den Auslastungsdaten nachfragestarke Standorte ableiten und gezielt in etablierte Märkte eintreten könnten (Bundesverband Carsharing, 2025). Die Frage der Datensouveränität ist hier von zentraler Bedeutung: Dateninhaber, die Daten zur Verfügung stellen wollen, müssen in der Lage sein, die Kontrolle über ihre Daten zu behalten und deren Verwendung nachzuvollziehen. Eine differenzierte Zugangssteuerung, die zwischen verschiedenen Datentypen und

Nutzungszwecken unterscheidet, kann diesem Spannungsfeld gerecht werden. Statische Angebotsdaten wie Standorte, Tarifstrukturen oder Fahrpläne sollten niedrigschwellig bereitgestellt werden, da sie Akteure wirksam vernetzen und die Grundlage für multimodale Reiseinformationen bilden. Dynamische Echtzeitdaten, die geschäftlich sensibel sein können, sollten hingegen nur für legitime Zwecke und registrierte Nutzende zugänglich sein. Die Einführung einer schlanken, digitalen Registrierungspflicht für Datenempfänger kann dabei als Vertrauensbasis dienen, die Durchsetzung von Nutzungsbedingungen ermöglichen, die Evaluation der Gesetzgebung unterstützen und die Infrastruktur vor Missbrauch schützen.

Differenzierte Zugangsmodelle und Rollentrennung

Die Empirie zeigt jedoch auch, dass eine vollständige und undifferenzierte Öffnung aller Daten weder realistisch noch in allen Fällen sinnvoll ist. Die in Abschnitt 3.5.1 dargelegten Bedenken hinsichtlich wirtschaftlicher Interessen, Verdrängungswettbewerb und Datenschutz machen deutlich, dass differenzierte Zugangsmodelle erforderlich sind. Die Mobilithek als öffentlicher NAP sollte dabei primär für öffentliche und regulatorisch verpflichtende Daten zuständig sein, während kommerzielle Datensätze in Datenräume wie den (European) Mobility Data Space gehören. Eine solche Rollentrennung kann dazu beitragen, die unterschiedlichen Anforderungen an Offenheit und Vertraulichkeit institutionell abzubilden.

Für die Wiederverwendbarkeit (Reusability) der Daten ist dabei die Verwendung international kompatibler Lizenzen entscheidend. Grenzüberschreitende Wiederverwendung erfordert anerkannte Standardlizenzen wie CC0 oder andere Creative-Commons-Lizenzen. Nationale Eigenentwicklungen schaffen Rechtsunsicherheit und behindern die Weiterverwendung. Ein Befragter aus einer Landesagentur erklärte, dass Floating-Car-Data und ähnliche Datensätze aufgrund von Lizenzbedingungen und Datenschutz nicht öffentlich zugänglich gemacht werden könnten, betonte aber zugleich, dass sein Team sich für offene Lizenzen einsetze und daran arbeite, Datensätze mit klaren Lizenzbedingungen bereitzustellen. Die Herausforderung unklarer Lizenzen in der Mobilitätsbranche und die Notwendigkeit, Klarheit über die Nutzung von Daten zu schaffen, seien dabei eine durchgängige Schwierigkeit.

Datensouveränität in Datenräumen

Die Frage der Datensouveränität erhält durch die Infrastruktur von Datenräumen eine neue Dimension. Ein befragter Wissenschaftler beschrieb als „Hauptknackpunkt“ beim Datenaustausch die Möglichkeit, eigene Daten mit anderen zu teilen, ohne die Datenhoheit zu verlieren. Dies laufe über die Infrastruktur von Datenräumen. Sobald ein Datenaustausch stattfinden solle, müssten Nutzungsbedingungen akzeptiert werden, was über klassisches *Access Control* hinausgehe: Während *Access Control* lediglich die Vergangenheit und die Gegenwart kontrollieren könne (durch Vergabe von Passwörtern und Benutzernamen), ermögliche *Usage Control* eine Steuerung der zukünftigen Datenverwendung. Datenräume gäben faktisch Metadatenstandards vor; der eigentliche Datenaustausch laufe *Peer-to-Peer*, ohne zentrale Intermediäre, die Daten horten. Klassische Geschäftsbeziehungen beruhten auf jahrelangen persönlichen Beziehungen, die durch Datenökosysteme überwunden werden sollten, indem ein besserer Zugang zu verschiedenen Datensätzen über Metadaten gewährleistet werde. Der Befragte gab allerdings zu bedenken, dass die Teilnahme an Datenräumen einen erheblichen Aufwand darstelle, sich die Kosten refinanzieren müssten, und die Teilnehmenden einen Business Case benötigten.

Treuhändermodelle und koordinierende Instanzen

Ein Treuhänder oder Datenkoordinator kann zur Wahrung von Standards, Qualität und Sicherheit ergänzend dienen. Die Datenstrategie der Bundesregierung (Bundesregierung, 2021) enthält über 240 Maßnahmen zur verantwortungsvollen Datennutzung mit den Kernprinzipien

Datensouveränität, Datenkompetenz und Dateninfrastruktur. Die Konrad-Adenauer-Stiftung identifiziert in „*Designing Data Trustees*“ sechs Funktionen von Datentreuhändern, darunter die Stärkung individueller Datenkontrolle und die Einschränkung marktbeherrschender Plattformen (Specht-Riemenschneider & Kerber, 2022). Ein konkretes Problem besteht darin, dass Automobilhersteller über das Extended-Vehicle-Konzept exklusiv den Fahrzeugdatenzugang kontrollieren. Die Verbraucherzentrale Bundesverband fordert daher einen Mobilitätsdatentreuhänder als Gegengewicht zur de-facto-Datensouveränität der Fahrzeughersteller. Das BMBF-geförderte Projekt TreuMoDa entwickelt eine spezialisierte Treuhandstelle für anonymisierte Mobilitätsdaten (Geenen et al., 2024). Der EU Data Governance Act (Verordnung (EU) 2022/868) reguliert Datenintermediäre als neutrale Dritte (Art. 10-15) mit struktureller Trennung, nichtdiskriminierenden Geschäftsbedingungen und hohen Sicherheitsstandards.

Mehrere Befragte würden es begrüßen, wenn künftige Rechtsgrundlagen die Rolle einer solchen koordinierenden Instanz gesetzlich verankern. Ein Befragter aus einer Landesagentur sah eine föderale, hierarchische Struktur mit einem Bundeskoordinator und regionalen Einheiten als sinnvoll an, um Datenanbietende und -nutzende auf verschiedenen Ebenen zu koordinieren. Er betonte dabei die Notwendigkeit einer engen Abstimmung und des Austauschs zwischen den Koordinierenden, um eine effektive Zusammenarbeit zu gewährleisten. Der im Entwurf zum Mobilitätsdatengesetz vorgeschlagene Bundeskoordinator für Mobilitätsdaten könnte diese Funktion institutionell abbilden.

3.6 Zwischenfazit und Zusammenfassung der empirischen Erkenntnisse

Die vorliegende Untersuchung zeigt, dass der Austausch von Mobilitätsdaten in Deutschland trotz bestehender regulatorischer Rahmenbedingungen vor erheblichen Herausforderungen steht, sich jedoch auch Fortschritte und Lösungsansätze abzeichnen.

Hemmnisse der Datenbereitstellung: Ein zentrales und wiederkehrendes Ergebnis der Interviews und des Workshops waren die Hemmungen bestimmter Mobilitätsdienstleistender bei der Datenbereitstellung an MDM. Diese betreffen vorwiegend private Anbietende aus dem Sharing-Bereich und beziehen sich vor allem auf dynamische Fahrzeug- und Auslastungsdaten, die Rückschlüsse auf Geschäftslagen und personenbeziehbare Bewegungsmuster zulassen. Die MSP-Vertretenden äußerten Bedenken hinsichtlich des Aufwands und der ungeklärten Kostenübernahme, hinsichtlich des Schutzes geschäftlich sensibler Informationen sowie hinsichtlich der Sorge vor Verdrängungswettbewerb. Hinzu kommt eine Kostenasymmetrie zwischen den verfügbaren Standards: Während GTFS niedrige Einstiegskosten aufweist, verursacht NeTEx aufgrund des komplexen XML-Schemas und fehlender kommerzieller Werkzeuge deutlich höhere Implementierungskosten, was kleinere Betreiber besonders belastet. Beide Seiten deuteten jedoch Kompromissmöglichkeiten an, etwa durch lizenzbasierte Zugangsmodelle, die spezifische Nutzungszwecke regeln.

Rechtsrahmen: Der bestehende Rechtsrahmen weist Lücken auf: Das PBefG gilt nur für die Straße, erfasst weder die Schiene außerhalb der Straße noch die Mikromobilität und regelt nur einen Teil der relevanten Daten. Die MMTIS-Verordnung gilt zwar direkt in Deutschland, bedarf aber nationaler Umsetzungsakte. Ebenso die unter Kapitel 3.3 diskutierten Verordnungen wie beispielsweise der Data Act, bedürfen zum Teil noch Durchführungsgesetzen in Deutschland, welche bereits im Gesetzgebungsverfahren sind. Die DelVO 2024/490 hat den Anwendungsbereich Ende 2023 auf dynamische Daten erweitert, und die revidierte ITS-Richtlinie 2023/2661 erstreckt ihn auf multimodale Buchungs- und Ticketing-Apps mit Umsetzungsfrist bis 21. Dezember 2025. Den bestehenden Verordnungen fehlt es jedoch an wirksamen Sanktionsmechanismen: die Compliance-Prüfung beruht weitgehend auf

Selbstdекларationen, was von Interessensvertretern als Haupthindernis für die Verfügbarkeit von Mobilitätsdaten genannt wurde. Mehrere Befragte sprachen sich für ein eigenständiges Mobilitätsdatengesetz auf Bundesebene aus, das die Bereitstellungspflichten klar definiert und beispielsweise die Rolle eines Bundeskoordinators für Mobilitätsdaten gesetzlich verankert. Eine Ausweitung der Bereitstellungspflichten auf weitere Verkehrsarten, ergänzt um Pflichten zur Datenerhebung, muss dabei die erheblichen Unterschiede im Aufwand der Datenerhebung verschiedener Verkehrsarten berücksichtigen.

Die nationalen Entwicklungen sind eingebettet in die europäische Strategie zur Schaffung eines gemeinsamen Mobilitätsdatenraumes (EMDS). Mit deployEMDS in der operativen Phase und NAPCORE in der zweiten Projektphase nimmt die Harmonisierung der europäischen NAPs konkrete Gestalt an. Die Mobilithek muss in diesem Kontext international anschlussfähig bleiben. Die seit dem ersten Halbjahr 2025 realisierte Anbindung des Mobility Data Space an die Mobilithek ist hierfür ein wichtiger Schritt.

Standardisierung: Die Vielfalt an Standards und deren unterschiedliche Reifegrade überfordern besonders kleinere Akteure. Die empirische Auswertung der Mobilithek belegt, dass die CEN-Standards in der Praxis bisher wenig genutzt werden, während industriegetriebene Formate dominieren. Gleichzeitig besteht ein zentraler Zielkonflikt zwischen der semantischen Tiefe europäischer Standards wie NeTEx und der niedrigeren Einstiegshürde praxisgetriebener Formate wie GTFS. Zudem zeigt sich ein Spannungsfeld zwischen der Tiefenintegration, wie sie MaaS-Plattformen für durchgängige Buchungsketten und Bündelangebote benötigen, und dem Deeplink-Modell, das Teile der Sharing-Branche aus Kosten- und Nutzenerwägungen bevorzugen. Die Konsolidierung von Standards an international etablierten Modellen und die weitere Spezifikation bestehender Standards innerhalb der Branche wurden als Lösungsansätze identifiziert. Die Bereitstellung von Konvertierungsdiensten durch den NAP wurde als pragmatische Übergangslösung vorgeschlagen, allerdings betreffen die Konvertierungsverluste oft konkrete Informationsdimensionen: Bei der Konvertierung von NeTEx zu GTFS gehen unter anderem differenzierte Tarifinformationen und granulare Barrierefreiheitsdaten verloren, die auf binäre Ja/Nein-Angaben reduziert werden. KI-Anwendungen bieten hierfür Potenzial für eine automatisierte Konvertierung, das weiter erprobt werden sollte, allerdings kann auch dadurch keine native Kompatibilität zwischen verschiedenen Datenmodellen hergestellt werden.

Auffindbarkeit und Metadatenqualität: Die Mobilithek ist quantitativ deutlich gewachsen, doch die Metadatenqualität weist erhebliche Defizite auf. Die Dominanz der Kategorie „Sonstige“ bei Datenmodellen (90,6 Prozent) und das exponentielle Wachstum der Kategorie MEDIA_OTHER bei Dateiformaten (von 1.167 auf 7.914 Einträge) erschweren eine gezielte Suche maßgeblich. Ohne qualitätsgesicherte Metadaten nach mobilityDCAT-AP verliert der Datenkatalog seine Vermittlungsfunktion. Die Fragmentierung durch koexistierende Plattformen auf Landes- und Kommunalebene erschwert die Auffindbarkeit zusätzlich und sollte durch eine Konsolidierung zugunsten der Mobilithek als zentralem Katalog adressiert werden. Datenqualität ist zudem bidirektional zu denken: Datenempfänger bemerken Fehler häufig erst in der Erstanwendung, sodass der NAP niedrigschwellige, standardisierte Rückmelde-mechanismen an Dateninhaber benötigt, um Qualität im Dialog zu sichern. Die FAIR-Prinzipien bieten einen geeigneten Rahmen für die systematische Adressierung dieser Defizite. Zur Reduktion des Pflegeaufwands bieten sich automatisierte Metadatenvorschläge mit manueller Bestätigung (Human-in-the-Loop) an. Ergänzend könnte das 5-Sterne-Modell von Berners-Lee dazu beitragen, dass semantisch maschinenlesbare Informationen und Daten besser identifiziert werden können.

Open Data und Datensouveränität: Die Positionen der Akteure zum Grad der Datenoffenheit divergieren erheblich, lassen sich aber durch differenzierte Zugangsmodelle überbrücken. Ein wiederkehrendes Argument für breitere Datenöffnung betrifft die Marktstruktur: Der Zugang zu den Daten großer MDM-Betreiber wurde als wirksames Mittel gegen eine Monopolisierung datenbasierter Mobilitätsdienstleistungen genannt. Für statische Angebotsdaten besteht weitgehend Konsens über eine offene Bereitstellung; für dynamische und geschäftssensible Daten sind regulierte Zugangsmodelle mit klaren Nutzungsbedingungen erforderlich. International kompatible Standardlizenzen sind dabei eine Voraussetzung für die grenzüberschreitende Wiederverwendbarkeit. Die Infrastruktur von Datenräumen, in denen die Datensouveränität durch *Usage Control* gewahrt wird, bietet einen vielversprechenden Ansatz, erfordert jedoch hohen Implementierungsaufwand und tragfähige Geschäftsmodelle. Ergänzend zu Datenräumen werden Treuhändermodelle diskutiert, etwa als Gegengewicht zur de-facto-Kontrolle der Fahrzeughersteller über Fahrzeugdaten via Extended-Vehicle-Konzept. Der EU Data Governance Act schafft hierfür den regulatorischen Rahmen, nationale Projekte wie TreuMoDa erproben konkrete Umsetzungen für anonymisierte Mobilitätsdaten. Eine institutionelle Rollentrennung zwischen dem öffentlichen NAP für regulatorisch verpflichtende Daten und kommerziellen Datenräumen wie dem (European) Mobility Data Space kann die unterschiedlichen Anforderungen abbilden.

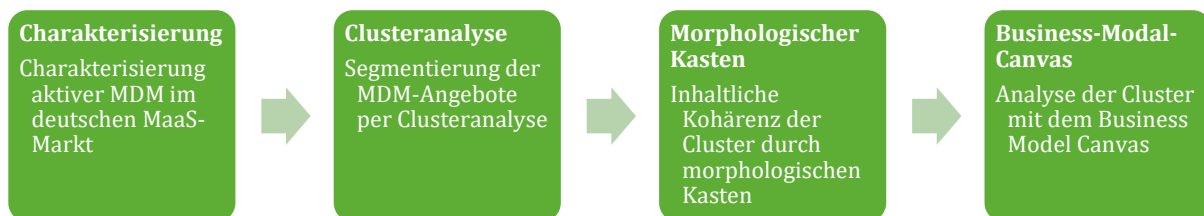
Technische Absicherung: Die offene Datenbereitstellung erfordert auch Schutzmaßnahmen gegen Überlastungsangriffe, wie der DDoS-Angriff auf die Deutsche Bahn im Februar 2026 verdeutlicht hat. Ratenbegrenzung, API-Schlüsselverwaltung und eine Registrierungspflicht für Datenempfänger können sowohl als Vertrauensbasis als auch als Schutz der Infrastruktur dienen.

Befähigung und Koordination: Der Ressourcenmangel insbesondere auf kommunaler Ebene erfordert institutionelle Unterstützung beispielsweise durch Landeseinrichtungen, die als niedrigschwellige Begleiter bei der Datenerhebung, Digitalisierung und standardkonformen Bereitstellung fungieren. Ein Bundeskoordinator in einer föderalen Struktur mit regionalen Einheiten könnte die Koordination zwischen Dateninhabern und Datenempfängern auf verschiedenen Ebenen sicherstellen. Mehrere Befragte bekräftigten, dass eine solche koordinierende Instanz gesetzlich verankert werden sollte.

4 Rahmenbedingungen zur sozial-ökologischen Gestaltung von digitalen Mobilitätsplattformen

Der deutsche MaaS-Markt ist durch eine heterogene Landschaft digitaler Mobilitätsplattformen geprägt, die sich hinsichtlich Geschäftsmodell, Betreiberstruktur und Leistungsumfang erheblich unterscheiden. Wie (Oehme et al., 2024, 2025) zeigen konnten, verfügt der Markt zwar bereits über zahlreiche MDM-Angebote, deren Bekanntheit und Nutzungshäufigkeit jedoch noch gering ist. Während durch eine Steigerung der Bekanntheit möglicherweise Wachstumspotenziale realisiert werden können, zeigt Kapitel 2, dass ein bloßer Angebotsausbau nur begrenzt zur Mehrnutzung führt. Entscheidend ist letztlich, inwieweit die Angebote die Alltagsanforderungen der Nutzenden tatsächlich erfüllen. Um zu ergründen, wie dieses Potenzial für eine sozial-ökologischere Mobilität genutzt werden kann, werden die Geschäftsmodelle der im deutschen Markt aktiven, multimodalen MDM nachfolgend anhand einer vierstufigen Methodik analysiert (siehe Abbildung 11).

Abbildung 11: Methodisches Vorgehen zur Typologisierung digitaler Mobilitätsplattformen



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five

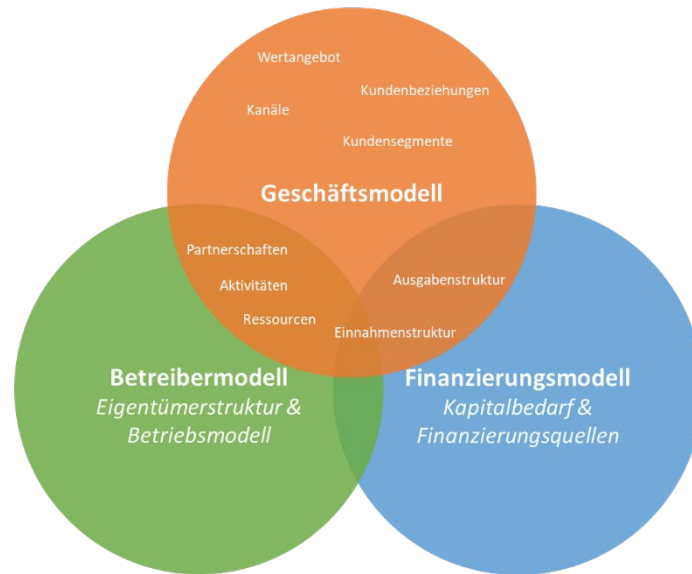
Zunächst werden die in Deutschland aktiven MDM anhand ausgewählter Merkmale charakterisiert. Auf dieser Basis erfolgt eine Clusteranalyse, die die Plattformen in statistisch ähnliche Gruppen segmentiert. Um die Cluster auch inhaltlich zu klar voneinander abzugrenzen, werden sie anschließend mithilfe des morphologischen Kastens aufbereitet. Abschließend werden mithilfe des Business Model Canvas die Geschäftsmodelle der segmentierten Gruppen analysiert.

4.1 Analyse der Betreiber- und Geschäftsmodelle

Im deutschen MaaS-Markt befindet sich eine Vielzahl von MDM-Angeboten, die sich hinsichtlich ihrer Geschäftsmodelle unterscheiden. Abweichende Merkmale der Angebote bzw. Anbieter betreffen nicht nur den allgemeinen Funktionsumfang, sondern auch die Betreiberformen und das Finanzierungsmodell (siehe auch Tabelle 4). Abbildung 12 stellt die Modellogik dar, und differenziert dabei die Begriffe Geschäftsmodell, Betreibermodell und Finanzierungsmodell.

Abbildung 12: Schematische Darstellung der Geschäftsmodelllogik

Geschäftsmodelllogik multimodaler digitaler Mobilitätsplattformen



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five

Das **Geschäftsmodell** beschreibt die übergreifende ökonomische Logik einer multimodalen digitalen Mobilitätsplattform (Aapaoja et al., 2017; König et al., 2016; Pekuri, 2015). Es definiert welches Wert- bzw. Nutzenversprechen die Plattform bietet (z. B. welche Mobilitätsdienstleistungen werden integriert oder erbracht) und welche Kundensegmente wie (Kanäle, Kundenbeziehungen) adressiert werden. Zwei zentrale Teilaspekte des Geschäftsmodells sind das **Betreibermodell** und das **Finanzierungsmodell**. Das Betreibermodell umfasst seinerseits zwei Dimensionen: die **Eigentümerstruktur** (privat, öffentlich oder in einer Mischform) sowie das **Betriebsmodell**, also die funktionale Rolle der Plattform (MDM oder MDM+MSP). Das Betreibermodell beeinflusst geschäftsmodellspezifische Eigenschaften wie die Partnerschaften, die die Plattform eingeht, die Aktivitäten, die die Plattform verfolgt und die Ressourcen, die sie dafür benötigt. Das Finanzierungsmodell beschreibt hingegen den Kapitalbedarf und die Finanzierungsquellen, die für die Entwicklung und den Betrieb der Plattform benötigt werden. Dabei bildet die **Einnahmenstruktur** eine Schnittmenge aller drei Modelle, da die Einnahmenstruktur sowohl vom Betreibermodell (bspw. Öffentliche Plattformen werden öffentlich subventioniert) als auch von Spezifika des Geschäftsmodells (Wertangebot, Kundensegment etc.) abhängig ist.

Oehme et al. (2024, S. 87–90) ermittelten und untersuchten bereits die MDM-Angebotslandschaft in Deutschland. Dabei wurden für das Jahr 2023 insgesamt 67 Plattformangebote als MDM-Angebote identifiziert und hinsichtlich ihrer Charakteristiken beschrieben. Auf Basis dieser Bestandsaufnahme wurden die für das Geschäftsmodell relevanten Eigenschaften der verschiedenen Angebote untersucht. Mobilitätsplattformen, die ihren Betrieb

zwischenzeitlich - bis August 2025 - eingestellt hatten, wurden aus der Liste entfernt. Für die verbliebenen 51 MDM wurden weitere Charakteristiken, wie das Finanzierungsmodell oder die Zugänglichkeit der Angebote, möglichst recherchiert. Die Charakterisierung der 51 MDM erfolgt anhand der in Tabelle 4 aufgeführten Eigenschaften. Jede Eigenschaft wird beschrieben und ihre möglichen Ausprägungen werden dargestellt. Die so erhobenen Merkmalsdaten dienen als Eingangsdaten für die Clusteranalyse; die Ergebnisse werden anschließend mittels Hauptkomponentenanalyse visualisiert.

Tabelle 4: Charakterisierung der MDM-Geschäftsmodelle

Eigenschaft	Beschreibung	Ausprägung
Eigentümerstruktur	Während einige MDM-Betreiber öffentliche Akteure (z. B. ÖPNV-Betriebe/-Verbünde oder Stadtwerke) sind, werden andere Plattformen von privatwirtschaftlich agierenden Unternehmen betrieben.	öffentlich / privat / Mischform
Betriebsmodell*	MDM werden häufig entweder von Unternehmen betrieben, die bereits selbst Erbringer von Mobilitätsdienstleistungen sind (ÖPNV-Betrieb, Ridehailing-Anbieter etc.) oder von Unternehmen, die nicht als MSP (Mobility Service Provider), sondern lediglich als MDM-Betreiber zu kategorisieren sind. Teilweise werden MDM auch von mehreren MSPs / Akteuren zusammen betrieben.	MDM / MSP + MDM (ein Betreiber) / MSP + MDM (mehrere Betreiber)
Finanzierungsmodell*	Soweit ersichtlich, finanzieren sich MDM aus Nutzungsentgelten, Vermittlungsgebühren, öffentlichen Subventionen, Datenerlösen (Analyse, Aufbereitung, Nutzung und Verkauf von Daten), Lizenzierung/Softwareverkauf, Werbung oder Fremdkapital. Zur Vereinfachung wird im Folgenden zwischen Transaktionserlösen (Einnahmen aus über die Plattform abgewickelten Käufen und Vermittlungen, z. B. Fahrkartenverkauf oder Provisionszahlungen), Subventionen und Mischfinanzierung (Kombination verschiedener Finanzierungsformen, wie z. B. Ticketerlöse, öffentliche Mittel, Werbung oder Fremdkapital) unterschieden.	Transaktionserlöse / Subventionierung / Mischfinanzierung
Service-Level (vertikal)	MDM-Angebote umfassen immer die Buchung (Level 1), meist auch die Funktion der flachintegrierten Buchung und Bezahlung (Level 1,5). Teilweise bestehen auch die tiefenintegrierte Buchung und Bezahlung (Level 2) und selten sogar Bundle-Angebote/Abonnements (Level 3).	1 / 1,5 / 2 / 3
Serviceintegration (horizontal)	MDM-Angebote verfolgen in der Regel auch höhere gesellschaftliche Ziele (Zusatzfunktion A) wie ökologische Nachhaltigkeit (CO ₂ -Angaben, nachhaltige Route etc.), soziale Nachhaltigkeit (Barrierefreiheit) oder Gesundheit (z. B. Kalorien- oder Schrittzähler). Sie können stattdessen Mobilitätsstationen als physisches Pendant in der realen Welt haben (Zusatzfunktion B) oder beides (Zusatzfunktion A+B).	A / B / A+B

Eigenschaft	Beschreibung	Ausprägung
Zugänglichkeit*	MDM sind entweder offen (Registrierung für die Nutzung der relevanten Funktionen nicht notwendig), teiloffen (bei Weiterleitung zu MSP teilweise Registrierung notwendig), registrierungspflichtig oder hybrid (Navigation ohne, Buchung mit Registrierung).	(teil-)offen / registrierungspflichtig / hybrid
Integrationstiefe	MDM-Angebote unterscheiden sich hinsichtlich der integrierten Mobilitätsangebote: ÖV, Mikrosharing, Fahrdienste und/oder Carsharing.	ÖV / Mikrosharing / Fahrdienste / Carsharing
Geografische Abdeckung	MDM-Angebote sind häufig entweder in einem regional begrenzten Gebiet (Verkehrsverbund, Stadt, Region, Bundesland) oder (inter-)national nutzbar.	Regional / (inter-)national
Größe	Als tendenzieller Indikator für die Größe der MDM-Nutzerschaft einer Plattform werden die Downloadzahlen des Google Playstores herangezogen und in die Kategorien klein (bis ca. 50.000) mittel (bis ca. 1.000.000) und groß (über 1.000.000) eingeteilt.	Klein / mittel / groß
Alter	Je nach Alter der MDM-Angebote werden diese in die Kategorie der 3 bis 5 Jahre alten, der 6 bis 10 Jahre alten oder der über 10 Jahre alten eingruppiert.	3-5 Jahre / 6-10 Jahre / >10 Jahre

Quelle: Eigene Darstellung aufbauend auf Daten aus (Oehme et al., 2024) (M-Five); (*) Angaben mit Asterisk beruhen teilweise auf Verallgemeinerungen und Vergleichen, da spezifische Informationen nicht immer auffindbar waren.

Von den in Tabelle 4 aufgeführten Eigenschaften verdient das **Finanzierungsmodell** eine gesonderte Betrachtung, da es sich in der Regel um ein geschäftlich sensibles und besonders erfolgskritisches Merkmal handelt - immer wieder scheitern Anbieter daran, ein kommerziell tragfähiges Geschäftsmodell zu etablieren. Als prominentes Beispiel ist das mittlerweile insolvente, finnische Unternehmen MaaS Global zu nennen, das mit der Whim-App (MDM mit Flatrate-Modell) einst als Pionier des Konzepts galt. Trotz Investitionen von 149 Millionen Euro sei das B2C Abo Modell nicht wirtschaftlich gewesen (Stone, 2024). Auch die Plattform goodride (MDM für Privat- und Geschäftskunden) von Telekom musste zwischenzeitlich ihren Betrieb einstellen, und nannte „hohe Kosten durch das dynamische Marktumfeld sowie die komplexen Strukturen im ÖPNV und unklare Perspektiven bei den Mobilitätsdaten“ als Grund („Mobility-as-a-Service“, 2025). Entsprechend zurückhaltend sind die Anbieter hinsichtlich Informationen über ihre Einnahmequellen. Während diese im Einzelfall basierend auf allgemein zugänglicher Anbieterinformationen nicht eindeutig ersichtlich sind, finden sich in der Forschungsliteratur Hinweise. Die Forschung identifiziert dabei folgende Einnahmeströme: Nutzungsentgelte (Beförderungsentgelte, Fahrzeugmiete etc.), Vermittlungsgebühren (auch als Brokerage oder Affiliate bezeichnet, Provisionen pro Transaktion oder auf Basis fester Gebühren), öffentliche Subventionen, Werbeeinnahmen von nicht-mobilitätsbezogenen Anbietern sowie Erlöse aus Datenanalyse oder dem Verkauf von Daten an institutionelle Kunden (Krauss et al., 2022). Mittels Überblicks- und Vergleichsrecherchen kann jedem MDM-Typ eine Ausprägung näherungsweise zugeordnet werden⁴:

MDM, die von öffentlichen Verkehrsunternehmen oder -verbünden betrieben werden, finanzieren sich einerseits durch öffentliche Subventionen und generieren über die Plattformen selbst Einnahmen in Form von Nutzungsentgelten (und ggf. Vermittlungsgebühren). Die

⁴ Methodischer Hinweis: Die im Folgenden beschriebenen Ausprägungen basieren auf unterschiedlichen Aggregationsniveaus und Evidenzgrundlagen (Onlinerecherche sowie Vergleiche mit ähnlichen Angeboten und Angaben aus der einschlägigen Literatur).

Finanzierung privatwirtschaftlicher MDM, die gleichzeitig selbst als Mobilitätsdienstleister auftreten (beispielsweise FreeNow oder Sixt) basiert hingegen hauptsächlich auf Transaktionsgebühren (Nutzungsgebühren für die Fahrzeugnutzung/Beförderung sowie Vermittlungsgebühren, die vom Nutzungspreis abgezogen werden). Private MDM mit Fokus auf Navigation, wie Google-Maps oder Citymapper, finanzieren sich hingegen eher durch Werbung von Dritten (nicht mobilitätsbezogenen Akteuren), aus Vermittlungsgebühren (Krauss et al., 2022) oder durch die Analyse und den Verkauf von Daten an Dritte. Dabei sei auf das Risiko des sogenannten „**Self-Preferencing**“ hingewiesen: Plattformbetreiber können im Suchergebnis provisionsstärkere Dienste priorisieren und nicht-kommerzielle, umweltfreundliche Transportmittel wie Gehen oder Radfahren ausblenden (Ennen et al., 2025). Insbesondere die großen, internationalen MDM-Anbieter können darüber hinaus auf Fremd- bzw. Risikokapital zurückgreifen, und müssen nicht unmittelbar profitabel sein (Piétron, 2024).

Auf Basis der so charakterisierten 51 MDM werden die Geschäftsmodelle anschließend mittels Clusteranalyse segmentiert. Die gebildeten Cluster sollen in sich möglichst homogen, die Cluster hingegen jeweils möglichst unterschiedlich voneinander sein (Backhaus et al., 2021). Die Clusteranalyse soll dabei weniger statistisch signifikante Gruppen als Ergebnis haben, sondern als quantitative Methode zur Vorstrukturierung der Datengrundlage dienen. Aufbauend auf den so segmentierten Gruppen erfolgt anschließend eine qualitative Analyse unter Anwendung des heuristischen Hilfsmittels „morphologischer Kasten“ (siehe Kapitel 4.1.2).

4.1.1 Clusteranalyse – Methodenbeschreibung und Ergebnisse

Eingangs wurden die erfassten Informationen zu MDM aufbereitet, indem die Variablen nach geeigneter Kategorisierung (z. B. durch Einordnung in Service-Level und Gruppierung nach Anzahl integrierter Mobilitätsdienste) in eine einheitliche numerische Codierung überführt wurden. Für die anschließende Clusterung wurden die Variablen nicht gleich gewichtet, sondern in Abhängigkeit ihrer Relevanz hinsichtlich des Geschäftsmodells variiert.⁵ Konkret wurden 50 Gewichtungsszenarien berechnet, wobei die Gewichtungsvariablen für die primären, die sekundären und die tertiären Faktoren für jedes Szenario variiert wurden. Primäre Variablen umfassen das Betriebsmodell, die Eigentümerstruktur, das Finanzierungsmodell oder die (vertikale) Serviceintegration und sind- je nach Szenario - mit Faktor 2 bis 3 am stärksten gewichtet. Die horizontale Serviceintegration sowie die Integration einzelner Modi (ÖV, Carsharing, Mikromobilität, Fahrdienste) wurde mittelstark (Faktor 1 - 2) und ergänzende Merkmale wie die Zugänglichkeit, Größe, geografische Abdeckung oder das Alter am schwächsten (Faktor 0,1 bis 1) gewichtet. Durch die Variation der Gewichtungen konnte überprüft werden, wie sich verschiedene Annahmen über die Relevanz einzelner Variablen auf die Clusterbildung auswirken. Die gewählten Spannbreiten spiegeln dabei die Relevanz der Variablen für die Unterscheidbarkeit verschiedener Geschäftsmodelle wider.

Für die Clusteranalyse wurden verschiedene Verfahren (K-Means, agglomerativ-hierarchisches Clustering, Gaussian Mixture Models (GMM)) mit Clusterzahlen von 3 bis 5 getestet. So konnte gewährleistet werden, dass die Anzahl der Geschäftsmodelltypen, die in Kapitel 4.2 untersucht werden, nicht zu klein oder groß ist und eine möglichst trennscharfe Segmentierung stattfindet. Für K-Means wurde der Algorithmus mit 50 Initialisierungen und bis zu 500 Iterationen pro Lauf durchgeführt, bei GMM ebenfalls bis zu 500 Iterationen. Das agglomerative Clustering basiert auf hierarchischer Fusion und kennt keine Iterationen.

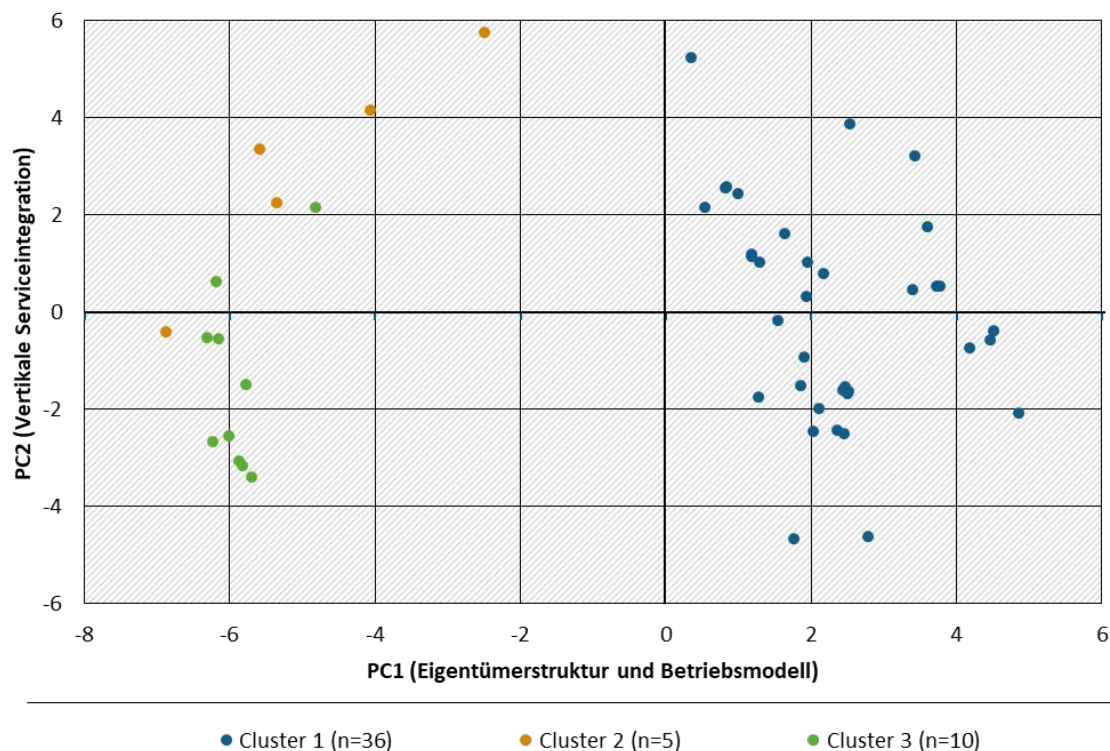
⁵ Nach Auffassung der Autoren sind bestimmte Eigenschaften wie die Eigentümerstruktur, das Betreiber- oder Finanzierungsmodell charakteristisch für ein Geschäftsmodell, während andere Variablen wie das Alter oder die geografische Abdeckung weniger aussagekräftig sind. Die Einordnung in primäre, sekundäre und tertiäre Variablen beruht dabei auf Experteneinschätzung.

Zur Beurteilung der Clustering-Ergebnisse kann der **Silhouette-Score** herangezogen werden. Das stabilste Resultat erzielte die **Agglomerative-Methode** mit $k = 3$ Clustern und einem Silhouette-Score von $s = 0,3751$. Dieser eher niedrige Wert weist darauf hin, dass die Cluster nur mäßig gut getrennt sind, was auf eine begrenzte Homogenität innerhalb der Cluster und mögliche Überschneidungen hindeutet. In Ergänzung zum Silhouette-Score, der die Qualität der Clusterung angibt, werden die Ergebnisse zusätzlich anhand der Hauptkomponentenanalyse (engl. *Principal Component Analysis*, kurz: PCA) visualisiert.

Bei der Hauptkomponentenanalyse wird die ursprüngliche Datenmatrix durch eine lineare Transformation in ein neues, Koordinatensystem überführt, dessen Achsen die sogenannten Hauptkomponenten sind. Diese ergeben sich als Kombinationen der ursprünglichen zehn Merkmale (Eigentümerstruktur, Finanzierungsmodell etc.) der untersuchten MDM-Geschäftsmodelle. Entlang der ersten Hauptkomponente (PC1) zeigen die Datenpunkte die größte Varianz, entlang PC2 die zweitgrößte. In der Regel werden die Ergebnisse in einer zweidimensionalen Abbildung mit zwei Hauptkomponenten dargestellt (International Business Machines Corporation (IBM), 2023).

Abbildung 13: PCA-Diagramm

Anmerkung: links = privatwirtschaftlich / rechts = öffentlich; oben = tiefe Serviceintegration / unten = flache Serviceintegration



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

Die erste Hauptkomponente (PC1) erklärt 39,5 Prozent der Gesamtvarianz und wird dominant durch die **Eigentümerstruktur** (0,74) und das vermutete **Betriebsmodell** (0,50) bestimmt. Sie trennt damit in erster Linie öffentlich betriebene Plattformen (positive PC1-Werte, rechts im Diagramm) von privatwirtschaftlichen Anbietern (negative PC1-Werte, links). Die zweite Hauptkomponente (PC2, 16,2 Prozent erklärte Varianz) erfasst maßgeblich die **vertikale Serviceintegration** (0,80) sowie in zweiter Linie das **vermutete Betriebs-** (0,37) und **Finanzierungsmodell** (0,25). Sie unterscheidet damit MDM mit tiefer Buchungs- und

Bezahlintegration (positive PC2-Werte, oben) von reinen Auskunft- und Weiterleitungsplattformen (negative Werte, unten). Gemeinsam erklären PC1 und PC2 rund 56 Prozent der Gesamtvarianz.

Da Eigentümerstruktur und Betriebsmodell in der Clusteranalyse bewusst stärker gewichtet wurden, ist ihre dominante Ausprägung auf PC1 methodisch zu erwarten. Gleichwohl zeigt die Analyse, dass die Gewichtung inhaltlich schlüssig ist: Im deutschen MDM-Markt geht die Eigentümerschaft systematisch mit bestimmten Betriebsformen und Finanzierungsstrukturen einher. Abbildung 13 veranschaulicht die Clusterung der untersuchten Geschäftsmodelle auf Basis dieser beiden Hauptkomponenten. Das blaue Cluster 1 enthält mit 36 Datenpunkten die große Mehrheit der untersuchten Plattformen. Es ist gegenüber den anderen Clustern klar abgegrenzt und liegt im rechten Bereich des Diagramms, was in der öffentlichen Eigentümerstruktur (PC1) begründet ist. Das Cluster zeigt aber auch eine breite Streuung entlang beider Hauptkomponenten, was auf eine größere Variabilität - etwa hinsichtlich Serviceintegration oder Finanzierungsmodell - innerhalb des Clusters hinweist. Das kleine orangefarbene Cluster 2 umfasst lediglich fünf Datenpunkte und liegt im linken oberen Quadranten, was die privatwirtschaftliche Betreiberstruktur und hohe vertikale Serviceintegration repräsentierten. Besonders auffällig ist dabei die Struktur des zweiten Clusters: Die zugehörigen orangenen Datenpunkte verteilen sich quer durch den linken oberen Quadranten und nähern sich dabei teilweise deutlich den Datenpunkten des dritten Clusters, was auf eine große Heterogenität innerhalb des Clusters hindeutet. Das grüne Cluster 3 (10 Datenpunkte) liegt im linken unteren Quadranten, was auf die Ausprägung privatwirtschaftlicher MDM und mit eher flacher Serviceintegration hindeutet, und zeigt eine eher geringe Varianz, was charakteristisch für eine gut definierte Gruppe ist.

Die insgesamt gute räumliche Trennung des ersten Clusters einerseits sowie des zweiten und dritten Clusters andererseits zeigt, dass die PCA erfolgreich wesentliche Variationsmuster erfasst hat. Dennoch soll eine anschließende Validierung sicherstellen, dass die Segmentierung auch inhaltlich plausibel ist.

Die verschiedenen Geschäftsmodelle lassen sich in drei Cluster segmentieren, die jeweils eine mehr oder weniger hohe interne Homogenität aufweisen. Tabelle 5 zeigt, wie sich die Cluster durch charakteristische Merkmalskombinationen und Ausprägungen voneinander unterscheiden.

Tabelle 5: dominante Eigenschaften der Cluster

Variable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Eigentümerstruktur	Öffentlich	Privat	Privat
Betriebsmodell	MDM/MSP-Betreiber	MDM/MSP-Betreiber	MDM-Betreiber
Finanzierungsmodell	Mischfinanziert (Transaktionserlöse + Subventionen)	Transaktionserlöse	Mischfinanzierung (Transaktionserlöse, Werbung, Datenerlöse, Fremdkapital)
Serviceintegration (vertikal)	tendenziell flach integriert, etwas seltener tiefenintegriert	tendenziell tiefenintegriert, teilweise auch Bundles	tendenziell flach integriert, etwas seltener tiefenintegriert

Variable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
Serviceintegration (horizontal)	Sowohl „B“ als auch „A+B“	„B“	Sowohl „B“ als auch „A+B“
Integrierte Modi	ÖV und Mikromobilität, teilweise Carsharing, seltener Fahrdienste	Fahrdienste und Carsharing, häufig auch Mikrosharing, seltener ÖV	ÖV und Fahrdienste, sehr selten Car-/Mikrosharing
Geografie	Regional	Überwiegend international (80 %), teilweise national	Überwiegend international (70 %), teilweise national
Größe	tendenziell mittel, etwas seltener klein	tendenziell mittel	tendenziell groß
Zugänglichkeit	hybrid	hybrid	hybrid, teilweise auch offen
Alter	alles vertreten, am häufigsten 3-5 Jahre alt	alles vertreten, am häufigsten 6-10 bzw. >10 Jahre alt	tendenziell älter (>10 Jahre alt)

Quelle: M-Five. (fett-hervorgehobene Merkmale sind sehr häufig/eindeutig (>66 %), nicht gefettete Eigenschaften tauchen im Cluster zumindest ab und zu auf, sehr seltene Ausprägungen (<33 %) wurden nicht berücksichtigt)

Die Ergebnisse der Clusteranalyse sind nicht als endgültige Typologie der Geschäftsmodelle zu verstehen. Die Clusteranalyse stellt vielmehr den ersten Schritt der gewählten Mixed-Methods-Vorgehensweise dar und liefert ein exploratives Ergebnis. Obwohl der Silhouette-Score auf eine moderate Trennschärfe hinweist, wird die Segmentierung im nachfolgenden qualitativen Analyseschritt (morphologischer Kasten) inhaltlich validiert und ist daher als Ausgangsbasis für die Typologisierung zu verstehen.

4.1.2 Morphologischer Kasten

Obwohl im deutschen MaaS-Markt verschiedenste Plattformangebote mit ebenso unterschiedlichen Geschäftsmodellen bestehen, konnten mithilfe der Cluster-Analyse drei Gruppen segmentiert werden. Sie sind (zumindest mathematisch) inhärent weitgehend homogen und gegenüber den anderen Gruppen in wesentlichen Merkmalen unterschiedlich. Um die besonderen Eigenschaften der vorherrschenden Geschäftsmodelle zu identifizieren, lassen sich diese mittels methodischer Ansätze transparent typologisieren. In der Literatur lassen sich verschiedene Ansätze zur Geschäftsmodell-Typologisierung auffinden (Kamprath, 2015) - auch in Bezug auf Geschäftsmodelle in der Mobilitätsbranche (Wagner & Kabel, 2018).

Als zweiter Schritt des Mixed-Methods-Ansatzes wird - aufbauend auf der Forschungsliteratur - nachfolgend in Anlehnung an die Methodik bei (Kaufmann, 2025; Kollosche et al., 2022, S. 28 ff.) die Methode „morphologischer Kasten“ für die Typologisierung digitaler Mobilitätsplattformen angewendet. Nach ihrem Begründer wird der morphologische Kasten auch „Zwicky-Box“ genannt (Zwicky, 1966). Er umfasst verschiedene Dimensionen der drei identifizierten Cluster und deren mögliche Ausprägungen. Die Dimensionen wurden so ausgewählt und abgegrenzt, dass sie die wesentlichen und ermittelbaren Informationsgehalte bieten und inhaltlich möglichst trennscharf sind. Einzelne Dimensionen (z. B. die Integrationstiefe) sind jedoch als ergänzend zu verstehen, sodass auch mehrere Ausprägungen zugleich zutreffen können.

Die Kästen zeigen je Cluster alle denkbaren bzw. relevanten Ausprägungen. Diejenigen Ausprägungen, die nach Einschätzung der Autor*innen am ehesten zutreffen, sind farblich in

grün hervorgehoben, wobei eine kräftigere Schattierung auf eine stärkere Tendenz, eine schwächere Schattierung auf eine weniger starke Ausprägung hindeuten. Die Färbung basiert grundsätzlich auf der empirischen Datengrundlage. Dort, wo die Codierung aufgrund eingeschränkter Datenverfügbarkeit von der inhaltlichen Realität abweicht, wurde sie durch eine expertengestützte Einschätzung ergänzt - dies betrifft insbesondere das Finanzierungsmodell, da öffentliche Subventionierungsanteile von den Anbietern in der Regel nicht transparent ausgewiesen werden. Nicht-gefärbte Felder bedeuten hingegen nicht, dass eine Ausprägung im Cluster grundsätzlich ausgeschlossen ist - sie gehört lediglich nicht zum idealtypischen Profil des jeweiligen Geschäftsmodelltyps. Die aus der Clusteranalyse abgeleitete und mittels der morphologischen Kästen dargestellte Charakterisierung der Geschäftsmodelle ist daher als **idealtypisch** zu verstehen: Sie beschreiben kein reales, detailliertes Geschäftsmodell, sondern zeichnen eine abstrahierte, typische Ausprägung eines MDM-Geschäftsmodells je Cluster.

Die Merkmale „Alter der Plattform“ und „Zugänglichkeit“ wurden nicht in die morphologischen Kästen übernommen, da sie eine sehr hohe interne Variabilität aufweisen (mittlere Abweichung von 0,64 bis 0,96). Sie repräsentieren somit keine trennscharfen, typbildenden Eigenschaften. Tabelle 6 zeigt einen morphologischen Kasten für einen Geschäftsmodelltyp, ähnlich dem der MDM, die dem ersten Cluster zugeordnet waren:

Tabelle 6: Morphologischer Kasten Cluster 1 - „öffentlich-regionale MDM“

Dimension	Cluster 1: Ausprägungen			
Eigentümerstruktur	Öffentlich		Privat	
Betriebsmodell	MSP + MDM (ein Betreiber)	MSP + MDM (mehrere Betreiber)		Nur MDM
Finanzierungsmodell	Transaktionserlöse		Subventionierung	Mischfinanzierung
Max. Serviceintegration (vertikal)	Reiseauskunft	Buchung/Bezahlung flache Integration	Buchung/Bezahlung Tiefenintegration	Bundle-Angebote/Abo
Max. Serviceintegration (horizontal)	A (höhere gesellschaftliche Ziele)		B (Mobilitätsstationen)	A+B
Integrierte Modi	ÖV	Mikrosharing	Fahrdienste	Carsharing
Geografische Abdeckung	Regional		National	
Größe (Google-Downloads)	Klein	Mittel		Groß

Legende: dunkelgrün = dominante Ausprägung, hellgrün = substantielle Ausprägung, ohne Färbung = selten oder nicht vorhanden; Quelle: Eigene Darstellung, Konzept nach (Zwicky, 1966).

Der am ersten Cluster angelehnte Geschäftsmodelltyp zeichnet sich insbesondere durch die **Eigentümerstruktur**, die **Integrationsbreite** und **geografische Abdeckung** aus: Eine solche MDM wird in der Regel von der öffentlichen Hand - häufig Verkehrsverbünden, seltener auch von Stadtwerken oder ähnlichen Organisationen - betrieben. Entsprechend beruht das Betriebsmodell meistens auf einem Betreiber, der sowohl als Mobility Service Provider (MSP) im ÖPNV, wie auch

als Plattformbetreiber auftritt. So haben die in Cluster 1 zusammengefassten MDM mit ÖV, Mikrosharing und Carsharing ein eher breites Mobilitätsangebot, wobei alle MDM ÖV-Angebote integriert haben während Fahrdienste nur selten integriert sind. Die überwiegende Mehrzahl der Plattformen ist in einem begrenzten Gebiet wie einer Stadt oder Region nutzbar.

Gemäß der durchgeführten Clusterung besteht hinsichtlich Charakteristiken wie dem Finanzierungsmodell, Integrationsbreite, der vertikalen und horizontalen Serviceintegration und der Größe eine größere Variabilität. Der Geschäftsmodelltyp finanziert sich typischerweise aus einer Kombination öffentlicher Mittel und Nutzungsentgelten (z. B. aus dem Ticketverkauf) - also einer Mischfinanzierung, bei der der Plattformbetrieb häufig durch den übergeordneten Verkehrsbetrieb querfinanziert wird. Dies ist etwa dann der Fall, wenn eine profitable Geschäftssparte eines Stadtwerkes einen defizitären Bereich ausgleicht, soweit rechtlich zulässig. In der Regel können Nutzende über entsprechende Plattformen verschiedene Mobilitätsangebote buchen und bezahlen, wobei die Plattformen tendenziell eher flach- als tiefenintegriert sind. Häufig finden sich physische Mobilitätsstationen im Bediengebiet, teilweise bieten solche MDM auch Zusatzfunktionen mit gesellschaftlichem Nutzen - wie barrierefreier Navigation oder nachhaltigem Routing - an. Die Nachfrage bzw. die Nutzerzahlen sind eher auf niedrigem bis moderatem Niveau.

Aufgrund der dominanten und distinktiven Eigenschaften der Geschäftsmodelle wird der Geschäftsmodelltyp nachfolgend als **öffentlich-regionale MDM** bezeichnet. Angebote mit großen Ähnlichkeiten zu diesem Modell sind beispielsweise *myVRN*, *Mutti-App*, *redi*, *MVGO*, *LeipzigMove* oder *Jelbi*.

Tabelle 7 zeigt die dimensionalen Ausprägungen eines Geschäftsmodells, ähnlich dem von MDM des zweiten Clusters:

Tabelle 7: Morphologischer Kasten Cluster 2 - „kommerzielle MaaS-Plattform“

Dimension	Cluster 2: Ausprägungen			
Eigentümerstruktur	Öffentlich		Privat	
Betriebsmodell	MSP + MDM (ein Betreiber)	MSP + MDM (mehrere Betreiber)		Nur MDM
Finanzierungsmodell	Transaktionserlöse		Subventionierung	Mischfinanzierung
Max. Serviceintegration (vertikal)	Reiseauskunft	Buchung/Bezahlung flache Integration	Buchung/Bezahlung Tiefenintegration	Bundle-Angebote/Abo
Max. Serviceintegration (horizontal)	A (höhere gesellschaftliche Ziele)		B (Mobilitätsstationen)	A+B
Integrierte Modi	ÖV	Mikrosharing	Fahrdienste	Carsharing
Geografische Abdeckung	Regional		National	
Größe (Google-Downloads)	Klein		Mittel	Groß

Legende: dunkelgrün = dominante Ausprägung, hellgrün = substanzielle Ausprägung, ohne Färbung = selten oder nicht vorhanden; Quelle: Eigene Darstellung, Konzept nach (Zwicky, 1966).

Das dem zweiten Cluster zugrundeliegende MDM-Marktsegment unterscheidet sich von jenen im ersten u. a. durch die **privatwirtschaftliche Eigentümerstruktur**, **Tiefenintegration**, der **ÖV-armen Modi-Integration** und der **geografischen Abdeckung**: MDM, die dem zweiten Cluster zugeordnet sind, werden im Allgemeinen von privatwirtschaftlichen Akteuren aus dem Mobilitätsdienstleistungsbereich (MSP+MDM) betrieben. Der Aufbau und Betrieb einer MDM ergänzt dabei häufig das bestehende MSP-Geschäftsmodell. Die Einnahmen stammen überwiegend aus Transaktionserlösen - sowohl aus der direkten Erbringung von Mobilitätsdienstleistungen (Fahrzeugvermietung bzw. Beförderung), als auch aus Vermittlungsgebühren. Unter den offerierten Services sind das Buchen und Bezahlen besonders ausgeprägt, wobei im Gegensatz zum ersten Cluster tiefenintegrierte Lösungen überwiegen, sodass die Leistungen in ein und derselben App ausgeführt werden, ohne dass Verlinkungen zu externen Apps notwendig sind. Teilweise bieten die Plattformen darüber hinaus Abos bzw. Bundle-Leistungen an. Ein weiterer Unterschied gegenüber den Angeboten im Cluster 1 ist die meist nationale bzw. bundesweite geografische Abdeckung. Hinsichtlich der Integrationstiefe sind im zweiten Cluster häufig Fahrdienste und Carsharing-Angebote vertreten, dafür ist das Mobilitätsangebot sehr ÖV-arm. Der Geschäftsmodelltyp wird nachfolgend als **kommerzielle MaaS-Plattform** bezeichnet. Nach einem ähnlichen Geschäftsmodell operieren unter anderem Plattformen wie *Free Now* oder die MDM von *SIXT*.

In Anlehnung an MDM des dritten Clusters zeigt Tabelle 8 einen dritten Geschäftsmodelltyp:

Tabelle 8: Morphologischer Kasten Cluster 3 - „überregionale Vermittlungsplattform“

Dimension	Cluster 3: Ausprägungen				
Eigentümerstruktur	Öffentlich		Privat		
Betriebsmodell	MSP + MDM (ein Betreiber)	MSP + MDM (mehrere Betreiber)		Nur MDM	
Finanzierungsmodell	Transaktionserlöse	Subventionierung		Mischfinanzierung	
Max. Serviceintegration (vertikal)	Reiseauskunft	Buchung/Bezahlung flache Integration	Buchung/Bezahlung Tiefenintegration	Bundle-Angebote/Abo	
Max. Serviceintegration (horizontal)	A (höhere gesellschaftliche Ziele)	B (Mobilitätsstationen)		A+B	
Integrierte Modi	ÖV	Mikrosharing	Fahrdienste		Carsharing
Geografische Abdeckung	Regional		(Inter-)National		
Größe (Google-Downloads)	Klein	Mittel		Groß	

Legende: dunkelgrün = dominante Ausprägung, hellgrün = substanzielle Ausprägung, ohne Färbung = selten oder nicht vorhanden; Quelle: Eigene Darstellung, Konzept nach (Zwicky, 1966).

Das Geschäftsmodell, welches aus MDM des dritten Clusters abgeleitet ist, charakterisiert sich insbesondere durch die **Eigentümerstruktur** und das **Betriebsmodell** im Zusammenhang mit der **Integrationstiefe**. Der Geschäftsmodelltyp ist ebenfalls durch privatwirtschaftliche Akteure geprägt, zeichnet sich im Gegensatz zu den „**kommerziellen MaaS-Plattformen**“ (**Cluster 2**)

aber dadurch aus, „reine“ Plattformbetreiber zu sein. Diese treten meistens nur als Vermittler auf und erbringen selbst keine operativen Mobilitätsdienstleistungen. Der Geschäftsmodelltyp finanziert sich aus verschiedenen Quellen - darunter Transaktionserlöse (insbesondere Vermittlungsgebühren), Werbeeinnahmen, Datenerlöse sowie Fremdkapital. Außerdem sind die Plattformangebote tendenziell etwas häufiger flach- als tiefenintegriert, wobei insbesondere öffentliche Verkehrsmittel und Fahrdienste eingebunden sind. Sharing-Angebote, namentlich Mikro- und Carsharing, sind hingegen nicht üblich. Entsprechende MDM-Betreiber bieten den Nutzenden durch (flache) Integration von Mobilitätsstationen und teilweise weitere Zusatzfunktionen wie Informationen zur Barrierefreiheit oder Nachhaltigkeit einen hohen gesellschaftlichen Mehrwert. Die geografische Abdeckung schließt meist das gesamte Bundesgebiet ein - wobei häufig auch grenzüberschreitende Fahrten möglich sind. Dies spiegelt sich teilweise auch in den hohen Downloadraten wider, was auf einen großen Kundenstamm schließen lässt. Der Geschäftsmodelltyp wird nachfolgend als **überregionale Vermittlungsplattform** betitelt. Die auch international bekannten Plattformen *Citymapper*, *Google Maps* oder *Trainline* ähneln diesem Geschäftsmodelltyp.

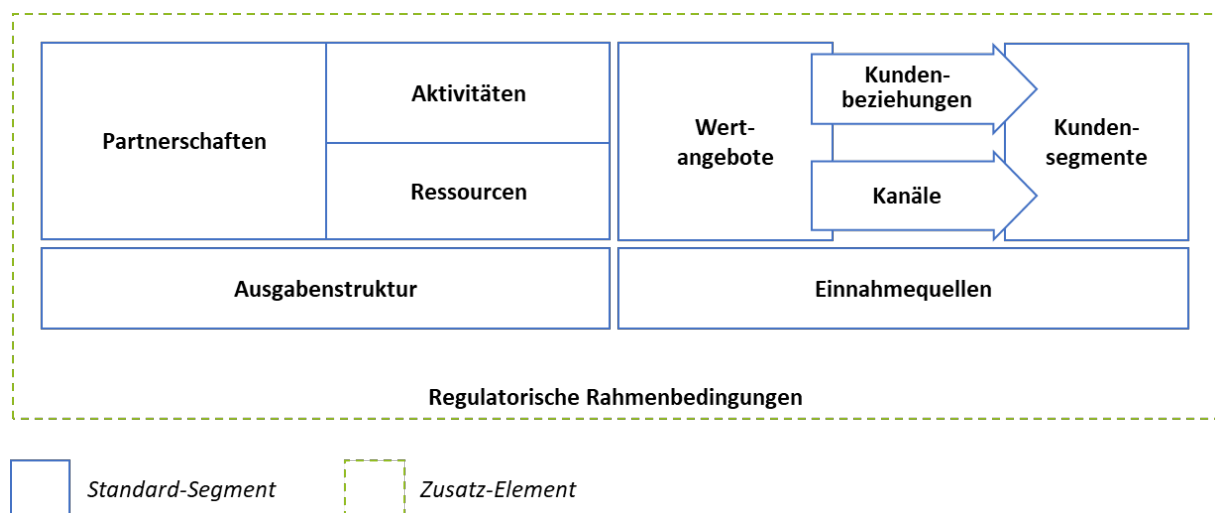
Wie die Cluster-Analyse und die heuristische Darstellung anhand der morphologischen Kästen zeigen, ist eine stringente Segmentierung der beobachteten Geschäftsmodelle nicht immer für alle Dimensionen eindeutig. Zwar unterscheiden sich die drei Idealtypen hinsichtlich zentraler, dominanter Eigenschaften, jedoch ist die Merkmalsausprägung nicht immer so trennscharf, dass sie für sämtliche Anbieter exakt passen. Anstatt klar abgrenzbarer Typen mit eindeutigen Eigenschaften zeigt sich in der Realität eher ein fließender Übergang zwischen den Idealtypen. Die vorangegangenen Analysen ermöglichen aber trotz Datenlücken eine (empirisch und methodisch fundierte) Unterscheidung verschiedener geschäftsmodellrelevanter Aktionen und deren Wechselwirkungen mit den jeweiligen Rahmenbedingungen. Dies verdeutlicht die vorherrschenden Eigenschaften der Betriebsmodelle, ohne deren Heterogenität und vielfältiger Kombinatorik zu unterschätzen. Nachfolgend wird für jeden der identifizierten und beschriebenen Idealtypen die Wertschöpfungslogik - mithilfe des Business Modell Canvas - untersucht. Durch die vergleichende Betrachtung der drei Geschäftsmodelltypen werden strukturelle Unterschiede vertieft. Schließlich lassen sich so übertragbare Handlungsempfehlungen ableiten.

4.2 Geschäftsmodellanalyse anhand des Business Model Canvas

Für jedes der drei Cluster kann im Anschluss an den fertigen morphologischen Kasten das dahinterstehende Geschäftsmodell charakterisiert werden. Dafür ist nach Einschätzung der Autor*innen der Ansatz „Business Model Canvas“ (BMC) nach (Osterwalder & Pigneur, 2011) geeignet. Dieser Ansatz bietet eine anerkannte und allgemeinverständliche Heuristik, mit deren Hilfe Geschäftsmodelle visualisiert und beschrieben werden können. Angesichts des Zielbilds sozial-ökologisch nachhaltiger MDM, können einzelne Canvas-Elemente hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitswirkung beschrieben werden, was eine Nachhaltigkeitsbewertung des Geschäftsmodells vereinfacht, und Anpassungspotenziale aufzeigt.

Abbildung 14 zeigt einen idealtypischen BMC mit den Grundbegriffen der üblichen Segmente.

Abbildung 14: Business Model Canvas mit üblichen Struktursegmenten und Zusatzelement



Quelle: (Osterwalder & Pigneur, 2011) sowie eigene Darstellung, M-Five.

Ein Business Model Canvas besteht aus mindestens neun Feldern, mit denen Unternehmen und ihre Angebote hinsichtlich des zugrundeliegenden Geschäftsmodells beschrieben und miteinander verglichen werden können. In der Mitte befindet sich das Wertangebot, in diesem Fall also die Dienstleistungen, die eine MDM für seine Nachfragenden erbringt. Die linke Seite des Canvas umfasst die Kriterien und Voraussetzungen, die ein oder mehrere Unternehmen erfüllen, um ein Wertangebot auf dem Markt an Kund*innen vermitteln und vermarkten zu können. Auf der rechten Seite finden sich Kriterien, die es dem Unternehmen ermöglichen, in Kontakt mit bestimmten Nutzenden zu treten und ihr Wertangebot an diese „heranzutragen“. Hierunter fallen die meisten digitalen Vermittlungs- und Verkaufskanäle, aber auch eine etwaige Vermarktung durch Dritte. Des Weiteren finden sich unter den beschriebenen Feldern die Ausgaben- und Einnahmen als finanzielles Fundament jedes Unternehmens. Dazu stehen links im Bild die Kosten- und rechts die Einnahmequellen.

Die verschiedenen Canvas-Segmente können gemäß (Kollosche et al., 2022; Osterwalder & Pigneur, 2011; Polydoropoulou et al., 2020) wie folgt verstanden werden:

Wertangebote sind allgemein Pakete von Produkten oder Dienstleistungen, die Kundenprobleme lösen oder -bedürfnisse erfüllen (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 26). Die Pakete sind daher so gestaltet, dass sie zu den Wünschen spezifischer Kundensegmente passen. Besteht ein Wettbewerb mit konkurrierenden Anbietern im selben Markt, sind die Wertangebote in der Regel so gestaltet, dass sie sich von den alternativen Angeboten unterscheiden, etwa durch Neuheit oder Zusatzleistungen. Das Wertangebot von MDM besteht

betriebswirtschaftlich aus einem Dienstleistungs- und Softwareangebot, das Endnutzenden eine verkehrsmittelübergreifende (multimodale) Raumüberwindung **ohne** Privatfahrzeuge erleichtern soll. Im Kern besteht das Versprechen der Plattformbetreiber meistens darin, unterschiedliche MaaS-Angebote nutzerfreundlich miteinander zu verknüpfen, im Wesentlichen auf digitalem Wege. Der **gesamtgesellschaftliche Mehrwert** kann darin liegen, die sozial-ökologischen Potenziale von MaaS für Teilhabe sowie Klima- und Ressourcenschutz zu verwirklichen, indem die Plattformen Nutzenden den einfachen, nahtlosen und komfortablen Zugang zu bedarfsgerechten und ökologischen-vorteilhaften Mobilitätsangeboten ermöglicht. Je nach Ausprägung sprechen MDM dabei unterschiedliche Kundengruppen an. Dies können Personen sein, die entweder gar keinen Autozugang haben oder aber ergänzende beziehungsweise ersetzende Alternativen suchen. Hier werden vor allem Privatpersonen als Kund*innen betrachtet. Generell sind aber z. B. im Rahmen betrieblicher Mobilität auch Unternehmen als „korporative“ Kunden denkbar. Mobilitätsnahe wie mobilitätsferne **Zusatzfunktionen** können das Wertangebot gegenüber den Kund*innen darüber hinaus ergänzen. Neben den ökologischen und räumlichen Vorteilen, die mit der Verlagerung vom MIV auf Shared Mobility einhergehen können, versprechen MaaS und MDM eine Stärkung der öffentlichen Daseinsvorsorge, indem der gesamten Gesellschaft die Raumüberwindung und Erreichbarkeit erleichtert, und dabei auch soziale Zugänglichkeit gestärkt wird (Piétron, 2026, S. 141 f.). Mobilitätsdienstleister versprechen sich ihrerseits durch eine Kooperation die **Erschließung neuer Absatzmärkte**, den Gewinn neuer Kundenstämme aber auch die Überzeugung von zusätzlichen Kapitalgebern. Damit können MDM theoretisch finanzielle Mehrwerte durch Teilnahme an einer sich entwickelnden **Datenökonomie** erzielen, oder strategische Gewinnabsichten für Aktionäre, Anteilseigner oder private (nachhaltige) Anleger erwirtschaften. Hinzu kommt, dass Politik, Verwaltung und Wissenschaft möglicherweise an Mobilitätsdaten für eine bessere Planung und Steuerung des Verkehrsgeschehens interessiert sind.

Der Baustein zu den **Schlüsselpartnerschaften** beschreibt im Allgemeinen das Netzwerk von Lieferanten und Partnern, die zum Gelingen des Geschäftsmodells beitragen. Gründe für Partnerschaften sind u. a. Risikominimierung, Ressourcenakquirierung sowie Optimierung und Mengenvorteile (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 42). Die wichtigsten Partnerschaften von MDM-Betreibern betreffen die Mobilitätsdienstleister, inklusive deren Bereitstellung von Daten, Cloud Infrastrukturbetreiber, Softwareunternehmen, Zahlungsdienstleister sowie Infrastrukturbetreiber. Diese können strategische Allianzen sein - wenn die MaaS-Anbieter keine eigene Plattform betreiben - oder aber strategische Partnerschaften mit Wettbewerbern, wenn sie ebenfalls MDM anbieten. Sofern die MaaS-Anbieter für die Nutzung einer externen MDM z. B. Vermittlungsgebühren bezahlen, oder aber im Rahmen einer Datenökonomie für die Verwendung (aufbereiteter) Daten bezahlen, sind sie aber (auch) ein Kundensegment. Erst durch Kooperation mit externen Mobilitätsdienstleistern kann eine multimodale Mobilitätsplattform ihrem Namen gerecht werden und ihr Wertangebot verwirklichen. Häufig gehen MDM-Betreiber Partnerschaften mit IT-Unternehmen ein, die wahlweise die gesamte (White-Label-Anbieter) oder Teile der IT-Infrastruktur aufbauen und betreiben. Ferner können Interessen- und/oder Verbraucherverbände eine unterstützende, aber auch vermittelnde Rolle für den partnerschaftlichen Austausch spielen.

Schlüsselaktivitäten beschreiben prinzipiell die wichtigsten Handlungen, die ein Unternehmen tun muss, damit sein Geschäftsmodell funktioniert. Sie dienen ähnlichen Zwecken wie die *Schlüsselressourcen*, beziehen sich aber mehr auf die dazu nötigen **Tätigkeiten** als auf die erforderlichen Mittel. Schlüsselaktivitäten von Plattformen betreffen zumeist das Plattformmanagement, das Anbieten von Dienstleistungen und das Bewerben der Plattform (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 40 f.). Unter Aktivitäten subsumieren sich aus der

Perspektive des MDM-Betriebes alle Prozesse, die zur Bereitstellung des Dienstleistungsangebots notwendig sind. Kernaktivitäten sind in der Regel der Aufbau bzw. Einkauf und Betrieb der IT-Infrastruktur und die Anbindung externer Akteure wie Mobilitäts- und Zahlungsdienstleister. Die Anbindung erfolgt in der Regel über standardisierte Schnittstellen (APIs). Während einige Akteure angeben, dass die Anbindung selbst in der Regel unkompliziert ist und der partnerseitige Mehraufwand beispielsweise bei der Berücksichtigung von Sperrzonen oder beim Kundensupport entstünde, gehen andere - je nach Mobilitätsangebot - von monatelanger Arbeit aus. Aus Kundensicht sind die zentralen Aktivitäten die Auskunft mit Routen- und Verkehrsmittelwahl sowie ggf. die Buchung und Bezahlung der Mobilitäts- und etwaiger Zusatzangebote. Weiter Aktivitäten auf der Anbieterseite sind das Marketing, die Datenbereitstellung an externe Stellen (wie Behörden, NAP, Schufa etc.) oder Datenaufbereitung für zahlende Kunden.

Schlüsselressourcen sind Wirtschaftsgüter, die für das Funktionieren des Geschäftsmodells erforderlich sind. Diese ermöglichen es den Unternehmen Wertangebote zu schaffen, Märkte zu bedienen, Kundenbeziehungen zu erhalten und Einkünfte zu erzielen. Die Art der Ressourcen kann je nach Unternehmen und seinem Geschäftsmodell stark variieren. Sie können physischer, finanzieller, intellektueller oder menschlicher Art sein. Manchmal sind sie im Besitz des Unternehmens, sie können aber auch geleast oder im Besitz von *Schlüsselpartnern* sein (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 38). MDM-Betreiber verfügen in erster Linie über digitale Ressourcen wie Software, Datenspeicher sowie Mobilitäts- und Nutzerdaten inkl. Zahlungsinformationen. Sofern ein MDM-Betreiber auch als Mobilitätsdienstleister (ÖV- oder MaaS-Anbieter) auftritt, verfügt dieser möglicherweise auch über nennenswerte physische Ressourcen wie Fahrzeugflotten, Werkstätten, Kundenzentren oder andere Betriebs- und Serviceeinrichtungen. Unabhängig vom Betriebsmodell zählen die Mitarbeitenden ebenfalls zu den wichtigsten „Ressourcen“ eines MDM-Anbieters. Hervorzuheben ist auch der Wert von aufbereiteten Daten, die bei (entgeltlicher) Weitergabe weitere Geschäftsfelder erschließen können.

Kundebeziehungen umfassen allgemein die Arten von Beziehungen, die ein Unternehmen mit bestimmten Kundengruppen pflegt. Die Beziehungen können persönlicher Art sein, aber auch komplett automatisiert erfolgen - etwa mithilfe künstlicher Intelligenz über Online-Chatbots. Die Beziehungen sind motiviert durch Kundenakquise und -pflege sowie durch Verkaufssteigerung. Für eine wirtschaftlich erfolgreiche Vermittlung von Wertangeboten, können gleichzeitig mehrere Beziehungsarten unterhalten werden, die den Erwartungen der jeweiligen *Kundensegmente* entsprechen (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 32). Kundenbeziehungen stehen in einem engen Zusammenhang mit Kundenkanälen, wobei die Beziehungen eher die sozialen Facetten und die Kanäle mehr die technischen Funktionen beschreiben. Die Kundebeziehungen von MDM sind durch das Serviceangebot - Auskünfte, Buchungs- und Bezahlfunktion, gegebenenfalls auch über MaaS-Bundles - geprägt. Neben dem eigentlichen Angebot können MDM durch Kundenbindungsprogramme (Gamification, Rabattaktionen für Vielnutzer etc.) auch Kund*innen enger an sich binden. Hinsichtlich der Plattformmerkmale in der Kundenwahrnehmung steht die Beziehung zum jeweils genutzten MaaS-Angebot als direkter Kontakt bei Fragen oder Problemen im Vordergrund. Die MDM fungiert dann lediglich als Vermittler im Hintergrund und unterhält die Beziehungen vorwiegend automatisiert.

Der Canvas-Baustein **Kanäle** betrifft grundsätzlich die Art und Weise, wie ein Unternehmen seine relevanten Kundensegmente erreicht und anspricht, um sein Wertangebot zu vermitteln. Dabei kann es sich um Kommunikations-, Distributions- oder Verkaufskanäle handeln. Als Berührungspunkte zu den Kund*innen spielen Kanäle eine wichtige Rolle für die Erfahrungen, die Nutzende mit dem Unternehmen bzw. seinem Angebot machen. Funktionen der Kanäle sind

u. a. die Lenkung von Aufmerksamkeit auf das Angebot, die Hilfe für Kund*innen bei der Angebotsbewertung, die Ermöglichung des Kaufs und die Kundenbetreuung - auch nach dem Kauf (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 30). Der zentrale Kanal über den MDM mit ihren Nutzenden in Kontakt treten ist üblicherweise die Smartphone-App, welche sich die Nutzenden zuvor herunterladen. In manchen Fällen sind die Plattformen nur über eine Website /Web-App nutzbar. Je nach Ausgestaltung und Akteurs Struktur können aber auch Telefonzentralen oder Kundenkarten (Smartcards) von Bedeutung sein. Die Marketingabteilungen der Plattformbetreiber bewerben ihr Produkt über verschiedene Werbekanäle, wobei sie neben den klassischen auch die sozialen Medien bespielen.

Sowohl die Kundenbeziehung als auch die entsprechenden Kanäle sind teilweise von MDM dominiert und bergen daher Konfliktpotenzial beziehungsweise Nutzungshürden für externe Mobilitätsdienstleister. Durch die Kooperation mit den Plattformen verlieren die MSPs teilweise den direkten Kundenkontakt, und damit geschäftsmodellsensitive Informationen wie Nutzerdaten, Kaufverhalten und Präferenzen.

Die Plattformen können unterschiedliche **Kundensegmente** adressieren. Ein Kundensegment besteht jeweils aus einer Gruppe von Kund*innen (Personen oder Unternehmen) mit ähnlichen Merkmalen. Die Kenntnis über die unterschiedlichen Bedürfnisse und Wünsche der Kundensegmente ist für den geschäftlichen Erfolg jeder MDM von zentraler Bedeutung. Die Verantwortlichen der Plattformen treffen Entscheidungen, welche Kundensegmente sie ansprechen und welche nicht (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 24). Im Falle von MDM zählen hierzu Pendler*innen, Tourist*innen, Senior*innen, Familien, Schüler*innen, Studierende und Auszubildende oder mobilitätseingeschränkte Personen. Auch Unternehmenskund*innen oder Behördenmitarbeitende können als Kundensegmente im Fokus stehen wobei hier vorwiegend MDM für private Endanwender*innen betrachtet werden. Mögliche Kund*innen von MDM sind außerdem nicht nur die Verkehrsteilnehmenden, sondern auch etwaige externe MaaS-Dienstleister, die für die Vermittlung zwischen ihnen und ihren Kund*innen gegebenenfalls Zahlungen an die Plattformbetreiber entrichten. Diese mehrseitigen Kundenbeziehungen machen MDM auch zu sogenannten „Multi-sided platforms“: diese bedienen zwei oder mehr unterschiedliche, aber voneinander abhängige Kundensegmente, um Wert als Vermittler zu schöpfen (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 80 ff.).

Die Ausgaben- oder **Kostenstruktur** betrifft alle Kosten, die bei der Ausführung eines Geschäftsmodells anfallen. Kosten entstehen durch die Schaffung und Vermittlung von Wert, das Pflegen von Kundenbeziehungen und das Generieren von Umsatz. Geschäftsmodelle bewegen sich auf einer Skala zwischen Kosten- oder Wertorientierung. Kostenorientierte Geschäftsmodelle sind auf die Minimierung von Kosten ausgelegt, während wertorientierte Modelle für ein erstklassiges *Wertangebot* und ein hohes Servicelevel bewusst erhöhte Kosten in Kauf nehmen. Viele Geschäftsmodelle liegen aber nicht an den Enden, sondern in der Mitte zwischen diesen beiden Polen (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 44 f.). Für MDM sind bislang weder besondere „Low-Cost-Models“ noch exklusive Ausprägungen bekannt, da sie sich in der hier zugrundeliegenden Definition an die breite Öffentlichkeit richten. Zugleich haben sie im deutschen Markt *regulative Rahmenbedingungen* einzuhalten, die der Kostenminimierung Grenzen setzen. Die Kosten lassen sich allgemein in **investive Kosten** und betriebliche bzw. **operationale Kosten** einteilen. Investitionen sind insbesondere in der Aufbauphase von MDM dominierend und fallen für die Entwicklung der Plattform, der Marke, bei der (API-)Anbindung neuer Mobilitätsanbieter oder neuer Funktionen an. Die größten operationale Kosten im laufenden Betrieb fallen zumeist in Form von Personalkosten und Kosten für den Betrieb der IT-Infrastruktur inklusive peripherer Ausgaben wie für die Erhebung und Aufbereitung von Daten, IT-Sicherheit, Kundenservice, Verwaltung oder Marketing an. Ein wesentlicher Kostentreiber ist

darüber hinaus die Integrationstiefe: Eine Tiefenintegration, bei der die MDM alle Funktionen eines externen Anbieters bzw. dessen Apps vollständig imitiert, ist erheblich teurer als eine flache Integration mit Datenabruf und Weiterleitung an die Anbieter-App. Dabei sind hier nicht einmalige Investitionen, sondern dauerhafte Mehrkosten impliziert, da mit jeder Weiterentwicklung der Drittanbieter-App Anpassungsbedarf besteht. Die Wahl der Integrationstiefe ist deshalb weniger eine technische, sondern eher eine marktstrategische Entscheidung. Abgewogen wird auf der einen Seite das verbesserte *Wertangebot* (höherer Kundennutzen bei tieferer Integration) mit den Kosten (höhere Kosten bei tieferer Integration).

Die **Einnahmenquellen** unterscheiden sich ebenfalls je nach Geschäftsmodell. In der Canvas-Logik stehen sie für die Einkünfte, die ein MDM-Unternehmen bezieht. Die Einnahmen aus den Kundensegmenten hängen eng mit den Zahlungsbereitschaften der Kund*innen zusammen. Entscheidend sind dabei nicht nur die Höhe der Zahlungsbereitschaft, sondern auch die Antwort auf die Frage, für was die Kund*innen diese Bereitschaft zu bezahlen haben. Grundsätzlich lassen sich zwei Arten von Einnahmequellen unterscheiden: Einnahmen aus einmaligen Kundenzahlungen und wiederkehrende Einnahmen aus fortlaufenden Kundenzahlungen (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 34). In der Regel generieren MDM-Betreiber Einnahmen in Form von wiederkehrenden Nutzungsgebühren, welche teilweise der Querfinanzierung der Plattformen dienen, durch öffentliche Subventionen bzw. Förderungen, durch Werbefinanzierungen, durch Transaktionsgebühren auf vermittelte Aufträge, durch Risiko- bzw. Privatkapital Dritter oder durch die Vermarktung von veredelten Daten. In der Praxis liegt meist eine Mischform aus den verschiedenen Einnahmequellen vor, wobei Transaktionserlöse bisher oft gering ausfallen, da der Buchungsanteil über externe MDM bislang sehr gering ist. Die Diskrepanz zwischen dem theoretischen Einnahmepotenzial und der realen Nutzungsintensität ist ein strukturelles Risiko für die wirtschaftliche Tragfähigkeit von MDM-Modellen.

MDM als *Multi-sided platforms*

MDM entsprechen weitgehend dem Muster der *multi-sided platforms*. Im Unterschied zu anderen Geschäftsmodellen besteht hier das Merkmal, dass mindestens zwei ihrer **Kundensegmente** sich deutlich voneinander unterscheiden, aber gleichzeitig stark voneinander abhängen. Der Plattformbetreiber fungiert als Vermittler zwischen diesen abhängigen Kundensegmenten (z. B. MaaS-Nutzende und Mobilitätsdienstleister). Neben dem Canvas-Element der Kundensegmente weisen weitere Elemente dieses Geschäftsmodells Besonderheiten auf (Osterwalder & Pigneur, 2011, S. 91): Die wichtigste **Schlüsselressource** ist die Plattform selbst. Drei wesentliche Schlüsselaktivitäten sind allgemein das Management und die Bewerbung der Plattform sowie die Bereitstellung von Dienstleistungen - nicht alle zwingend vom Plattformbetreiber selbst. Das **Wertangebot** kreiert den Wert in der Regel durch das Anlocken, aber auch durch die Abstimmung von Kundensegmenten. Zudem entsteht Mehrwert durch Kostenreduktion, die mittels gebündelter Transaktionen über die Plattform generiert werden. Art und Höhe der **Einnahmenquellen** hängen stark vom jeweiligen Kundensegment ab. Da für multi-sided platforms oft ein „Henne-Ei-Problem“ zwischen Kundensegment A (MaaS-Nutzende) und Kundensegment B (Mobilitätsdienstleistern) besteht, wird eine Seite - oft Endkundensegment(e) - durch vergünstigte Angebote angelockt, um eine „kritische Masse“ zu schaffen. Diese Vergünstigung kann u. a. durch Vermittlungsgebühren von der „B-Seite“ ausgeglichen werden, deren Zahlungsbereitschaft mit dem Anwachsen der „A-Seite“ ebenfalls wächst. Die Einhaltung von Tarifrecht (z. B. §§ 39 PBefG und 12 Abs. 1 Satz 1 AEG) wie zum Beispiel „Gleichheit“ und abgeschlossenen langfristigen Finanzierungsverträgen müssen dabei eingehalten werden. Die Einhaltung von Tarifrecht spielt z.B. im Mikrosharingbereich keine Rolle. Die **Kostenstruktur** ist stark durch die Pflege und Weiterentwicklung der Plattform geprägt. Hinzutreten z. B. durch Kommunen erhobene Nutzungsgebühren für die Verwendung des öffentlichen Raumes im (Mikro)-sharingbereich.

Regulatorisch ist zu erwähnen, dass die Verordnung über Allgemeine Beförderungsbedingungen für den Straßenbahn- und Obusverkehr sowie den Linienverkehr mit Kraftfahrzeugen die Beförderungsbedingungen auch ohne Aushang an Haltestellen regelt, wohingegen z. B. im Mikrosharingbereich Allgemeine Vertragsbedingungen für eine Wirksamkeit erst ausgehängt oder per App bestätigt werden müssen.

Zusätzlich zu den allgemein verbreiteten Basiselementen können gemäß Osterwalder und Pigneur je nach Kontext weitere Elemente hinzugefügt werden. In diesem Fall bieten sich dazu die **regulatorischen Rahmenbedingungen** an, denn sie weisen deutlich unterschiedliche Schwerpunkte je Geschäftsmodelltyp und auch nach unterschiedlichen Verkehrsträgern auf. Sie bilden zentrale Kontextbedingungen für die Legitimität und damit die Tragfähigkeiten der Geschäftsmodelle. Im Falle multimodaler digitaler Mobilitätsplattformen ist insbesondere der europäische (IVS-Richtlinie, Delegierte Verordnung MMTIS, EU-Fahrgastrechteverordnung, etc.) und deutsche (PBefG, IVSG etc.) Rechtsrahmen von Bedeutung, aber auch die kommunale Genehmigungspraxis. Das zusätzliche Element des regulatorischen Rahmens umfasst somit das gesamte Geschäftsmodell. Besonders neuralgische Standardelemente sind dabei gezielt auf ihre regulatorischen Bezüge hin zu betrachten.

Ferner wird im Rahmen der Zielsetzung dieses Kapitels eine systematische Analyse in Hinblick auf ihre Nachhaltigkeitswirkung durchgeführt. Dabei soll besonders auf kritische Elemente der MDM-Canvas-Typen für die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit eingegangen werden:

- **Ökonomische Dimension:** Entfaltung wirtschaftlicher Tragfähigkeit (eigen- und/oder gemeinwirtschaftlich),
- **Ökologische Dimension:** Beitrag zum Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz im Verkehr,
- **Soziale Dimension:** Beitrag zur gesellschaftlichen Teilhabe und öffentlichen Daseinsvorsorge im Verkehr.

Die Umsetzung jeder dieser Dimensionen kann regulatorischen Einschränkungen oder Auflagen unterliegen, was die ganzheitliche Nachhaltigkeit des jeweiligen Geschäftsmodells beeinträchtigen kann. Beispielsweise bestehen im Kontext des öffentlichen Personennahverkehrs in Deutschland und der Europäischen Union für bestimmte Aktivitäten Ausschreibungs- und Genehmigungspflichten, die - je nach Ausgestaltung und Abgrenzung - für die Realisierbarkeit von MDM-Modellen eine Rolle spielen können.

Alle Strukturelemente des Business Model Canvas wurden mit den spezifischen Ausprägungen aus den oben gezeigten morphologischen Kästen stichwortartig befüllt. Tabelle 9 zeigt links die Dimensionen des morphologischen Kastens (siehe Kapitel 4.1.2) und rechts die 10 Elemente des Canvas (siehe Kapitel 4.2). Zur Erläuterung der inhaltlichen Zusammenhänge zwischen Canvas-Elementen wurden Kurzbeschreibungen erstellt. Die Bezüge zwischen den Dimensionen und Elementen sind nicht immer trennscharf bzw. paarweise abzubilden. Auf der Canvas-Seite stehen diejenigen Elemente, welche die größte Relevanz für die Dimension besitzen. Darüber hinaus können weitere (Quer-)Bezüge bestehen, die aber für die spezifischer Gestalt der Canvas-Elemente nachrangig sind. Wiederum ist zu beachten, dass es sich auch bei den Canvas-Typen, ebenso wie bei den morphologischen Kästen um idealtypische Konstrukte handelt. Diese sind zwar in der Summe empirisch gesättigt, decken aber nicht jedes Spezifikum der Geschäftsmodelle einzelner MDM-Betreiber ab. Dafür sind die hier zugrundeliegenden Daten nicht detailliert genug. Für jedes identifizierte MDM-Cluster wurde ein entsprechendes Canvas-Modell erstellt, um deren Elemente abschließend miteinander zu vergleichen.

Tabelle 9: Bezüge zwischen Kasten-Dimensionen und Canvas-Elemente

Morphologische Kasten-Dimensionen	Relevante Canvas-Elemente
Eigentümerstruktur	Ressourcen, Einnahmequellen, regulatorischer Rahmen
Betriebsmodell	Partnerschaften, Aktivitäten, Ressourcen
Finanzierungsmodell	Einnahmequellen, Ausgabestruktur
Max. Serviceintegration (vertikal)	Wertangebot, Aktivitäten, Ausgabenstruktur
Max. Serviceintegration (horizontal)	Wertangebot, Aktivitäten, Ausgabenstruktur
Integrierte Modi	Kundensegmente, Partnerschaft, Wertangebot
Geografische Abdeckung	regulatorischer Rahmen, Kundenbeziehungen
Größe (Downloads im Google Play-Store)	Kanäle

Quelle: eigene Darstellung, M-Five

4.2.1 Geschäftsmodell des Typs 1: „öffentlich-regionale MDM“

Die folgende Abbildung 15 zeigt die Kernelemente des Canvas, die oben allgemein erläutert wurden. Nun sind diese befüllt mit den stichwortartigen Inhalten für ein typisches Geschäftsmodell des Typs „öffentlich-regionale MDM“. Dabei ist stets der generische Charakter zu beachten, d. h., dass spezifische Geschäftsmodelle einzelner Unternehmen dieses Clusters durchaus von dieser idealtypischen Schablone abweichen können. Gründe hierfür können u. a. in regionalen oder finanziellen Besonderheiten der Firmengeschichte liegen. In der Breite der betrachteten Unternehmen dürften die Elemente aber zutreffende Annäherungen an allgemeine Anforderungen und Merkmale sein. Nachfolgend werden die Elemente im Einzelnen beschrieben.

Der in Abbildung 15 dargestellte Geschäftsmodelltyp „öffentlich-regionale MDM“ zeichnet sich neben der namensgebenden öffentlichen Eigentümerstruktur und dem regionalen Bezugsgebiet durch einen doppelten Charakter aus: jene Unternehmen betreiben Plattformen, bieten aber als Mobility Service Provider (MSP) gleichzeitig auch direkte Mobilitätsdienstleistungen (ÖPNV- und/oder MaaS-Angebote) an. Deshalb beschreibt der Business Model Canvas sowohl plattformbezogene Elemente (MDM im engeren Sinne), als auch Elemente, die abseits der Plattform für das Geschäftsmodell insgesamt relevant sind. Da diese Seiten im Rahmen des Geschäftsmodell nicht klar voneinander zu trennen sind, umfasst die obere Canvas-Darstellung beide Facetten.

Aufgrund dieses komplexen Charakters zeichnen sich „öffentlich-regionale MDM“ durch eine hohe Anzahl von **Schlüsselpartnerschaften** mit heterogenen Akteuren aus. Diese stammen sowohl aus dem privatwirtschaftlichen als auch aus dem öffentlichen Sektor. Für das plattformbezogene Geschäft sind insbesondere externe Mobilitätsdienstleister (häufig aus dem Bereich des Mikro- und Carsharing) und IT-Dienstleister (etwa für Backend-Systeme, Routing- und Mapping-Dienste, Telematik, Cloud-Infrastrukturen sowie Datenbereitstellung) relevant. Aufgrund der Geschäftstätigkeit als Mobilitätsdienstleister im öffentlichen Personennahverkehr sind die Unternehmen zudem meist eng mit den zuständigen Aufgabenträgern, (anderen) Verkehrs- oder Tarifverbünden, Fahrgastverbänden und ggf. auch Gebietskörperschaften oder Stadtwerken verwoben. Bei der Fahrzeugbeschaffung und -unterhaltung sowie die Nutzung spezieller Infrastrukturen sind außerdem Fahrzeughersteller und Infrastrukturbetreiber relevante Partner.

Entsprechend lassen sich auch die **Schlüsselaktivitäten** gemäß des Doppelcharakters von MDM und MSP unterscheiden: Auf der einen Seite sind die Unternehmen mit der Beauskunftung, Buchung, Bezahlung, Abrechnung und gegebenenfalls Vermittlung von Mobilitätsdienstleistungen beschäftigt. Teilweise treten sie aber auch selbst als unmittelbare Erbringer von Mobilitätsdienstleistungen in Erscheinung. Sie - und vergleichbare Geschäftsmodelltypen - sind mit der Entwicklung und Vermarktung ihrer Plattformen beschäftigt, auf der sie zugleich ihre eigenen Dienste anbieten.

Während plattformseitig in erster Linie die Backendsysteme, eine performante IT-Infrastruktur und Mobilitätsdaten benötigt werden, bestehen die **Schlüsselressourcen** als MSP insbesondere in den Fahrzeugflotten und der relevanten Software (Fahrplanverwaltung, Fahrzeugsteuerung, On-Board-Telematik etc.). Unerlässlich sind im Allgemeinen die Beschäftigten, wobei für die Plattformdienste insbesondere IT und Verwaltungskräfte relevant sind, während auf MSP-Seite auch Fahr-, Kontroll-, Sicherheits- und Wartungspersonal eine zentrale Rolle spielt.

Das **Wertangebot** des beschriebenen Canvas-Modells dieses Clusters besteht im Kern darin, Kund*innen über potenzielle Fahrrouten zu informieren und ihnen - auf möglichst komfortablem Weg - Zugang zu geeigneten Mobilitätsangeboten zu verschaffen. Neben der Vermittlung ist auch die eigentliche Personenbeförderung Teil des Wertangebotes. Eine Besonderheit öffentlich-regionaler MDM besteht in der vergleichsweise großen Kundennähe, die für das Vertrauen in einen verantwortungsvollen Umgang mit personenbezogenen Daten genutzt werden kann. Durch die regionale Verortung sind die Anbieter zumeist vielen Kund*innen auch „offline“ bekannt und können teilweise mit einem Heimatgefühl verbunden werden. Auch persönliche Kontakte zum (Fahr-)Personal sowie die Beratung in den Kundenzentren tragen zur positiven Wahrnehmung des ÖPNV bei und stärken das Vertrauen der Fahrgäste in die Verkehrsunternehmen. Zwar ist das Vertrauen der Bevölkerung in öffentlichen Institutionen aktuell eher rückläufig, aber oftmals ist es auf kommunaler Ebene - und damit ggf. auch zu kommunalen Nahverkehrsunternehmen - besser als auf höheren Ebenen wie Bund oder Land (Güllner, 2023; Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2024). Neben dem eigentlichen Wertangebot spielen die Unternehmen - je nach Ausgestaltung der Plattform - eine wichtige Rolle für die öffentliche Daseinsvorsorge und nehmen für sich in Anspruch, die Nachhaltigkeit, die Gesundheit und/oder Barrierefreiheit der alltäglichen Mobilität besonders zu fördern.

Öffentlich-regionale MDM treten auf vielfältige Weise mit ihrer **Kundschaft in Beziehung**. Bereits bei der (Fahrplan-)Auskunft oder beim Schließen des (Beförderungs-)Vertrags treten Endkund*innen mit Plattform- bzw. ÖPNV-Anbieter in Kontakt. Etwas persönlicher wird der Kundenkontakt bei der Ticketkontrolle, bei persönlicher Beratung am Infoschalter oder Terminal oder durch Fahrgastbegleiter. Diese Präsenz von herkömmlichen, d. h. nicht digital vermittelten Kontaktsituationen ist ein besonderes Merkmal dieses MDM-Typs. Auf der Ebene der Smartphone-App spielen Kundenbindungsprogramme und Gamification-Programme eine zunehmend wichtiger werdende Rolle im Privatkundenmarkt (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) & BBSR im BBR, 2026). Kundenbeziehungen zu Geschäftskunden sind hingegen anderer Natur: sie finden eher auf vertraglicher und arbeitstechnischer bzw. betrieblicher Ebene statt.

Abbildung 15: BMC für Geschäftsmodelltyp "öffentlich-regionale MDM"

Anmerkung: kursive Elemente beschreiben den Mobilitätsdienstleistungscharakter des Geschäftsmodelltyps

Schlüsselpartnerschaften • Mobilitätsdienstleister • IT-Dienstleister • ÖV-Akteure • <i>Aufgabenträger</i> • <i>Verkehrs-/Tarifverbünde</i> • <i>Gebietskörperschaften/Stadtwerke</i> • <i>Fahrgastverband</i> • <i>Fahrzeughersteller</i> • <i>Infrastrukturbetreiber</i>	Schlüsselaktivitäten • Beauskunftung, Vermittlung, Buchung, Bezahlung von ÖV, Microsharing, Carsharing und z.T. Erbringung von Mobilitätsdienstleistungen (ÖV) • <i>Erfüllung des Nahverkehrsplans etc.</i>	Wertangebote • Routeninfo/Zugang • Vertrauen (Datenschutzkonformität, persönlicher Ortsbezug, etc.) • Höhere gesellschaftliche Effekte wie Förderung der Nachhaltigkeit, Gesundheit, Barrierefreiheit, Daseinsvorsorge • <i>Personenbeförderung</i> • <i>Für Mobilitätsdienstleister: Reichweite und Vertriebskanal</i>	Kundenbeziehungen • Terminals / Mobilitätsstationen • Kundenbindungsprogramme und Gamification • <i>(Fahrplan-)Auskünfte</i> • <i>(Beförderungs-)Verträge</i> • <i>Ticketkontrollen</i> • <i>persönlicher Support: Infoschalter</i> • <i>Fahrgastbegleiter</i>	Kundensegmente Lokale & regionale MaaS-Nutzende • Berufspendler*innen • Schüler*innen/Azubis/ Studierende • Senior*innen • Freizeitnutzer*innen • mobilitätseingeschränkte Personen • Familien • Unternehmen Mobilitätsdienstleister • ÖV • Microsharing • Carsharing
Kostenstruktur • Personalkosten • IT-Kosten für: • App-Entwicklung • Betrieb • Integrationskosten für externe Mobilitäts-Angebote (hier getragen durch Plattformbetr.) • Software (ggf. Whitelabel...) und Daten (Karten, ...) • <i>Beschaffung, Betrieb und Wartung und Abschreibung der Fahrzeugflotte</i> • <i>Infrastruktur: Betriebshöfe, Fahrkartenautomaten, Serviceeinrichtungen, Mobilitätsstationen, ...</i> • <i>Sonstiges: Energiekosten, Versicherungen, Miete, etc.</i>	Schlüsselressourcen • Software und IT-Infrastruktur (App, Backendsysteme, Fahrplan, Steuerung, Server etc.) • Beschäftigte: Verwaltung, IT, <i>Fahrer*innen, Wartung</i> • <i>Fahrzeugflotten</i>		Kanäle • Digitales Interface (App, Website, Fahrgastinfo) • Social Media • Marketing/Werbung – digital/analog in Bus/Bahn/ Haltestelle • (regionale) Partnerkanäle • <i>(digitale) Fahrkarten / Abos</i>	
	Einnahmequellen • Transaktionserlöse (Affiliate/Vermittlungsgebühren) • <i>Erlöse durch Fahrkartenverkauf, Abos, Kombitickets, Park & Ride etc.</i> • Öffentliche Mittel (RegG, Infrastrukturförderung, Förderprogramme, etc.) • Zuschüsse und Förderungen (z.B. für die Beförderung von Schüler*innen, Auszubildenden & Schwerbehinderten oder Projektmittel) • ggf. Steuervorteile durch „Querverbund“ im Rahmen von Stadtwerken • <i>ggf. „Verbunderträge“ (Fahrgeldaufteilung im Rahmen von Verkehrsverbünden)</i>			
Regulatorische Rahmenbedingungen • <i>Gesetze: RegG, Landes ÖPNV Gesetze (z.B. Berliner Mobilitätsgesetz, Gesetz über die Planung, Organisation und Gestaltung des öffentlichen Nahverkehrs, u.a.), StVO, AEG, EVO, BefBedV, GG, DSG, FahrgastrechteVO, DGA, PBefG, MDV, IVSG, IVS-Richtlinie, MMTIS, RTTI, SRTI, DSGVO, Data Act, DAS, Verordnung (EG) Nr. 1370/2007</i>				

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

Die **Kanäle** mit denen Unternehmen in diesem MDM-Typ ihre Kundschaft gewöhnlich erreichen, sind technisch gesehen häufig digitale bzw. mobile Anwendungen (Smartphone-Apps, aber auch Websites, elektronische Fahrgastinfotafel an Haltestellen, Fahrkartenautomat, Social Media oder andere Online-Werbung). Aber auch analoge Kanäle wie klassische Printmedien, Werbeflächen an Bus- und Bahn werden weiterhin genutzt, da vor allem ÖPNV-Kunden dies nach wie vor erwarten. Auch aufgrund gesetzlicher Vorgaben im ÖPNV und als Schutz vor technischen Ausfällen werden klassische bzw. stationäre Informationsmedien nicht überflüssig (Kompetenzcenter Marketing NRW, 2024; Viergutz & Brinkmann, 2018). Zudem werden auch Partnerkanäle genutzt, um das eigene Plattform- und Geschäftsmodell zu bewerben. Diese sind bei diesem MDM-Typ oftmals regionaler Art, was eine weitere Besonderheit dieses Clusters ausmacht.

Die **Kundensegmente** öffentlich-regionaler MDM sind durch vielseitige MaaS-Nutzergruppen charakterisiert, darunter lokale/regionale Berufspendler, Schüler*innen, Azubis, Studierende, Freizeitnutzenden, mobilitätseingeschränkten Personen, Familien oder Senior*innen. In den gesetzlichen Rahmenbedingungen des ÖPNV, denen die Unternehmen dieses Cluster im Allgemeinen unterliegen, müssen alle Personen, die die Beförderungsbedingungen erfüllen, auch tatsächlich bedient werden. Je nach Kundengruppe unterscheidet sich die Nutzung der angebotenen Verkehrsmittel allerdings. Die Kund*innen der Plattformen bestehen jedoch auf verschiedenen Seiten (siehe Infobox: „multi-sited platforms“): Auf der Anbieterseite können die Plattformen insbesondere Mobilitätsdienstleister aus dem Mikrosharing, Carsharing und ÖPNV zu ihren Kunden zählen.

Die **Kostenstruktur** zeichnet sich in der Regel durch Personalkosten und Gemeinkosten (Energie, Versicherung, Miete etc.) aus. Plattformseitig bestehen IT-Kosten für die App-Entwicklung, deren Betrieb (inkl. Datenaufbereitung), die Integrationskosten für externe Mobilitätsangebote (häufig durch die Plattformbetreiber getragen). Die Integrationskosten sind aufgrund der tendenziell eher flachen Integration aber überschaubar. Des Weiteren verursacht die Plattform ggf. Softwarekosten (evtl. als Whitelable-Lösungen) und benötigt Daten (digitale Landkarten, Routing-Informationen Fahrplandaten etc.). Unternehmensseitig fallen darüber hinaus Kosten für die Beschaffung, den Betrieb, die Wartung und die Abschreibung von Fahrzeugen und die zugehörige unternehmenseigene Infrastruktur (Betriebshöfe, Fahrkartenautomaten, Serviceeinrichtungen, Mobilitätsstationen, etc.) an. Hierbei spielt es eine große Rolle, dass bei diesem MDM-Typ der Betrieb der Plattform (Vermittlung von Fahrt- und Umsteigeoptionen) und die eigentliche Personenbeförderung (Durchführung der Fahrten und Umstiege selbst) praktisch kaum zu trennen sind. Daher sind auch für die Kostenstruktur beide Seiten relevant.

Die finanzielle Tragfähigkeit dieses Geschäftsmodelltyps beruht maßgeblich auf einer Kombination aus **öffentlichen Mitteln** - insbesondere Regionalisierungsmitteln, Fördermitteln sowie Zuschüssen auf Bundes-, Landes- und kommunaler Ebene - und **Transaktionserlösen** aus dem Verkauf von Fahrkarten, Abonnements und weiteren Mobilitätsprodukten (z. B. Fahrradboxen oder Park-&-Ride-Angeboten). Hinzu kommen **Einnahmen** in Form von Affiliate- bzw. Vermittlungsgebühren von integrierten Mobilitätsdienstleistern generiert. Außerdem entstehen den Unternehmen ggf. Steuervorteile durch den „Querverbund“ im Rahmen von Zusammenarbeiten mit Stadtwerken oder „Verbunderträgen“ (Fahrgeldaufteilung im Rahmen von Verkehrsverbünden). Gemäß § 8 Absatz 4 PBefG müssen Verkehrsleistungen des öffentlichen Personennahverkehrs eigenwirtschaftlich erbracht werden, was bedeutet, dass der Aufwand durch Beförderungserlöse, Ausgleichsleistungen auf der Grundlage allgemeiner Vorschriften nach Artikel 3 Absatz 2 und 3 VO (EG) 1370/2007 sowie aus sonstigen Unternehmenserträgen gedeckt werden muss. Eine vollständige Eigenfinanzierung ist in der

Praxis dennoch kaum realisierbar. Öffentliche Subventionen bleiben das prägende Merkmal der Einnahmeseite dieses Geschäftsmodelltyps.

Öffentliche MDM-Förderung

Im deutschen Mobilitätsmarkt finden sich zahlreiche öffentlich-regionale, siloisierte multimodale digitale Mobilitätsplattformen. Mangels interoperabler Lösungen (offene Standards, Open-Source-Software) und überregionaler Vernetzung bleibt der potenzielle Kundenstamm auf die Region beschränkt, Skalierungseffekte bleiben aus und der App Fatigue der Nutzenden, die sich ab und an in anderen Regionen Deutschlands bewegen wird nichts entgegengesetzt. Für die Entwicklung der proprietären Mobilitätsplattformen wurden zwischen 2017 und 2023 über 700 Millionen Euro an Fördergeldern bereitgestellt, während die Initiative zur Vernetzung deutscher MDM *Mobility Inside* mit gerade einmal 10 Millionen Euro ausgestattet wurde und schließlich scheiterte (Piétron, 2026, S. 169).

Die fragmentierte Angebotslandschaft der öffentlich-regionalen MDM steht dem eigentlichen Gedanken von MaaS entgegen, der nahtlosen Zugänglichkeit bedarfsgerechter Mobilitätsangebote, mindert den Kundennutzen, geht zu Lasten der eigenen wirtschaftlichen Tragfähigkeit und ist darüber hinaus Ausdruck ineffizienter öffentlicher Mittelallokation.

Wie für alle in Deutschland agierenden Mobilitätsunternehmen, gelten für öffentlich-regionale MDM die im Geltungsbereich Deutschland wirksamen **regulatorischen Rahmenbedingungen** (kommunale, Landes-, Bundes- und europäische Ebene). Diese sind für Unternehmen des ÖPNV besonders tiefgreifend, da der öffentliche Nahverkehr nach Paragraph 1 Absatz 1 Regionalisierungsgesetz (RegG) als Aufgabe der staatlichen **Daseinsvorsorge** definiert ist. Daher gelten besondere Regeln, die einen durchgehenden und verlässlichen Betrieb sicherstellen sollen, der nicht nur von Marktkräften abhängen soll, wie beispielsweise die Übernahme einer (beschränkten) Mobilitätsgarantie zur Wahrung von Grundrechten sowie die Verpflichtung zur Aufnahme des Betriebs, sobald eine Genehmigung der Genehmigungsbehörde vorliegt (Knauff, 2017, S. 15 f.). Im Personenbeförderungsgesetz (PBefG) sind weitere Regelungen für den straßengebundenen ÖPNV enthalten wie die Unterscheidung in Linien- und Bedarfsverkehr, die eigen- oder gesamtwirtschaftliche Erbringung, die Pflichten eines Vermittlers, aber auch Vorschriften zum Tarifrecht. Ergänzend findet die Gewerbeordnung (GewO) Anwendung. Die Landesnahverkehrsgesetze bestimmen die Verteilung der eigenen und der Bundesmittel für den straßengebundenen Verkehr und bestimmen die Aufgabenträger und gestalten den Begriff der Daseinsvorsorge in Bezug auf ÖPNV-Angebote aus. Die benannten Aufgabenträger (beispielsweise Landkreise und kreisfreie Städte) erstellen Nahverkehrspläne über die Verkehrsbedienung. Es wird sodann eine Vergabe nach der Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 und §§ 8a und 8b PBefG über öffentliche Personenverkehrsdienste erfolgen, wobei auch das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz berücksichtigt werden muss.

Typische Unternehmen, deren Geschäftsmodelle der oben beschriebenen Struktur ähneln, sind beispielsweise RMVgo und Jelbi.

4.2.2 Geschäftsmodell des Typs 2: „kommerzielle MaaS-Plattform“

Die folgende Grafik stellt dieselbe Canvas-Struktur wie oben dar, diesmal jedoch befüllt mit den Eigenheiten des Geschäftsmodelltyps „kommerzielle MaaS-Plattform“. Abermals ist zu beachten, dass sich die Stichpunkte nicht aus Einzelunternehmen, sondern aus einer ganzen Gruppe von Unternehmen herleiten und daher in unternehmerischen Einzelfällen Abweichungen hierzu bestehen. Im Folgenden sind die grundsätzlichen Besonderheiten gegenüber den beiden anderen Geschäftsmodelltypen zusammenfassend dargestellt.

Abbildung 16 zeigt, dass sich der Geschäftsmodelltyp „kommerzielle MaaS-Plattform“ ebenfalls dadurch auszeichnet, dass jene Plattformen von Unternehmen betrieben werden, die gleichzeitig als Mobilitätsdienstleister auftreten. Im Unterschied zum ersten Typ haben diese Dienstleistungen jedoch weniger ÖPNV-Bezug und unterliegen daher geringerem Maß den ÖPNV-spezifischen regulatorischen Pflichten wie Beförderungs- und Tarifpflicht. Der Fokus liegt hier vor allem darin, höherpreisige Fahrten über Sharing-Dienste anzubieten. Gemeinsam ist beiden Typen des Business Model Canvas hingegen, dass sie sowohl plattformbezogene Elemente wie auch Elemente, die abseits der Plattform für das Geschäftsmodell relevant sind, enthalten.

So zeichnen sich „kommerzielle MaaS-Plattform“ durch unterschiedliche **Schlüsselpartnerschaften** mit verschiedenen Akteuren aus. Für das plattformbezogene Geschäft sind weitere, externe Mobilitätsdienstleister - insbesondere aus dem Bereich Fahrdienst und Carsharing, teils auch mit Mikrosharing-Anbietern - sowie IT-Dienstleister relevant. Außerdem bestehen ggf. Partnerschaften mit andern Plattformbetreibern, die Angebotspalette zu komplettieren und weiterzuentwickeln. Dies ist auch deshalb von Bedeutung, weil dieser Typ seine Leistungen meist überregional anbietet und daher viele Angebote machen muss, um die Komplexität und Vielfalt an Fahrtwünschen abbilden zu können. Aufgrund der Geschäftstätigkeit als Mobilitätsdienstleister sind die Unternehmen - je nach Mobilitätsangebot - in der Regel mit Subunternehmern wie Ladeassistenzen (sog. „Juicern“), Wartungspersonal oder anderweitig mit den Flotten bzw. Dienstleistungen in Verbindung stehenden Personen oder Unternehmen in Kontakt. Des Weiteren sind sie von einer Vielzahl an Fahrzeug-(OEMs) und Hardwareherstellern (Telematik, On-Board-Technik etc.), Betreibern relevanter Infrastrukturen und Serviceeinrichtungen (Tank- und Ladestellen, parkraumbewirtschaftenden Unternehmen etc.) abhängig.

Zu den **Schlüsselaktivitäten** kommerzieller MaaS-Plattformen gehören ebenfalls insbesondere die Beauskunftung, Buchung, Bezahlung, Abrechnung und Vermittlung von Mobilitätsdienstleistungen. Dabei treten die Unternehmen selbst als Mobilitätsdienstleister bzw. durch die Bereitstellung von Fahrzeugen in Erscheinung. Im Unterschied zum ersten Typ zählen diese aber oftmals nicht zu herkömmlichen ÖPNV-Flotten, sondern sind Fahrzeug aus dem Sharing- bzw. Mitfahrbereich zu tendenzielle etwas höheren Preisen. Gleichfalls sind sie mit der Entwicklung und Vermarktung ihrer Plattformen beschäftigt. Auch für diesen Geschäftsmodelltyp sind plattformseitig in erster Linie die Backendsysteme, eine performante IT-Infrastruktur und Mobilitätsdaten relevant.

Die **Schlüsselressourcen** sind unternehmensseitig insbesondere die Fahrzeugflotten und die relevante Soft- und Hardware, die Nutzenden das Entsperren und Fahren der Fahrzeuge erlaubt. Unerlässlich sind auch hier die Beschäftigten, wobei für die Plattformdienste insbesondere IT- und Verwaltungskräfte relevant sind, während als Mobilitätsdienstleister zusätzlich Wartungspersonal, Flottenmanager*innen und Kundenservicekräfte eine zentrale Rolle spielen. Ferner müssen die öffentlichen Infrastrukturen (Straßen, Schienen, Haltstellen, Stromversorgung, Kommunikationsinfrastruktur etc.) vorhanden sein und funktionieren. Abgesehen von etwaigen Mobilitätsstationen, werden diese Infrastrukturen jedoch von den Unternehmen dieses Clusters meistens nicht selbst betrieben.

Abbildung 16: BMC für Geschäftsmodelltyp "kommerzielle MaaS-Plattform"

Anmerkung: kursive Elemente beschreiben den Mobilitätsdienstleistungscharakter des Geschäftsmodelltyps

Schlüsselpartnerschaften • Mobilitätsdienstleister (Taxiunternehmen/Ridehailing-Anbieter; Carsharing-Anbieter, Microsharing-Anbieter) • <i>Ggf. externe MDM-Betreiber</i> • <i>Ggf. Fahrzeug- und Hardwarehersteller (OEMs, Telematikgeräte etc.)</i> • <i>Ladeinfrastruktur-, Tankstellen und Parkraum-Betreiber</i> • <i>ggf. weitere Subunternehmer wie Juicer etc.</i>	Schlüsselaktivitäten • Betrieb der MDM zur Beauskunftung, Vermittlung, Buchung, Bezahlung von Mobilitätsdiensten • <i>Fahrzeugbereitstellung, Erbringung von Mobilitätsdienstleistungen</i>	Wertangebote • Spontaner, flexibler und komfortabler Zugang zu multimodaler Mobilität (Routeninfo, Buchung, Bezahlung), aus einer Hand (oder App) • <i>Teilweise Erbringer der Mobilitätsdienstleistung (Personenbeförderung/ Bereitstellung von Fahrzeugen)</i> • Höhere gesellschaftliche Effekte, wie Förderung von Inklusion, Barrierefreiheit und damit soziale Teilhabe • Für Mobilitätsdienstleister: Reichweite und Vertriebskanal	Kundenbeziehungen • Über die anbietereigene App/Website • teilautomatisierter Support (Chat, Telefon) • Kundenbindungsprogramme und Gamification	Kundensegmente Überregionale, zahlungskräftige MaaS-Nutzende wie • Berufspendler*innen, Unternehmenskunden • Tourist*innen und Geschäftsreisende • Freizeitnutzer*innen • Mobilitätseingeschränkte Personen
	Schlüsselressourcen • Software und IT-Infrastruktur (App, Backendsysteme, Server etc.) • Beschäftigte: Verwaltung, IT, Fahrer*innen, Wartung • <i>Teilweise Fahrzeugflotten</i>		Kanäle • Digitales Interface (App, Website) • Marketing/Werbung (Social-Media, etc.) • Partnerkanäle	Mobilitätsdienstleister • Fahrdienste • Carsharing • Microsharing
Kostenstruktur • Personalkosten • IT-Kosten für: • App-Entwicklung • Betrieb • Integration externer Mobilitätsangebote (eher durch ext. Anbieter getragen?) • Software (ggf. Whitelabel...) und Daten (Karten, ...) • Mobilitätsstationen • <i>Ggf. Kauf/Leasing, Energiekosten, Versicherungen, Betriebs- und Wartungskosten für Flotten</i>			Einnahmequellen • Transaktionserlöse (Affiliate/Vermittlungsgebühren) • <i>Ggf. Nutzungsgebühren (bei eigenen Flotten): Dynamische Preise, Abos, B2B-Mobilitätsbudgets</i> • Ggf. Fremdkapital	
Regulatorische Rahmenbedingungen • Gesetze: MMTIS, IVSG, PBefG, DSGVO, IVS-Richtlinie, RTTI, SRTI, FahrgastrechteVO, MDV, eKFV, Data Act, DGA				

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five

Das **Wertangebot** des beschriebenen Geschäftsmodelltyps besteht im Kern ebenfalls darin, Kund*innen einen spontanen, flexiblen und komfortablen Zugang zu multimodaler Mobilität (Routeninfo, Buchung, Bezahlung), aus einer Hand (oder App) zu bieten. Neben der informations- und buchungsbezogenen Vermittlung, ist auch die bedarfsgerechte Personenbeförderung bzw. Bereitstellung von (eigenen) Fahrzeugen Teil des Wertangebots. Insbesondere die Mobilitätsdienstleistungen aber auch die Plattformen selbst können darüber hinaus Inklusion, Barrierefreiheit und damit soziale Teilhabe fördern.

Kommerzielle MaaS-Plattformen treten auf vielfältige Weise mit ihrem **Kundenstamm in Beziehung**. Bereits bei der Auskunft oder beim Schließen des Nutzungsvertrags treten Endkunde und Plattform- bzw. MaaS-Anbieter miteinander in Kontakt. Etwas persönlicher wird der Kundenkontakt bei persönlicher Beratung, etwa in Büros von Carsharing-Unternehmen. Auch wenn der Kontakt zunehmend digital erfolgt, erfolgt vor allem bei der Erstanmeldung noch ein physisches Treffen zwischen Betreiberpersonal und den zukünftigen Nutzenden. Im App-Betrieb spielen Kundenbindungsprogramme und Gamification-Programme eine zunehmend wichtiger werdende Rolle. Kundenbeziehungen zu Geschäftskunden sind auch hier von besonderer Art und finden eher auf vertraglicher und arbeitstechnischer Ebene statt.

Die **Kundenkanäle** von Unternehmen mit dem Geschäftsmodelltyp „kommerzielle MaaS-Plattform“ sind oft unpersönlicher als beim Typ „öffentlich-regionale MDM“: Die Kommunikation und selbst der Kundenservice finden weitgehend digital (App, Website, Kundenbindungsprogramme und Gamification) oder via Chat bzw. Telefon statt. Daher haben digitale Medien einen größeren Anteil an der Anbieter-Kunden-Kommunikation als analoge, aber auch letztere sind nicht ganz zu vernachlässigen. So findet etwa die Erstanmeldung zum Carsharing teilweise noch vor Ort in den Räumlichkeiten von Betreibern statt. Allerdings sind diesbezüglich Prozeduren, wie etwa die Identitätsprüfung und Führerscheinkontrolle, mittlerweile auch digital üblich. Die Art der digitalen Kanäle, mit denen diese Unternehmen ihre Kunden erreichen, sind ansonsten mit denen anderer Geschäftsmodelltypen vergleichbar (App, Website, Social-Media, Marketing und Werbung sowie Partnerkanäle).

Die **Kundensegmente** kommerzieller MaaS-Plattformen sind durch vielseitige MaaS-Nutzergruppen charakterisiert, darunter insbesondere zahlungskräftige überregionale agierende Kundengruppen wie Tourist*innen, Geschäftsreisende, Berufspendler*innen bzw. Unternehmenskunden und mobilitätseingeschränkten Personen. Dabei zeigen sich je nach Kundengruppe unterschiedliche Nutzungsmuster (Oehme et al., 2025). Auf der Anbieterseite (Business-to-Business) zählen die Plattformen insbesondere Mobilitätsdienstleister aus dem Bereich Fahrdienst, Carsharing und teilweise auch aus dem Mikrosharing zu ihren Kunden bzw. Partnern.

Wie auch bei öffentlich-regionalen MDM zeichnet sich die **Kostenstruktur** im Allgemeinen durch Personalkosten und Gemeinkosten (Energie, Versicherung, Miete etc.) aus. Plattformseitig schlagen IT-Kosten für die App-Entwicklung, deren Betrieb, sowie ggf. die Integrationskosten für externe Mobilitätsangebote (sofern selbst getragen) und Daten (z. B. digitale Landkarten oder Routinginformationen) zu Buche. Gerade die tiefenintegrierte Anbindung externer Mobilitätsdienstleistungen, die bei kommerziellen MaaS-Plattformen häufig angestrebt wird, kann die Ausgabenseite erheblich belasten. In der Fahrzeugbereitstellung fallen darüber hinaus Kosten für die Beschaffung, den Betrieb einschließlich Sondernutzungsgebühren für die Nutzung des öffentlichen Raums (insbesondere bei stationslosen Sharing-Fahrzeugen), die Wartung und die Abschreibung der Fahrzeugflotten an, welche sich überwiegend aus Sharing-Fahrzeugen zusammensetzen.

Einnahmen werden einerseits durch Transaktionserlöse (in Form von Affiliate- bzw. Vermittlungsgebühren) von externen Mobilitätsdienstleistern generiert, die in den MaaS-Plattformen integriert sind. Andererseits verdienen die Unternehmen durch die Vermietung bzw. den Verleih von Fahrzeugen. Dieser Teil der Einnahmen kann je nach Preisstrategie (Dynamic Pricing), Bezahlmodell (Pro Minute, Abos, Mobilitätsbudgets) und Kundensegment (B2C oder B2B) variieren. Die Preise lassen sich allerdings nur in den Grenzen der durch meist kommunal erlassene Rechtsverordnung festgelegten Beförderungsentgelte und -bedingungen für Taxis (§ 51 PBefG) und dem Verkehr mit Mietwagen (§ 51a PBefG) gestalten, sofern diese Verkehre betroffen sind. Das Geschäftsmodell trägt sich damit im Allgemeinen bzw. insgesamt selbst. Etwaige staatliche Förderungen kommen in der Regel nur temporär vor, können aber beispielsweise im Rahmen einer Flottenumstellung und entsprechender Ladeinfrastruktur auf elektrische Fahrzeuge beantragt werden, ebenso beispielsweise für die Anbindung von digitalen (MaaS)Plattformen und für die Integration in den ÖPNV. Dauerhafte Mittel wie beispielsweise aus dem LGVFG kommen hier eher nicht in Frage. Dennoch müssen bei Aufnahme von ÖPNV-Verkehren die Angebotsbedingungen dessen eingehalten werden. Darüber hinaus greifen insbesondere wachstumsorientierte Unternehmen dieses Typs ergänzend auf privates Fremdkapital (z. B. Venture Capital) zurück.

Aus **regulatorischer Sicht** steht hier meist nicht die Vermittlung von ÖPNV-Diensten im Vordergrund, sondern die **Vermittlung von Fahrzeugen**. Hier ist zwischen der Vermittlung dieser mit und ohne Fahrer zu unterscheiden.

Tritt ein Plattformbetreiber als **Vermittler** in Erscheinung, **der auch eine eigene Fahrzeugflotte (Shared Mobility) vermietet**, sind insbesondere Regelungen zur Nutzung des öffentlichen Raumes, zur Versicherung und zur Sorgfaltpflicht bezüglich Überprüfungspflichten relevant. Für alle Fahrzeugtypen muss die **Verwendung des öffentlichen Raums** geklärt werden, also ob das Aufstellen von Fahrzeugen Gemeingebrauch (Parken nach § 12 StVO) ist oder eine Sondernutzung darstellt (Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste, 2020). Im Carsharinggesetz (CsgG) sind Regelungen zur Bevorrechtigung und Bestimmungen zur Sondernutzung im öffentlichen Raum enthalten die entsprechend von kommunalen Behörden zur örtlichen Regelungen zur Sondernutzung und das Ziel der Förderung der Nutzung des Carsharings auch bei anderen Sharingfahrzeugen unter Berücksichtigung des Äquivalenzprinzips angewendet werden und **Sondernutzungsgebühren** erhoben (BBG und Partner, 2025)⁶. **Versicherungsrechtlich** besteht derzeit bei Elektrokleinstfahrzeugen (gemäß § 1 Absatz 1 eKFV zwischen 6 km/h und 20 km/h) nur eine Haftpflicht für Schäden an Dritten. Bei dem Verleih von Fahrrädern und Kleinstfahrzeugen, die nicht unter die Elektrokleinstfahrzeuge-Verordnung fallen, besteht hingegen keine Versicherungspflicht und ist z. B. beim Fahrradverleih in der Praxis unüblich. Beides stellt für Nutzende ein Risiko dar. Weiter müssen Vermittler den **Führerschein** von Nutzenden initial und entsprechend wiederkehrend überprüfen.

Eine weitere Variante des Geschäftsmodelltyps zwei ist die **Fahrzeugvermittlung über eine Plattform mit Fahrer**, ohne selbst eine eigene Fahrzeugflotte vorzuhalten. Zwischenzeitlich etablierten kommunale Genehmigungsbehörden zum Teil, dass es für die reine Vermittlertätigkeit als Plattform nach § 1 Abs. 3 PBefG **keiner Genehmigung** nach dem Personenbeförderungsgesetz bedarf. In Hamburg wurde beispielsweise **FreeNow** als reiner Vermittler nach § 1 Abs. 3 PBefG eingestuft (Fund, 2023). Dennoch besteht eine Verpflichtung zur Überprüfung vermittelter Fahrer hinsichtlich der Einhaltung lokaler Regularien (z. B. Vorliegen einer Genehmigung nach Personenbeförderungsgesetz, anderer Regeln nach dem

⁶ Im Bundesdurchschnitt liegt die Sondernutzungsgebühren für Carsharing monatlich zwischen 10 und 60 Euro.

PBefG, Vorliegen eines Führerscheins, Taxibeförderungsgesetze, -tarife und -tarifordnungen) besteht. Der regulatorische Rahmen ist für kommerzielle MaaS-Plattformen also stark vom jeweiligen Geschäftsmodell anhängig.

4.2.3 Geschäftsmodell des Typs 3: „überregionale Vermittlungsplattform“

Abbildung 17 zeigt die zentralen Merkmale des dritten und letzten Geschäftsmodelltyps im gleichbleibenden Canvas-Raster. Die Grundstruktur ist stets gleich, um die Ausprägungen abschließend mit den beiden oberen Typen vergleichen zu können (siehe das nachfolgende Kapitel 5).

Abbildung 17: BMC für Geschäftsmodelltyp "überregionale Vermittlungsplattform"

Schlüsselpartnerschaften • Mobilitätsdienstleister (Taxiunternehmen/Ridehailing-Anbieter; Carsharing-Anbieter, Microsharing-Anbieter, ÖV) • Datenanbieter	Schlüsselaktivitäten • Erfüllung des • Betrieb der MDM zur Beauskunftung, Vermittlung, Buchung, Bezahlung von Mobilitätsdiensten • Entwicklung der App/des Angebots (Integration und Datenaufbereitung)	Wertangebote • Spontaner, flexibler und komfortabler Zugang zu multimodaler Mobilität (Routeninfo, Buchung, Bezahlung), aus einer Hand (oder App) • Vernetzung mit „Mehrwertdiensten“ (z.B. lokale Unternehmen) • Höhere gesellschaftliche (Neben)effekte wie Förderung von Barrierefreiheit, Nachhaltigkeit, Gesundheit • Für Mobilitätsdienstleister: Reichweite und Vertriebskanal	Kundenbeziehungen • teilweise automatisierter Support (Chat-Bot, Telefon) • Kundenbindungsprogramme und Gamification	Kundensegmente • Endnutzer*innen aller Art • Unternehmenskunden • Werbetreibende • Mobilitätsdienstleister • Datenabnehmer (z. B. Stadtplaner)
	Schlüsselressourcen • Software und IT-Infrastruktur (App, Backendsysteme, Speicher-/Server-Kapazität) • Beschäftigte: Service, Backend, Management • Daten		Kanäle • Digitales Interface (App, Website) • Social Media • Marketing/Werbung	
Kostenstruktur • Personalkosten • IT-Kosten für: • App-Entwicklung • Betrieb • Integrationskosten für externe Mobilitätsangebote • Daten (Karten, ...) • IT-Infrastruktur			Einnahmequellen • Transaktionserlöse (Vermittlungsgebühren) • Werbung (Affiliategebühren) • Datenverkauf/Mehrwertdienstleistungen • Risikokapital/Venture Capital • Privates Kapital	
Regulatorische Rahmenbedingungen • Gesetze: IVS-RL, MMTIS, RTTI, SRTI, Data Act, DGA, DMA (Gatekeeper), DSGVO, PBefG, MDV				

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five

Der in Abbildung 17 dargestellte Geschäftsmodell-Canvas unterscheidet sich am deutlichsten von den anderen beiden Ausprägungen (siehe Kapitel 4.2.1 und 4.2.2). Während andere Anbieter Betriebs- und Geschäftsmodelle verfolgen, bei denen sie sowohl als MaaS/MSP als auch als MDM-Betreiber auftreten, beschränken sich überregionale Vermittlungsplattformen auf die reine Vermittlerrolle eines MDM-Betreibers.

Da diese Unternehmen selbst keine Personen befördern (lassen) oder Fahrzeuge bereitstellen, bestehen die **Schlüsselpartnerschaften** in erster Linie mit externen Mobilitätsdienstleistern, welche diese Aufgaben übernehmen. Dabei werden neben öffentlichen Verkehrsmitteln insbesondere auch Fahrdienste integriert. Ähnlich wie bei den oberen beiden Typen bestehen auch hier Partnerschaften mit Datenanbietern, IT-Dienstleistern, Werbepartnern und Zahlungsdienstleistern. Diese sind für den Betrieb einer Vermittlungsplattform unerlässlich und können von den Betreibern zumeist nicht vollständig selbst abgedeckt werden.

Die **Schlüsselaktivitäten** beschränken sich auf den Betrieb der MDM, zur Beauskunftung und Vermittlung (teilweise auch der Buchung und Bezahlung) diverser Mobilitätsdienstleistungen, die nicht selbst ausgeübt werden. Die meiste Arbeit steckt in der Weiterentwicklung der Smartphone-App bzw. des Angebots (Integration und Datenaufbereitung) sowie im Marketing und in der Verwaltung.

Zu den **Schlüsselressourcen** zählen die Software (Smartphone-App, Backendsysteme etc.) und die Beschäftigten. Zu letzteren gehören insbesondere Fachkräfte in der IT, aber auch im Service, in der Verwaltung und im Management. Fahrpersonal wird hingegen so gut wie nicht benötigt. Weitere Ressourcen von hoher Bedeutung für das Geschäftsmodell sind die IT-Infrastruktur (Hardware wie z. B. Speicher- oder Server-Kapazität). Eine weitere wichtige Ressource in diesem Geschäftsmodell sind Mobilitäts- sowie Kontextdaten. Daten sind für alle beschriebenen Geschäftsmodelltypen von zentraler Bedeutung, denn sie sind für den komplexen Vermittlungsprozess zwischen Fahrtwunsch, Modi- und Routenwahl sowie Buchung, Durchführung und Abrechnung essenziell. In diesem Fall geht ihre Relevanz jedoch über die eigentlichen Vermittlungsleistungen hinaus, da die Fahrziele selbst datenseitig verwertet werden, etwa indem sie z. B. mit zusätzlichen Informationen angereichert werden. Dies kann wiederum die Zielwahl beeinflussen, weil die Kunden*innen über MDM vom Typ überregionale Vermittlungsplattform nicht nur die oben genannten Mobilitätsdaten nutzen, sondern die Plattform auch für weiterführende Suchanfragen und Kaufentscheidungen nutzen können.

Das **Wertangebot** besteht im Kern darin, den spontanen, flexiblen und komfortablen Zugang zu multimodaler Mobilität mittels Routeninformationen, (Online-)Buchungen und (Online-)Bezahlung zu ermöglichen. Darüber hinaus profitieren Nutzende durch die Vernetzung mit sogenannten „Mehrwertdiensten“ (z. B. lokale Unternehmen). So können etwa die Sucheingaben zu bestimmten Routen und Verbindungen neben den eigentlichen Fahrinformationen weiterführende Informationen zu den Fahrzielen enthalten (z. B. Nutzerbewertungen, Preisauskünfte, Fotos oder Frequentierungen/Auslastungen). Dies kann wiederum die Suchanfragen nach bestimmten Zielen erhöhen und den Einrichtungen mehr Kundschaft zuführen. Die Einrichtungen haben je nach Vermittlungsplattform die Möglichkeit, ihre Sichtbarkeit kostenpflichtig zu erhöhen. Die so entstehenden Nutzungsdaten können unter Beachtung der Regeln zum Datenschutz als aufbereitete Datensätze z. B. an Stadtplaner verkauft werden. Je nach Ausgestaltung der Plattformen können zudem gesellschaftliche (Neben-)Effekte erzielt werden, wie etwa die Förderung von Barrierefreiheit, Nachhaltigkeit oder Gesundheit oder ein Beitrag zum technischen Fortschritt. Diese Effekte stehen jedoch grundsätzlich nicht im Fokus des Geschäftsmodelles.

Die **Kundenbeziehung** findet indirekt, im Rahmen des Kundensupports auch teilweise automatisiert (z. B. mittels Online-Chatbots oder Sprachdialogsysteme) statt. Neben dem Support und der App-Nutzung selbst tritt der MDM-Betreiber ggf. über Kundenbindungsprogramme und Gamification mit den Nutzenden in Verbindung.

Die genutzten **Kanäle** sind neben dem digitalen Interface (Smartphone-App, Website), insbesondere Social Media oder andere (auch analoge) Werbeflächen. Wie oben beschrieben spielen in der Vermittlung digitale und interaktive Kanäle im Vergleich zu den anderen beiden Geschäftsmodelltypen eine überragende Bedeutung.

Zu den **Kundensegmenten** zählen Endnutzende vielerlei Art sowie Unternehmenskunden, aber auch Werbetreibende und Mobilitätsdienstleister. Auch hier ist der Charakter als multi-sided platform zu beachten, bei dem neben privaten Endkunden auch Unternehmenskunden ein wesentlicher Bestandteil des Geschäftsmodells sind.

Die **Kosten** beschränken sich bei diesem Geschäftsmodelltyp im Großen und Ganzen auf die Personalkosten und die IT-Kosten (App-Entwicklung und -Betrieb, Integrationskosten, Daten, Hardware/Infrastruktur). Da in der Regel keine eigenen Flotten betrieben werden, fallen keine Ausgaben für Fahrzeuge und Fahrpersonal an.

Einnahmenseitig besteht oftmals ein diversifiziertes und komplexes Geschäftsmodell. Dies finanziert sich aus Transaktionserlösen je vermittelter Fahrt und Werbung bzw. Affiliate-Gebühren dritter Unternehmen. Hinzukommen etwaige Einnahmen aus dem Datenverkauf bzw. den Mehrwertdienstleistungen sowie teilweise aus privatem Kapital (z.B. Risikokapital, venture Capital oder nachhaltiges Kapital).

Hier treten MaaS-Plattformen rein als Plattformbetreiber auf. Sie haben keinen gewachsenen Kundenstamm aus der Mobilität selbst. Das Geschäftsmodell gestaltet sich dadurch anders, was auch den **regulatorischen Rahmen** verschiebt beziehungsweise für Betreiber eine Herausforderung darstellen kann, wenn Regularien zum ÖPNV eingehalten werden müssen. Zudem wird in diesem Zusammenhang oft auch eine internationale Dimension hinzugefügt, da der Unternehmenssitz nicht zwingend in Deutschland ist bzw. ein ausländischer Mutterkonzern betroffen sein kann (z. B. GoogleMaps, Trainline) was den regulatorischen Rahmen verkompliziert, wenn mehrere Rechtsordnungen angewandt werden müssen. Auf Grund der Größe entsprechender Akteure werden hier vor allem auch wettbewerbsrechtliche Regelungen relevant, wie beispielsweise das Digitale Märkte Gesetz. Für sogenannte Torhüter gibt es mehr Verpflichtungen. Außerdem werden bei der Generierung von Einnahmen durch Teilnahme an einer Datenökonomie die Beachtung von Regelungen zum Schutz personenbezogener Daten besonders relevant.

4.3 Synthese: Unterschiede und Gemeinsamkeit der drei Geschäftsmodelltypen

Obwohl jedes Geschäftsmodell individuelle Merkmale aufweist, haben sie auch einige **Gemeinsamkeiten** - Eigenschaften, die für alle Ausprägungen gleich oder zumindest ähnlich sind. So ist allen Geschäftsmodellen gemeinsam, dass sie Plattformen zur Beauskunftung, Vermittlung, Buchung und Bezahlung betreiben und somit ihren Kund*innen den Zugang zu multimodaler Mobilität ermöglichen bzw. erleichtern. Dabei gehen sie ähnliche Partnerschaften mit anderen Unternehmen wie IT-Dienstleistern, Daten Providern oder Zahlungsdienstleistern ein. Daten nehmen in allen drei Modellen eine zentrale Rolle ein und fungieren daher sowohl als wesentliche Schlüsselressource als auch als zentrale Schlüsselaktivität in Form der Datenverarbeitung. Außerdem bedienen die Geschäftsmodelle teilweise überschneidende Kundensegmente wie Berufspendler*innen, Schüler*innen- und Studierende oder Freizeitnutzende.

Die **Unterschiede** zwischen den vorgestellten drei Modelltypen ergeben sich insbesondere aus dem **Wertangebot in Kombination mit der Eigentumsstruktur, dem Betriebsmodell sowie der geografischen Abdeckung**. Hinsichtlich des Geschäftsmodelles schlägt sich dies wiederum in unterschiedlichen Ausprägungen dergleichen Canvas-Elemente wieder.

Der zentrale **Unterschied** besteht hinsichtlich des **Betriebskonzeptes und Wertangebotes**: Typ 1 und Typ 2 treten nicht nur als Plattformbetreiber, sondern zugleich auch als Mobilitätsdienstleister mit eigenen Fahrzeugflotten auf. Typ 3 konzentriert sich in puncto Mobilität hingegen weitgehend auf den Betrieb einer digitalen Plattform. Dabei steht beim Typ 1 die Personenbeförderung - vorwiegend mit Fahrzeug des herkömmlichen ÖPNV im Vordergrund. Im Unterschied dazu setzt Typ 2 setzt stärker auf neue Mobilitätsformen wie Sharing und Pooling. Damit wird beim zweiten Typ nicht nur im engeren Sinne des Wortes „befördert“, sondern es werden den Kund*innen auch Fahrzeuge zum Selbstgebrauch bereitgestellt. Vom eigentlichen Akt der Fortbewegung nehmen die Anbieter des Typs 2 daher schon mehr Abstand als im Typ 1. Der Typ 3 fokussiert sich hingegen als MDM auf die Vermittlerrolle hinsichtlich Informationen zur Mobilität (definiert als Potenzial zur Ortsveränderung im Unterschied zum tatsächlichen Vollzug als Verkehr). Dabei wird das Wertangebot neben der Mobilitätsvermittlung allerdings durch weitreichende plattformseitige Mehrwertdienste erweitert. Hier zählen etwa zusätzliche Informationen zu den Fahrzielen, die teilweise nutzergeneriert sein können (z. B. Fotos, Auslastungen, Bewertungen oder Preise).

Das vorherrschende Wertangebot, das mittels der Plattformen angeboten wird, ist somit bei Typ 1 die **Personenbeförderung**, bei Typ 2 die **Fahrzeug- bzw. Fahrplatzbereitstellung** und beim Typ 3 die **Mobilitätsvermittlung**. Der strukturelle Unterschied zwischen einem hybriden Wertangebot aus Beförderung und Vermittlung und Fokussierung auf die Vermittlerrolle bestimmt in der Folge auch die übrigen Canvas-Segmente.

Typ 1 unterscheidet sich des Weiteren dahingehend, dass das Geschäftsmodell in der Regel öffentlich finanziert und regional ausgestaltet ist. Die Beförderung erfolgt vorwiegend - aber nicht ausschließlich - im herkömmlichen ÖPNV (Busse und Bahnen). Der öffentliche Charakter jenes Typs impliziert einerseits einen geringeren Eigenfinanzierungsanteil (ohne Fördermittel, Regionalisierungsmittel usw. sind sie meist wirtschaftlich nicht tragfähig). Andererseits betreffen diese Besonderheiten auch regulatorische Verpflichtungen (Daseinsvorsorge, Beförderungspflicht etc.). Da die Beförderung primär durch eigenes Fahrpersonal (Bus- und Bahnfahrer) mit eigenen Fahrzeugen erfolgt, ist die Ausgabenstruktur in besonderem Maße von Personalkosten für das Fahrpersonal und Fuhrparkkosten geprägt. Gleichzeitig ist die Fahrgastbeförderung bzw. die Erlöse aus jener die Haupteinnahmequelle - die

Mobilitätsplattformen dienen nur indirekt der Einnahmengenerierung. Die geographische Beschränkung limitiert das angesprochene Nutzersegment auf die dortige Bevölkerung, was sich wiederum auf der Einnahmenseite (begrenztes Wachstum, erschwerte Skalierbarkeit) niederschlägt. Umgekehrt können entsprechende Unternehmen durch die regionale Fokussierung durch einen direkteren Kundenkontakt profitieren.

Geschäftsmodelle des **Typ 2** sind im Gegensatz zum Typ 1 privatwirtschaftlich organisiert und (inter)national aktiv, was mit größerer Flexibilität und mehr Möglichkeiten von Skaleneffekten zu profitieren einhergeht, müssen sich aber ohne dauerhafte staatliche Förderung selbst tragen und sind einem größeren Wettbewerbsdruck ausgesetzt. Als Mobilitätsdienstleister ist aber auch der 2. Typ von den regulatorischen Rahmenbedingungen abhängig und generiert durch deren Verkauf Einnahmen. Da die Kundschaft in den angebotenen Mobilitätsdienstleistungen teilweise auch selbst das Steuer übernehmen (Fahrzeug Sharing), sind ausgabenseitig eher die Kosten für Anschaffung, Betrieb und Instandhaltung der Flotten relevant.

Typ 3 unterscheidet sich strukturell von den anderen Typen, da das Geschäftsmodell anders konzipiert ist. Durch die Fokussierung auf den Plattformbetrieb (Vermittlerrolle) und den bewussten Verzicht auf die Bereitstellung von Mobilitätsdienstleistungen ergeben sich deutlich geringere Aufwände - die Kostenstruktur ist von den IT-Kosten geprägt. Gleichzeitig ermöglicht dieses Modell eine stärkere Fokussierung auf die Datenmonetarisierung und digitale Mehrwertdienste und ermöglicht es den Betreibern andere Einnahmequellen (insbesondere Vermittlungsgebühren) zu erschließen. Der Verzicht auf physische Fahrzeugflotten bedingt außerdem eine größere Skalierbarkeit und eine (inter)nationalere Ausrichtung des Plattformangebots.

Je größer der Fokus des Geschäftsmodells auf dem Plattformbetrieb ist, desto schlanker wird die Kostenstruktur, desto größer ist die Skalierbarkeit, desto vielseitiger ist das Erlösmodell, und desto weniger unterliegt es gemeinwohlorientierter Regulierung. Gleichzeitig verliert es aber auch zunehmend die Möglichkeit, über physische Präsenz und persönlichen Kundenkontakt Vertrauen und Bindung aufzubauen.

Um von der Unterscheidbarkeit der einzelnen Geschäftsmodelle Aussagen über deren Eignung als Modell für die Zukunft des deutschen Mobilitätssystems abzuleiten, lassen sich die unterschiedlichen Geschäftsmodelltypen im Zielsystem der drei **Nachhaltigkeitsdimensionen** Ökologie, Ökonomie und Sozialem untersuchen:

- ▶ Zur Bewertung der **ökologischen Nachhaltigkeit** wird insbesondere das Modal Shift Potenzial (vom MIV auf den Umweltverbund) der Geschäftsmodelltypen betrachtet. Des Weiteren fließen Faktoren wie die Bündelungswirkung, Emissionen des Betriebs (Energieverbrauch in Verwaltung und Flotte), das Effizienzsteigerungspotenzial sowie die allgemeine Nachhaltigkeitsausrichtung der Unternehmen (Vision, Mission, Policy) in die Bewertung ein.
- ▶ Für die Bewertung der **ökonomischen Nachhaltigkeit** werden primär die Flexibilität bzw. Vielfältigkeit der Einnahmenstruktur (Finanzierungsmöglichkeiten), die Kostenstruktur, die Skalierbarkeit des Geschäftsmodelltyps, die Abhängigkeit von Fremdfinanzierung (sowohl aus öffentlicher Hand als auch von Privat Equity) sowie die (regionale) Wertschöpfung und Schaffung von Arbeitsplätzen betrachtet.
- ▶ Schließlich wird die **soziale Nachhaltigkeitsdimension** mittels der Eignung der Geschäftsmodelle zur Bekämpfung der Mobilitätsarmut, ihrer Förderung von Barrierefreiheit in der Mobilität, der Abdeckung und Bedienung ländlicher Räume, ihrer Zugänglichkeit (Usability, insbesondere für weniger digitalaffine Nutzergruppen),

hinsichtlich ihrer finanziellen Inklusivität (Sozialtarife, Preisvergleich etc.) und hinsichtlich ihres Einflusses auf die Resilienz des Verkehrssystems (insbesondere im Fall von Störungen) abgeschätzt.

Zur Bewertung wurde eine qualitative Nutzwertanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse sind Tabelle 10 zu entnehmen.

Tabelle 10: Ergebnis qualitative Nutzwertanalyse: zur Bewertung der Geschäftsmodelltypen in Abhängigkeit der 3 Nachhaltigkeitsdimensionen

Geschäftsmodelltyp	Ökologische Nachhaltigkeit	Ökonomische Nachhaltigkeit	Soziale Nachhaltigkeit
Typ 1: öffentlich-regionale MDM	++	-	+
Typ 2: kommerzielle MaaS-Plattform	+	+	o
Typ 3: überregionale Vermittlungsplattform	o	+	+

Quelle: Eigene Darstellung, M-Five

Öffentlich-regionale MDM tragen substantiell (+) zur sozialen Nachhaltigkeit bei, was besonders mit dem starken ÖPNV-Bezug dieses Typs zusammenhängt. Herkömmliche Nahverkehrsbusse, -bahnen müssen gesetzlich allen Nutzergruppen offenstehen (Beförderungspflicht). Die Rolle des ÖPNV im Sinne der Daseinsvorsorge und die Sicherung der sozialen Teilhabe, welche durch den Betrieb einer MDM und der Integration weiterer Mobilitätsanbieter gestärkt wird, kommen der sozialen Nachhaltigkeit zugute. Die Bekämpfung von Mobilitätsarmut durch günstige oder vergünstigte Fahrangebote, sowie der Barrierefreie Zugang zu Mobilität findet hier wie in keinem anderen Geschäftsmodelltyp statt. Obwohl das Mobilitätsangebot hier nicht gewinnmaximierend, sondern nutzenmaximierend ausgebaut wird, kann die soziale Nachhaltigkeit nur dort wirksam gestärkt werden, wo auch ein nachfragegerechtes Angebot (ausreichende Haltestellendichte und Taktung) besteht. Neben den grundsätzlichen digitalen Fähigkeiten, die für die Nutzung entsprechender Plattformen vonnöten sind, führt die begrenzte regionale Nutzbarkeit dazu, dass Nutzende von außerhalb (z. B. Pendler*innen oder Tourist*innen) eine zusätzliche App installieren müssen.

Durch seine grundsätzlich nachhaltige Ausrichtung hat dieser Geschäftsmodelltyp auch die höchste (++) ökologische Nachhaltigkeit: Die Erbringung von ÖPNV-Verkehren ist grundsätzlich als umweltfreundlich und klimaschonend einzuordnen, da er eine hohe Bündelung individueller Fahrten ermöglicht. Der Betrieb einer multimodalen Mobilitätsplattform kann in Verbindung mit dem ÖPNV zusätzliche eine Verkehrsverlagerung hin zu Verkehrsmitteln des Umweltverbundes anreizen, die Auslastung und Effizienz erhöhen und die Nachfrage steigern, was ebenfalls auf die ökologische Nachhaltigkeit einzahlt. Schließlich hängt sie aber auch von der Auslastung und der Antriebsform der Fahrzeuge ab.

Ein großes Manko in der Nachhaltigkeit des Typ 1 ist die starke Abhängigkeit von öffentlichen Finanzmitteln, da die Geschäftsmodelle im Rahmen des ÖPNV in aller Regel nicht selbsttragend sind. Daher ist dieser Typ rein ökonomisch gesehen zumeist nicht nachhaltig. Die regionale Fokussierung limitiert außerdem die Skalierbarkeit der Geschäftsmodelle, wirkt aber sehr positiv auf die regionale Wertschöpfung und die Schaffung von Arbeitsplätzen - leistet gesamtwirtschaftlich also durchaus einen positiven Beitrag. Da das Geschäftsmodell durch hohe Kosten, geringe Eigenfinanzierungsquote und hohem Subventionsanteil geprägt ist, und der

Plattformbetrieb letztlich durch Querfinanzierung getragen wird, spielt die ökonomische Säule der Nachhaltigkeit in diesem Geschäftsmodell keine tragende Rolle (-).

Kommerzielle MaaS-Plattformen sind - je nach Ausgestaltung - sowohl ökologisch als auch ökonomisch vorteilhaft. „Die marktbasierte Bereitstellung von Mobilitätsdiensten über private Mobilitätsplattformen fokussiert sich auf die Bereitstellung profitabler, zumeist hochpreisiger und motorisierter Mobilitätsdienste, die einkommensschwache Teile der Bevölkerung ausschließen und häufig auf Kosten des Umweltverbundes aus Bus, Bahn, Fahrrad und Zufußgehen bevorzugt werden“ (Piétron, 2026, S. 175). Gerade bei der ökologischen Nachhaltigkeit (+) obliegt es den Anbietern, ihre Flotten (Ridehailing, Carsharing) auf nachhaltige Weise einzusetzen. Hierzu gehört die Maximierung der Auslastung (Fahrten über die Zeit, Personen pro Fahrt), der Einsatz emissionsfreier Fahrzeuge sowie die Minimierung der „Kannibalisierung“ zu Verkehrsmitteln des Umweltverbunds. Der Plattformbetrieb ist zudem aufgrund seiner Verlagerungs- und Bündelungswirkung gemeinhin als ökologisch vorteilhaft einzustufen. Kommerzielle MaaS-Plattformen sind nicht per se ökologisch ausgerichtet; ökologische Vorteile entstehen primär als Nebeneffekt einer effizienten Auslastung und umweltfreundlichen Flotte.

Aufgrund der Gewinnorientierung und der flexiblen Einnahmestruktur ist davon auszugehen, dass jene Unternehmen ihre Kosten über Transaktionserlöse und Nutzungsgebühren refinanzieren. Zwar kommen Anbieter in der Regel ohne staatliche Zuschüsse aus, sind aber teilweise abhängig von Fremdkapital ihrer Investoren. Gleichzeitig sind die Kosten für Bereitstellung und Betrieb der Fahrzeugflotten nicht zu vernachlässigen. Außerdem ist die Marktkonsolidierung der vergangenen Jahre auch als Anzeichen einer wettbewerbsintensiven Branche mit hohem Kostendruck zu deuten. Daher ist schließlich in dieser Dimension der Nachhaltigkeit eine verhalten positive Gesamteinschätzung gerechtfertigt (+).

In sozialer Hinsicht verspricht der Geschäftsmodelltyp 2 weder positive noch negative Effekte (o). Insbesondere die Förderung inklusiver Mobilität und damit der sozialen Teilhabe sowie die Ergänzung des ÖVs in Randzeiten und während Störungen sind hier zu nennen. Multimodale Plattformen dieser Art können einen Beitrag zu einem komplementären Einsatz von MaaS im Verhältnis zum konventionellen ÖPNV leisten. Negativ zu Buch schlägt die nachfrage- und gewinnorientierte Ausgestaltung des Angebots, was zur Exklusion ländlicher und finanzschwacher Bevölkerungsschichten führt. Ebenso setzt die Nutzung dieser Angebote eine gewisse digital Reife der Nutzenden voraus.

Überregionale Vermittlungsplattformen zeichnen sich durch ihre ökonomische, nicht aber ihre ökologische und nur bedingt durch ihre soziale Nachhaltigkeit aus. Da die Ausgabenseite jenes Geschäftsmodells keine Kostenpositionen für Fahrzeugflotten oder Fahrpersonal kennt, sind die Betriebskosten verglichen mit Typ 1 und 2 überschaubar. Demgegenüber stehen nicht nur Einnahmen aus Transaktionserlösen (Vermittlungsgebühren), sondern auch aus Werbung (über Affiliategebühren Dritter) und dem Datenverkauf bzw. Mehrwertdienstleistungen wie Beratungen an Dritte oder Zusatzinformationen an Endnutzende. Durch die Konzentration auf den Betrieb einer überregionalen digitalen Mobilitätsplattform kann dieser Typ von Skaleneffekten profitieren. Allgemein kann davon ausgegangen werden, dass Plattformen dieser Art profitabel sind und daher durch eine hohe (+) ökonomische Tragfähigkeit auszeichnen.

Durch die überregionale Nutzbarkeit der Plattformen wird auch die ländliche Bevölkerung inkludiert. Darüber hinaus kann ein und dieselbe Plattform überregional genutzt werden, was die Nutzbarkeit - gerade für weniger digitalaffine Nutzer - erleichtert. Außerdem haben die Angebote einen gewissen Mehrwert, wenn es um die Resilienz des Verkehrssystems geht: Im Falle von Ausfällen oder Störungen können Nutzende geeignete Alternativen finden. Während

diese Punkte positiv auf die soziale Nachhaltigkeit wirken, ist die Ausgestaltung der Angebote teilweise auch weniger förderlich. So verlangen die ausschließlich digitalen Informations- und Abrechnungskanäle in aller Regel eine hohe Affinität zum Smartphone sowie zur Weitergabe persönlicher Daten. Besonders Personen mit eingeschränktem Zugang zu digitalen Medien oder mit Datenschutzvorbehalten können von der Nutzung potenziell ausgeschlossen werden, ohne dass die Plattformbetreiber besondere Bemühungen zeigen, dies zu ändern. Einige Anbieter dieses Typs - insbesondere global operierende Plattformen - generieren erhebliche Einnahmen im deutschen Markt, ohne nennenswert zur regionalen Wertschöpfung oder dem nationalen Steueraufkommen beizutragen. Darüber hinaus birgt ihre Marktmacht das Risiko einer strukturellen Verdrängung kleinerer Plattformanbieter. Beides ist aus gesellschaftspolitischer und wettbewerblicher Perspektive kritisch zu bewerten (Piétron, 2026). In der Gesamtbetrachtung kann die Wirkung jener Angebote auf die soziale Nachhaltigkeit nur leicht positiv (+) bewertet werden.

In Ermangelung eigener Mobilitätsdienste bzw. Flotten gehen von entsprechenden Plattformen nur indirekte ökologische Effekte aus. Bezogen auf die Vermittlung bedarfsgerechter Mobilitätsangebote und der Möglichkeit weniger nachhaltige Mobilitätsangebote mit umweltschonenden Alternativen zu vergleichen, sind positive ökologische Effekte erzielbar. Auch das Potenzial zur Effizienzsteigerung, gerade bei der Navigation, ist gegeben. Eine Verankerung von Nachhaltigkeitszielen in die Unternehmensstrategie ist teilweise vorhanden, erfolgt jedoch häufig eher informell (z. B. durch nachhaltiges Routing) und ist nur teilweise ganzheitlich umgesetzt (etwa im Hinblick auf eine nachhaltige Energieversorgung). Negative Effekte kommen durch die mangelnde Bündelungswirkung und die teils hohen Emissionen des Betriebs. Dabei schlagen der Strom- und Ressourcenverbrauch für die komplexe IT-Infrastruktur negativ zu Buche. Da sie teilweise über MIV-Optionen und Ridehailing-Angebote informieren, ist die Verlagerungswirkung vom MIV zum Umweltverbund zudem fraglich. In der Gesamtbetrachtung ist die ökologische Nachhaltigkeit entsprechender Plattformen deshalb weder positiv noch negativ zu bewerten (o).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass keiner der drei Geschäftsmodelltypen in allen Nachhaltigkeitsdimensionen gut abschneidet. **Öffentlich-regionale MDM** weisen deutliche Vorteile in den Bereichen Ökologie und Soziales auf. Ein wesentlicher Nachteil ist jedoch die mangelnde ökonomische Nachhaltigkeit. Etwaige Förderungen und Fortentwicklung jener Plattformangebote bieten den größtmöglichen gesellschaftlichen Nutzen, sind aber von öffentlichen Subventionen abhängig und verursachen entsprechend dauerhaft Kosten. **Kommerzielle MaaS-Plattformen** sind durch die gewinnorientierte Ausrichtung jener Geschäftsmodelle zwar ökonomisch prinzipiell tragfähig, leisten aber keinen nennenswerten Beitrag in der Dimension der sozialen Nachhaltigkeit und sind nur bedingt ökologisch nachhaltig. **Überregionale Vermittlungsplattformen** punktet durch wirtschaftliche Tragfähigkeit und Skalierbarkeit, machen aber auch die meisten Abstriche in der ökologischen Nachhaltigkeit.

Typ 1 erbringt den größten gesellschaftlichen Nutzen, ist aber ohne dauerhafte öffentliche Finanzierung nicht tragfähig. Typ 2 und 3 sind aufgrund ihres Gewinnmaximierungstrebens wirtschaftlich mehr oder weniger eigenständig, schöpfen die sozialen und ökologischen Potenziale von MaaS nicht in vollem Umfang aus. Dieser Befund macht deutlich, dass eine sozial-ökologische Transformation des MaaS-Marktes nicht durch inhärente Marktdynamiken selbst erreicht gelingen kann, sondern gezielter regulatorischer Impulse bedarf. Wie solche Impulse konkret aussehen können, wird in Kapitel 5 ausgeführt.

5 Zusammenfassende Bewertung und Empfehlungen zur sozial-ökologischen MDM-Gestaltung

Die vorangegangenen Analysen zu Marktentwicklung, Nutzungsverhalten und Geschäftsmodelltypen haben gezeigt, dass MDM grundsätzlich ein nachhaltigkeitsorientiertes, multimodales Mobilitätsverhalten begünstigen können. Allerdings zeigte sich auch, dass hinsichtlich ihrer sozialen und ökologischen Wirkung Optimierungsbedarf besteht und dass sich multimodale Mobilitätsplattformen nur begrenzter Bekanntheit und Nutzung erfreuen. Zwar konnte mit der Modellierung in Kapitel 2 gezeigt werden, dass selbst ein sehr ambitionierter Angebotsausbau nur zu überschaubaren Nachfrage- und Nachhaltigkeitseffekten führt, wobei methodische Grenzen der Modellierung und in der Verfügbarkeit belastbarer Nutzungsdaten berücksichtigt werden müssen. Dennoch steigt die Wirkung sozial-ökologischer Bestrebungen mit wachsender Nachfrage an, indem neue Nutzergruppen erschlossen werden. Die zentralen Hindernisse, die die breite Bevölkerung bislang von der Nutzung von MDM als MIV-Alternativen abhalten, sind laut Befragung unter anderem der mangelnde Komfort, die fehlende Verfügbarkeit entsprechender MaaS-Angebote (z. B. im ländlichen Raum), die mangelnde Kenntnis der MDM- und MaaS-Angebote sowie als kompliziert empfundene Buchungssysteme. Trotz gewisser Fortschritte in der Durchdringung der Bevölkerung haben MDM und MaaS es bisher nicht geschafft, jene Hürden wirkungsvoll abzubauen und auf eine substantielle Verhaltensänderung vom privaten MIV zu MDM hinzuwirken. Die Herausforderung für die Branche besteht nunmehr darin, die Verheißung einer komfortablen, bedarfsgerechten und einfachen Mobilität in der breiten Öffentlichkeit Realität werden zu lassen.

Regulatorische Rahmenbedingungen spielen dabei eine doppelte Rolle: Sie können sowohl die technischen und wettbewerblichen Voraussetzungen für ein attraktives Mobilitätsangebot schaffen als auch die sozial-ökologische Ausgestaltung der Mobilitätsplattformen aktiv fördern. Dabei ist zu beachten, dass regulatorische Eingriffe Zielkonflikte erzeugen können: Zu starke Auflagen bergen das Risiko, privatwirtschaftliche Investitionsdynamik zu dämpfen und damit die wirtschaftliche Tragfähigkeit gerade jener Anbieter zu gefährden, die für ein breites MDM-Angebot unverzichtbar sind. Zu schwache Regulierung hingegen überlässt gemeinwohlorientierte Ziele – soziale Inklusion, ökologische Prämissen, diskriminierungsfreier Marktzugang – dem Gutdünken der Marktteilnehmenden. Fehlende Standards können dazu führen, dass Plattformen rein kommerziell Ziele verfolgen und dabei (beispielsweise durch Routing- und Ranking-Logiken oder Rebound-Effekte) zusätzlichen MIV begünstigen, dessen ökologische und infrastrukturelle Folgekosten am Ende die Allgemeinheit trägt. Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen versuchen, diesen Zielkonflikt aufzulösen, indem sie regulatorische Maßnahmen dort vorschlagen, wo Anzeichen unzureichender Marktmechanismen vorliegen, und marktbasierter Lösungen dort priorisieren, wo wettbewerbliche Dynamiken die gewünschten Ergebnisse bereits heute hervorbringen können.

Nachfolgend werden Konzepte und Elemente im Zusammenhang mit MDM hervorgehoben, die hinsichtlich einer nachhaltigen Gestaltung kritisch zu sehen sind. Dazu werden etwaige Anpassungsoptionen als konkrete Handlungsempfehlungen formuliert. Die Ableitung der Handlungsempfehlungen folgt dabei stets der Maxime, multimodale digitale Mobilitätsplattformen hinsichtlich ihrer sozial-ökologischen Wirkung zu optimieren. Dabei wird teilweise auch die wirtschaftliche Tragfähigkeit berücksichtigt (ökonomische Säule der Nachhaltigkeit). Die Handlungsempfehlungen sind in einer Logik von „außen“ nach „innen“ aufgebaut: Zunächst werden strukturelle Rahmenbedingungen beschrieben, die die Marktfähigkeit von MDM überhaupt erst sicherstellen (Kapitel 5.1). Darauf aufbauend werden

Empfehlungen zur sozial gerechteren (Kapitel 5.2) sowie zur ökologisch wirksameren (Kapitel 5.3 Plattformgestaltung und den dafür geeigneten Steuerungsinstrumenten formuliert.

Die Handlungsempfehlungen sind als Orientierungspunkte für die weitere politische Umsetzung zu verstehen. Sie benennen konkrete Ansatzpunkte und illustrieren deren Wirkungslogik, ohne eine abschließende rechtliche oder wirtschaftliche Prüfung zu ersetzen.

Ausgangslage

Die empirischen Befunde aus der Befragung zeigen ein charakteristisches Profil der MDM-Nutzenden: Verglichen mit dem Bevölkerungsdurchschnitt sind sie „... tendenziell eher männlich, jünger, berufstätig, haben einen höheren formalen Bildungsgrad, verfügen über ein höheres Haushaltsnettoeinkommen, leben häufiger in Großstädten und besitzen eher ein ÖPNV-Abo (insbesondere ein Deutschlandticket)“ (Oehme et al., 2025, S. 87). Der Bekanntheitsgrad von MDM ist mit 43 Prozent in der Bevölkerung und nur 24 Prozent unter Nicht-Nutzern gering, die Nutzungshäufigkeit liegt bei rund 4 Prozent aller Wege und weniger als 1 Prozent aller Carsharing-Buchungen.

Die in Kapitel 4 identifizierten, idealtypischen drei Cluster digitaler Mobilitätsplattformen bringen unterschiedliche Voraussetzungen mit:

- **Cluster 1 – öffentlich-regionale MDM:** vergleichsweise gut sozial-ökologisch aufgestellt, aber i. d. R. auf externe Finanzierung angewiesen und nur regional nutzbar.
- **Cluster 2 – kommerzielle MaaS-Plattformen:** wirtschaftlich tragfähiger, sozial-ökologische Wirkung jedoch nachrangig relevant.
- **Cluster 3 – überregionale Vermittlungsplattformen:** deutlich höhere Bekanntheit und Verbreitung sowie Eigenfinanzierungsquote als Cluster 1 und 2, aber besonderes Risiko von Monopolisierungstendenzen mit einhergehender Marktbeherrschung durch einzelne Anbieter, Self-Preferencing und Substitutionseffekten durch die Anzeigelogik.

Durch die vergleichende Betrachtung der drei Cluster wird ersichtlich, dass kein Geschäftsmodelltyp in allen Nachhaltigkeitsdimensionen gut abschneidet. Die sozial-ökologische Transformation des MDM-Marktes ist daher nicht allein durch marktintrinsische Anpassungen zugunsten eines Clusters in organisatorischer oder technischer Art erreichbar, sondern erfordert gezielte Impulse durch regulatorische Rahmung.

5.1 Rahmenbedingungen für einen funktionierenden MDM-Markt

Die nachfolgenden Handlungsempfehlungen zur sozial-ökologischen Ausgestaltung von MDM setzen voraus, dass sich MDM hinsichtlich der Funktionalität weiterentwickeln, den Kundennutzen steigern und am Markt bestehen können. Vier strukturelle Rahmenbedingungen sind dafür entscheidend: Erstens die zuverlässige **Verfügbarkeit von Mobilitätsdaten**, zweitens die **technische und organisatorische Interoperabilität**, drittens **faire Wettbewerbsbedingungen** sowie viertens **regulatorische Rechtssicherheit und -klarheit**. Alle vier Bedingungen sind derzeit nicht vollständig gewährleistet. Solange diese Rahmenbedingungen nicht erfüllt sind, wird das Wirkungspotenzial sozial-ökologischer Steuerungsmaßnahmen in Bezug auf MDM nicht voll ausgeschöpft.

Voraussetzungen für einen funktionierenden Datenaustausch

Alle drei Geschäftsmodelltypen (Cluster) sind darauf angewiesen, dass Mobilitätsdaten einheitlich, zuverlässig und diskriminierungsfrei verfügbar sind. Gleichzeitig liegt diese Art der Bereitstellung häufig nicht im betriebswirtschaftlichen Interesse der Datenanbieter. Besonders private Anbieter aus dem Sharing-Bereich sind zurückhaltend, was die öffentliche Bereitstellung dynamischer Fahrzeug- und Auslastungsdaten betrifft. Als Hemmnisse wurden in Interviews Aufwand und ungeklärte Kostenübernahme, der Schutz geschäftlich sensibler Informationen sowie die Sorge vor Verdrängungswettbewerb genannt. MDM-Betreiber identifizierten demgegenüber vor allem fehlende Sanktionen bei der Nichtbereitstellung von Mobilitätsdaten als zentrales Hindernis. Beide Seiten deuteten jedoch Kompromissmöglichkeiten an. Auch auf technischer Ebene weist der Datenaustausch strukturelle Defizite auf, von der geringen Nutzung regulatorisch geforderter Standards über erhebliche Mängel in der Metadatenqualität bis hin zur Fragmentierung durch koexistierende Plattformen auf verschiedenen föderalen Ebenen.

Für einen langfristig funktionierenden Datenaustausch sollten die folgenden Voraussetzungen adressiert werden.

- **Sanktionsmechanismen:** wirksame Sanktionen bei Nichterfüllung der NAP-Bereitstellungspflichten, flankiert durch eine schlanke digitale Registrierungspflicht für Datenempfänger, die als Vertrauensbasis dient, die Durchsetzung von Nutzungsbedingungen ermöglicht und die Dateninfrastruktur vor Missbrauch, etwa Überlastungsangriffen, schützt.
- **Standardisierung, Interoperabilität und Datenqualität:** durch Konsolidierung international etablierter Modelle und die Bereitstellung von Konvertierungsdiensten durch den NAP als pragmatische Übergangslösung. KI-gestützte Konvertierungswerkzeuge bieten hierbei zusätzliches Potenzial, können jedoch keine native Kompatibilität zwischen unterschiedlichen Datenmodellen ersetzen; langfristig bleibt die Konsolidierung einheitlicher Standards auf europäischer Ebene anzustreben. Ergänzend sollten standardisierte Rückmeldemechanismen im NAP verankert werden, über die Datenempfänger Fehler und Inkonsistenzen niedrigschwellig an Dateninhaber melden können, da Qualitätsmängel häufig erst bei der Erstanwendung sichtbar werden.
- **Institutionelle Unterstützung zur Umsetzung der Datenbereitstellung:** Insbesondere kleinere kommunale Akteure benötigen niedrigschwellige Begleitung bei Datenerhebung, Digitalisierung und standardkonformer Bereitstellung. Ein gesetzlich verankerter Bundeskoordinator für Mobilitätsdaten – eingebettet in eine föderale Struktur mit regionalen Einheiten – könnte diese Koordinationsfunktion übernehmen und die Lücke zwischen regulatorischem Anspruch und praktischer Umsetzungsfähigkeit schließen. Um die Vermittlungsfunktion des NAP zu sichern, sollte zudem eine Mindestqualitätsprüfung der Metadaten gemäß mobilityDCAT-AP vor Veröffentlichung eingeführt werden, gegebenenfalls

unterstützt durch automatisierte Metadatenvorschläge mit manueller Bestätigung (Human-in-the-Loop).

- ▶ **Faire Kostentragung der Datenbereitstellung:** Die Kosten der Datenbereitstellung, von der erstmaligen Aufbereitung über den Betrieb technischer Schnittstellen bis zur laufenden Qualitätssicherung, belasten insbesondere kleinere Akteure unverhältnismäßig. Die Möglichkeit einer angemessenen Vergütung sollte grundsätzlich eingeräumt werden, wobei die Preisgestaltung fair, transparent, diskriminierungsfrei und verhältnismäßig zu gestalten ist. Eine pragmatische Entlastung bestünde zudem darin, regulatorisch vorgeschriebene Formate, die Dateninhaber selbst nicht nutzen, gebündelt durch den NAP konvertieren und qualitätsprüfen zu lassen.
- ▶ **Systematische Dateninventur und Konsolidierung auf den NAP:** Voraussetzung für eine Verbesserung der Auffindbarkeit ist eine systematische Bestandsaufnahme aller verfügbaren Mobilitätsdaten bei Bund, Ländern und Kommunen, verbunden mit konkreten Zielwerten und Fortschrittsberichten zur Integration in die Mobilithek. Statt zusätzliche Parallelplattformen aufzubauen, sollten Ressourcen in die Bereitstellung vorhandener Daten über den NAP als zentralen Katalog fließen (One-Stop-Shop-Prinzip). Interoperabilität ist dabei nicht nur auf der Ebene der Daten und Standards zu denken, sondern auch auf der Ebene der Plattformen selbst: eine standardisierte Struktur der NAPs (Menüführung, Navigation, API-Aufbau) würde die Nutzung bei grenzüberschreitenden Anwendungen erheblich vereinfachen.
- ▶ **Stärkung der Datensouveränität durch Treuhändermodelle:** Datenräume ermöglichen über Usage-Control-Mechanismen eine Steuerung der zukünftigen Datenverwendung, die über klassische Zugangskontrolle hinausgeht. Dies ist insbesondere dort relevant, wo einzelne Akteure, etwa Fahrzeughersteller über das Extended-Vehicle-Konzept, den Zugang zu Mobilitätsdaten faktisch kontrollieren. Der EU Data Governance Act schafft den regulatorischen Rahmen für Datenintermediäre als neutrale Dritte; nationale Projekte wie TreuMoDa erproben bereits konkrete Umsetzungen. Eine gesetzliche Verankerung solcher Treuhändermodelle könnte dazu beitragen, die Datensouveränität der Dateninhaber zu wahren und zugleich den Datenzugang für gemeinwohlorientierte Zwecke zu sichern.
- ▶ **Differenzierte Zugangsmodelle nach Datentyp:** Statische Angebotsdaten wie Standorte, Tarifstrukturen oder Fahrpläne sollten niedrigschwellig und offen bereitgestellt werden, da sie die Grundlage für multimodale Reiseinformationen bilden. Dynamische Echtzeitdaten, die geschäftlich sensibel sein können, sollten hingegen nur für legitime Zwecke und registrierte Nutzende zugänglich sein. Eine solche Differenzierung adressiert sowohl die berechtigten wirtschaftlichen Interessen der Dateninhaber als auch das öffentliche Interesse an einer nachhaltigen Mobilitätsentwicklung.
- ▶ **International kompatible Standardlizenzen:** Um die grenzüberschreitende Wiederverwendbarkeit von Mobilitätsdaten sicherzustellen, sollten international anerkannte Lizenzen wie CC0 oder Creative-Commons-Lizenzen mit klaren Nutzungsbedingungen verwendet werden. Nationale Eigenentwicklungen wie die Datenlizenz Deutschland schaffen Rechtsunsicherheit und behindern die Weiterverwendung im europäischen Kontext. Die Auswertung der Mobilithek zeigt zwar, dass bereits 93,7 Prozent der Datenangebote unter einer kostenfreien Lizenz verfügbar sind, doch wird diese formale Offenheit durch die mangelnde Metadatenqualität relativiert.
- ▶ **Europäische Einbettung sicherstellen:** Mit dem European Mobility Data Space (EMDS) in der operativen Erprobungsphase und NAPCORE in der zweiten Projektphase nimmt die

Harmonisierung der europäischen Nationalen Zugangspunkte konkrete Gestalt an. Die Mobilithek muss international anschlussfähig bleiben, damit grenzüberschreitende multimodale Reiseinformationsdienste gelingen können. Die seit dem ersten Halbjahr 2025 realisierte Anbindung des Mobility Data Space an die Mobilithek ist hierfür ein wichtiger, aber nicht hinreichender Schritt.

Faire Wettbewerbsbedingungen

Der MDM-Markt ist durch strukturelle Wettbewerbsasymmetrien geprägt, die in verschiedene Richtungen wirken. Privatwirtschaftliche MDM-Betreiber (Cluster 3) mit hohem Bekanntheitsgrad und großer geografischer Abdeckung haben ausgeprägte Anreize, den Datenzugang für Wettbewerber zu erschweren. Dies ist eine Tendenz, die wettbewerbliche Dynamiken gemäß der Winner-takes-all-Logik der Plattformökonomie eher verstärken als auflösen. Doch auch öffentlich-regionale MDM (Cluster 1) agieren nicht immer wettbewerbsneutral. Durch die Doppelrolle als Mobilitätsdienstleister (oft ÖPNV-Unternehmen) nutzen sie mitunter strukturelle Vorteile, beispielsweise die lokale Angebotsabdeckung, persönliche Kundenkontakte, örtliche Bekanntheit und das faktische ÖPNV-Ticketmonopol, aktiv aus. Dies geschieht beispielsweise indem Echtzeitdaten bewusst zurückgehalten werden, um eigene Plattformen gegenüber privaten Apps zu bevorzugen (Piétron, 2026). MDM, die auch als MaaS-Anbieter auftreten (Cluster 2) zeigen wiederum teilweise Zurückhaltung gegenüber der Integration in andere MDM, da sie durch den Verlust des direkten Kundenkontakts Wettbewerbsnachteile befürchten. Das Ergebnis ist eine fragmentierte Angebotslandschaft, in der eine Öffnung nach dem Roaming-Prinzip – wie es aus der Mobiltelefonie oder dem E-Roaming aus dem Bereich der Ladeinfrastruktur für E-Pkw bekannt ist - bislang an widersprüchlichen Interessen scheitert. Beim Mobilfunk-Roaming und beim E-Roaming können Kundinnen und Kunden eines Anbieters die Infrastruktur fremder Anbieter, beispielsweise zum Telefonieren beziehungsweise Autoladen nutzen, ohne dort einen eigenen Vertrag abzuschließen – ermöglicht durch standardisierte technische Protokolle und bilaterale Vereinbarungen zwischen den Betreibern. Das Roaming-Prinzip bezeichnet dabei die plattformübergreifende Nutzbarkeit von Diensten auf Basis solcher gegenseitigen technischen und vertraglichen Vereinbarungen. Auf Mobilitätsplattformen übertragen, könnten Nutzende über ihre gewohnte Plattform auch Mobilitätsangebote anderer, nicht auf ihrer Plattform vertretenen Anbieter buchen.

Eine stärkere Ausrichtung der Plattformförderung auf das Gemeinwohl könnte ein Ausweg aus diesen Interessenkonflikten sein. So könnten öffentliche Fördermittel an Bedingungen geknüpft werden – etwa diskriminierungsfreien Datenzugang, offene Schnittstellen und Neutralitätspflichten gegenüber allen integrierten Anbietern. Wie andere, nicht öffentlich geförderte MDM-Betreiber zu wettbewerbsneutralerem Agieren bewegt werden können, ist Gegenstand derzeitiger Debatten. So könnten Ausgleichsmechanismen berechnete Anbieterinteressen wahren: Sofern juristisch, insbesondere beihilferechtlich, zulässig, wären Kompensationen für Anbieter denkbar, die Zusatzaufwand haben, wettbewerbsrelevante Daten bereitstellen und dadurch ihre eigene Marktposition nachweislich verschlechtern. Eine entsprechende Regelung müsste das öffentliche Interesse explizit als Begründung enthalten sowie Prinzipien wie Zweckbindung, Gleichbehandlung, Transparenz, zeitliche Begrenzung und Vermeidung von Überkompensation verankern. Zu prüfen wäre zudem, ob ein Gegenseitigkeitsprinzip, wonach alle MSP relevante Mobilitätsdaten gleichermaßen offenlegen, den Ausgleichsbedarf im Zeitverlauf reduziert. Eine unabhängige Stelle könnte die Marktsituation hierfür periodisch evaluieren, möglicherweise die Bundesnetzagentur die bereits in vielen (geplanten) Durchführungsgesetzen zu europäischen datenbezogenen Rechtsakten als verantwortliche Behörde benannt wurde.

Eine zusätzliche Bedrohung für das bestehende Marktgefüge könnte von globalen, reichweitenstarken Big-Tech-Unternehmen mit großen Vermittlungsplattformen ausgehen (Cluster 3). Diese könnten durch die Kombination aus multimodaler Wegeauskunft sowie einfachen Zahlungsmethoden den MDM-Markt monopolisieren. Kleinere MDM der Cluster 1 und 2 würden dadurch mittelfristig obsolet. Die Einschätzung dieser Gefahr ist unter den befragten Marktteilnehmenden allerdings geteilt: Während einige Anbieter eine branchenweite Koordinierung für unausweichlich halten, betonen andere ihre aktuell kooperative Beziehung zu sogenannten „Hyperscalern“ und verweisen auf deren werbe- und provisionsbasierte Geschäftsmodelle, die eine direkte Verdrängung bisher begrenzen.

Regulatorische Rechtssicherheit

MDM-Betreiber agieren in einem regulatorischen Umfeld, das für ihre spezifische Vermittlerrolle zwischen Datennutzern, Mobilitätsangeboten und Dateninhabern bislang keine übersichtliche und konsistente Rechtsgrundlage bietet. Offene Fragen betreffen vor allem die Abgrenzung von Vermittlungs- und Beförderungspflichten, und das Zusammenspiel länderspezifischer, nationaler und europäischer Regulierung, das gerade für überregionale Plattformen erhebliche Komplexität erzeugt. Das PBefG gilt zudem im Wesentlichen nur für den straßengebundenen Verkehr und erfasst weder Bahnen nach dem Allgemeinen Eisenbahngesetz (AEG) noch Mikromobilität. Auch die MMTIS-Verordnung bedarf nationaler Umsetzungsakte. Die unvollständige Überführung von EU-Vorgaben in deutsches Recht führte bei mehreren befragten Akteuren zu Zurückhaltung, etwa hinsichtlich der Umsetzung der MDV in Zusammenhang mit dem PBefG. Die kürzliche Aktualisierung des IVSG hat zwar Neuerungen verankert, deren praktische Klarstellungswirkung für MDM-Akteure sich aber erst in der Anwendung zeigen wird.

Damit bleiben zentrale Bestandteile des MDM-relevanten Mobilitätsspektrums regulatorisch unvollständig erfasst. Diese Rechtsunsicherheiten und Umsetzungsdefizite hemmen Investitionen, erschweren Kooperationen und verlangsamen politisch gewollte Öffnungsschritte. Als vordringliches Ziel sollte der Gesetzgeber einen kohärenten Rahmen setzen. MDM sollten darin als eigenständiger Akteurstyp jenseits der klassischen Kategorien von Personenbeförderer und anderen Plattformarten rechtlich klar und einheitlich definiert und europäische Vorgaben zeitnah so ins nationale Recht überführt werden, dass sich für alle Marktteilnehmenden die Rechtsklarheit erhöht.

5.2 Sozialgerechtere Ausgestaltung

MDM werden laut Befragung besonders häufig von männlichen, jüngeren und berufstätigen Personen mit hohem formalem Bildungsgrad und Haushaltsnettoeinkommen genutzt. Sie leben meistens in urbanen Räumen und haben ein Abonnement für den örtlichen Personennahverkehr, oft ein Deutschlandticket (Oehme et al., 2025, S. 87). Um alle potenziellen Interessenten zu erreichen und damit die soziale Inklusivität von MDM zu erhöhen, sollten Anbieter digitaler Mobilitätsplattformen **gezielt** unterrepräsentierte bzw. bisher wenig adressierte Zielgruppen ansprechen. Dazu zählen Personen mit geringer digitaler Affinität, insbesondere Rentnerinnen und Rentner, Frauen, Erwerbslose, Personen mit niedrigem formalem Bildungsgrad und eher geringerem Einkommen, Personen ohne ÖPNV-Zeitkarte sowie Bewohnende kleinerer Städte und ländlicher Räume. Während die Entscheidungen über den Einsatz entsprechender Marketingwerkzeuge bei den MDM-Betreibern liegen, könnte der Staat Nutzende und Anbieter durch Information und Forschung über etwaige Nutzungshindernisse unterstützen.

Digitale Teilhabe

Um Personen mit unterdurchschnittlicher Digitalaffinität an digitale Mobilitätsplattformen heranzuführen, braucht es niedrighschwellige Zugänge auf mehreren Ebenen. Auf der Produktebene umfasst dies ein barrierefreies App-Design mit großer Schrift, einfacher Navigation, gut sichtbaren Symbolen sowie Spracheingabe- und KI-Assistenzfunktionen. Außerdem sollten praktische Unterstützungsangebote wie Schulungen vor Ort oder online angeboten werden, etwa über die öffentliche Hand/Kommunen, Vereine, ÖV-Betreiber oder MaaS-Anbieter. Ebenso können kurze Erklärvideos oder Kurzanleitungen zu Kernfunktionen wie Ticketkauf, Echtzeit-Abfahrtsanzeigen und Störungsmeldungen im Internet oder der App angezeigt werden.

Integration ländlicher und nachfrageschwacher Räume

Gerade in kleineren Städten oder in ländlichen Regionen gibt es teilweise nur wenige MDM, und noch weniger ÖPNV- und MaaS-Angebote, die die Nutzung einer MDM erst sinnvoll machen. Während große, internationale Plattformen hierbei weniger im Fokus stehen, haben die öffentlich-regionalen MDM ein regional begrenztes Nutzungsgebiet. Plattformseitig könnten Kooperationsmodelle mit anderen Plattformbetreibern eine überregionale Nutzbarkeit gewährleisten und damit Lückenschluss in der aktuellen MDM-Angebotslandschaft schaffen (siehe „MAX - die Mobilitätsplattform“ 2026).

Wie die Modellierung (Kapitel 2) verdeutlicht, ist das Nachfragepotenzial in ländlichen Räumen begrenzt. Gleichzeitig zeigte die Empirie, dass die Nutzungswahrscheinlichkeit eben in ländlichen Räumen bei verbesserter (wahrgenommener) Angebotsqualität steigt. Inwieweit MaaS-Angebote in Verbindung mit MDM auch außerhalb von Großstädten einen Beitrag zur öffentlichen Daseinsvorsorge leisten können, sollte daher weiter untersucht werden.

Abbau sozialer Zugangsbarrieren

Um ihre nachhaltigen Effekte zu verstärken, sollten MDM so ausgestaltet werden, dass sie bestehende Zugangsbarrieren für marginalisierte Gruppen gezielt abbauen. Durch einen Ausbau barrierefreier Funktionen (barrierefreie Navigation) können Personen mit Mobilitätseinschränkungen angesprochen werden. Das Sicherheitsempfinden kann beispielsweise durch Pooling-Angebote mit gleichgesinnten Personengruppen wie (nächtlich) allein reisenden Frauen oder durch in die App integrierte Notruf- und Standortteolfunktionen erhöht werden. Ebenfalls könnte darüber nachgedacht werden, wie einkommensschwache Haushalte durch rabattierte Angebote für die MDM-Nutzung gewonnen werden können.

5.3 Ökologisch wirksame Plattformgestaltung

Die empirischen Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung unterstreichen, dass MDM ein ökologisch nachhaltiges, multimodales Mobilitätsverhalten begünstigen. Zusätzlich können die Anbieter zu einer stärker umweltorientierten Angebotsgestaltung angeregt werden. Dabei spielt je nach Geschäftsmodell unterschiedliche Stellschrauben eine Rolle: MDM, deren Betreiber selbst als Mobilitätsdienstleister in Erscheinung treten, können direkt auf die Emissionen und Umweltwirkungen ihrer Flotten Einfluss nehmen. Überregionale Vermittlungsplattformen können hingegen nur indirekt wirken, etwa beim eigenen Energieverbrauch oder über die App-Gestaltung und die damit verbundene Lenkung des Nutzungsverhaltens.

Die folgenden Empfehlungen verbinden inhaltliche Stoßrichtungen wie Anzeigelogik, Rebound-Begrenzung, Flotten- und Betriebsemissionen sowie Kommunikation mit Steuerungsinstrumenten, über die sie sich umsetzen lassen könnten: Gütesiegel, Nachhaltigkeitsberichtspflichten sowie Konzessions- und Anzeigepflichten. Öffentlich-regionale MDM (Cluster 1) sind bereits vergleichsweise ökologisch nachhaltig aufgestellt und stehen daher nicht im Fokus dieser Empfehlung. Aspekte der sozialen und ökologischen Nachhaltigkeit sind für kommerzielle MaaS-Plattformen und überregionale Vermittlungsplattformen (Cluster 2 und 3) hingegen kein primäres Geschäftsziel. Ohne Anreize oder Auflagen werden diese Ziele systematisch untergewichtet, was der Markt nach den bisherigen Erfahrungen nicht von selbst korrigiert.

Begrenzung von Rebound- und Substitutionseffekten

Der Begriff **Rebound-Effekt** beschreibt, wie potenzielle Effizienzsteigerungen durch anderweitige Wirkungen teilweise oder vollständig kompensiert werden (Eschment, 2014). Dabei kann zwischen finanziellen, psychologischen, materiellen und systemischen Rebound-Effekten differenziert werden (Santarius, 2012). Von digitalen Mobilitätsplattformen ausgehend sind insbesondere finanzielle, psychologische sowie systemische Rebound-Effekte zu erwarten. Rebound-Effekte **finanzieller Art** können dadurch entstehen, dass günstige, niederschwellig nutzbare Mobilitätsangebote, beispielsweise in Form von MaaS-Bundles, längere Wege oder Mehrverkehre, auch mit weniger nachhaltigen Verkehrsmitteln (Carsharing oder Ridehailing) auslösen (Hasselwander et al., 2023). Darüber hinaus sind auch psychologische Effekte zu berücksichtigen. Beispielsweise rechtfertigen Nutzende klimaschädliches Verhalten wie häufiges Fliegen, durch vorheriges umweltfreundliches Mobilitätsverhalten (Moral-Licensing-Effekt) (Schuler et al., 2021). Ein in der Vergangenheit multimodales, nachhaltiges Mobilitätsverhalten - wie es MaaS- und MDM-Nutzende üblicherweise zeigen - könnte demnach als Rechtfertigung für weniger nachhaltige Verhaltensweisen in der Gegenwart dienen. Cross-Factor- oder systemische Rebound-Effekte bestehen bei MDM und MaaS insbesondere durch eine erhöhte Erreichbarkeit und damit Teilhabe, welche wiederum in induziertem Mehrverkehr resultieren kann. Dies ist beispielsweise bei Carsharing-Nutzung im Rahmen von Business-to-Business-Carsharing zu beobachten (Shaheen et al., 2019).

In der Forschungsliteratur viel beschrieben sind außerdem **Substitutionseffekte**, bei denen unerwünschte Verkehrsverlagerungen vom Fußverkehr, Rad oder ÖV auf weniger nachhaltige Modi, insbesondere emissionsintensive Sharing- oder Fahrdienste wie Carsharing oder Ridehailing erfolgt. Auch die Befragung zeigt, dass MaaS-Wege zu etwa 24 Prozent aktive Mobilität (Rad, Fuß) ersetzen, aber zu 19 Prozent auch den Pkw substituieren (Oehme et al. 2025). Neben der Verlagerungswirkung, die von MaaS-Angeboten selbst ausgeht, können auch multimodale Mobilitätsplattformen Substitutionseffekte bewirken. Bei intransparent konzipierten Plattformen besteht die Gefahr, dass die Nutzenden durch ein Plattformdesign, welches die Anzeige und Bündelung von Angeboten nicht nachhaltig ausrichtet, in ihrer

Verkehrsmittelwahl zugunsten emissionsintensiver Optionen beeinflusst werden (Tunn et al., 2026). Dabei folgt die Anzeigelogik kommerzieller Plattformen des Clusters 2 und vor allem 3 häufig der Provisionslogik, nicht dem Gemeinwohl. Rebound-Effekte entstehen so als strukturelles Nebenprodukt gewinnmaximierender Algorithmen.

Um zu verhindern, dass die positiven ökologischen Potenziale von MDM durch jene Rebound- und Substitutionseffekte geschmälert werden, sollte die Nutzung umweltschädlicher Verkehrsmittel nicht gefördert werden. Gerade MDM, die Ridehailing oder Carsharing anstelle nachhaltiger Alternativen wie Bus, Bahn oder Fahrrad vorschlagen, steigern unter Umständen (in Abhängigkeit des Antriebs, der Auslastung etc.) den ökologischen Fußabdruck eines Weges.

Eine Maßnahme zur Verringerung solcher Rebound-Effekte ist eine **verpflichtende Anzeige von Schätzungen zu durchschnittlichen CO₂-Emissionen** der in der Plattform angebotenen Verkehrsmittel/Routen (Muscat et al., 2023). Dies könnte beispielsweise mit einer leicht verständliche Farb-/Symbolskala verbunden werden (ähnlich den Energiesparklassen bei Elektrogeräten oder den Haltungsstufen bei tierischen Lebensmitteln). Zudem könnten **Vorgaben zur Anzeigelogik** entsprechende Substitutionseffekte vermindern. So sollten aus ökologischen Gesichtspunkten Carsharing oder Ridehailing mit Verbrennungsmotoren nur dann angezeigt werden, wenn nachhaltige Alternativen wie ÖPNV, Fuß- und Radverkehr keine zumutbare Alternative darstellen. So könnte das Risiko des Self-Preferencing zugunsten provisionsstärkerer, aber ökologisch nachteiliger Angebote begrenzt werden. Außerdem sollten aktive Modi und der ÖV, insbesondere bei vergleichbaren Reisezeiten vor weniger nachhaltigen Alternativen angezeigt werden. Des Weiteren könnten Nutzende über Anreize wie Vergünstigungen dazu bewegt werden, nachhaltige Verkehrsmittel zu bevorzugen.

Regulatorische Vorgaben zur Anzeigenlogik sind ein erheblicher Eingriff in die Geschäftsfreiheit. Weil die Anzeigelogik die Mobilitätsentscheidungen von Millionen Nutzenden beeinflusst, besteht hier allerdings regulatorischer Handlungsbedarf. Der potenzielle Schaden steht dabei in engem Zusammenhang mit der Anzahl der Nutzenden. Regulatorische Vorgaben zur Anzeigelogik sollten dabei verhältnismäßig ausgestaltet sein und sich vorrangig an nachfragestarke, überregionale Mobilitätsplattformen (Cluster 2 und 3) richten. Kleineren, oft öffentlich geförderten MDM (Cluster 1), könnten hingegen (wenn rechtlich möglich) flexiblere Vorgaben gewährt werden, da ihr Einfluss auf das Mobilitätsverhalten aufgrund geringerer Nutzerzahlen begrenzt ist und sie in der Regel ohnehin dem Gemeinwohl verpflichtet sind.

Nachhaltigkeitsorientierte Kommunikation und Förderung

Das Umweltbewusstsein ist empirisch (siehe Oehme et al. 2025) als einziger Einstellungsfaktor mit signifikantem Effekt auf die MDM-Nutzung nachweisbar. Daher sollten MDM-Betreiber auf nachhaltigkeitsorientierte Kommunikation inkl. Informationen (Angaben über THG-Emissionen bzw. -Einsparung, nachhaltiges Routing etc.) setzen.

Die Kommunikation kann durch **Auszeichnungen und Zertifizierungen** flankiert werden, beispielsweise durch ein **Gütesiegel** wie den „Blauen Engel“, das unter anderem für umweltfreundliches Carsharing (DE-UZ 100) vergeben wird (Schönau & Kasten, 2021). MDM könnten derartige Siegel erhalten, wenn sie sozial-ökologische Kriterien bei der Verknüpfung von Verkehrsdienstleistungen einhalten, etwa nach dem Vorbild des „Blauen Engel“ für Mobilitätskarten aus dem Jahr 2014 mit der damaligen Abkürzung DE-UZ 192 (Scherf, 2018, S. 123 ff.). Die dabei entwickelten Kriterien und gemachten Erfahrungen lassen sich teilweise auf MDM übertragen. Solche Siegel können in mehrfacher Hinsicht wirkungsvoll sein: Zum einen kann ein entsprechendes Siegel den Nutzenden bei der Auswahl einer MDM eine **Orientierungshilfe** sein. Zum anderen kann von einem solchen Siegel - sofern es zur **Voraussetzung von öffentlichen Förderungen** oder für die Vergabe von Konzessionen

gemacht wird - eine Anreizwirkung zur sozial-ökologischen Ausgestaltung der Angebote ausgehen. Die Kriterien für die Vergabe eines solchen Siegels sollten regelmäßig an den Stand der Wissenschaft angepasst werden und die fortwährende Einhaltung bei den siegelführenden Betreibern überprüft werden.

Als Alternative zu einem Siegel wie dem Blauen Engel könnten öffentliche Förderungen auch an etablierte Formate wie das **Nachhaltigkeits-Reporting im Rahmen der CSRD oder VSME** geknüpft werden: Bislang sind nur MDM/MSP-Betreiber mit mehr als 1.000 Mitarbeitenden und 450 Millionen Jahresumsatz von der **Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)** erfasst (General Secretariat of the Council of the EU, 2026). Eine Anpassung der Schwellenwerte zur Berücksichtigung kleinerer oder mittlerer Unternehmen wäre aus Nachhaltigkeitssicht zwar wünschenswert. Für eine Umsetzung mangelt es angesichts der aktuellen politischen Zielrichtung – Bürokratieabbau und Entlastung statt Ausweitung der Berichtspflichten – allerdings aktuell an Mehrheiten. Da indirekt auch kleinere und mittelständische Unternehmen (KMU) verpflichtet sein können, Nachhaltigkeitsdaten mit größeren Partner-Unternehmen zu teilen, können diese den **Voluntary SME Standard (VSME)** zum Nachhaltigkeits-Reporting nutzen (Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union, 2025). Öffentliche Förderprogramme für MDM und MSP sollten die Anwendung des VSME (oder CSRD) als Fördervoraussetzung verankern, und somit einen Anreiz zur Nachhaltigkeitsberichterstattung schaffen. Dabei können neben Treibhausgasemissionen auch Anstrengungen im Bereich der sozialen Teilhabe berücksichtigt werden.

Besonderes Potenzial für Verhaltensänderungen liegt zudem bei Pkw-Besitzenden: Da diese Gruppe, neben Vielfliegenden, das größte Potenzial zur Einsparung negativer Externalitäten innehat, sollten MDM und MaaS-Produkte gezielt auf Pkw-Nutzende ausgerichtet werden – etwa durch Anreize zur Kombination von Pkw und ÖPNV (intermodale Nutzung mit Park & Ride) oder durch Mobilitätsbudgets und/oder erweitertem Job-Ticket als Alternative zum Dienstwagen (arbeitgeberseitig). Außerdem können zielgruppenspezifische Informationskampagnen Autofahrende über MDM informieren und diese zu bewerben.

6 Fazit

Die MaaS- und MDM-Branche ist nach wie vor von einer starken Innovationsdynamik geprägt. So versuchen bisher regional operierende MDM-Betreiber mit einer überregional nutzbaren Plattform den Lückenschluss in der aktuellen MDM-Angebotslandschaft zu schaffen (Hamburger Hochbahn AG, 2026). Des Weiteren arbeiten viele MDM daran, ihre Benutzeroberflächen und Mobilitätsangebote inklusiver, nachhaltiger und attraktiver zu gestalten. Darüber hinaus werden in Fachkreisen innovative Ansätze diskutiert und erprobt, um den Kundennutzen zu steigern. Im Ansatz *Mobility as a Feature* (MaaS) etwa werden Mobilitätsdienste nicht eigenständig vermarktet, sondern in branchenfremde Plattformen von Arbeitgebern, Hotels oder dem Einzelhandel eingebettet, wobei sich die Nutzung nachhaltiger Mobilitätsangebote durch verhaltensbasierte Incentivierung wie Rabatte oder ÖV-Zuschüsse anreizen lässt (Hensher et al., 2026). Bei sogenannten „Super-Apps“ geht dieses Prinzip noch weiter, indem sie Mobilität mit anderen Lebensbereichen wie Finanzen, Kommunikation oder Lieferdiensten zu einer übergreifenden Alltagsplattform verknüpfen. Darüber hinaus versprechen KI-Anwendungen individualisierte Mobilitätsangebote und eine intuitive, barrierefreie Bedienung über Mobilitätsassistenten. Streaming-artige Konzepte könnten das Modell tiefenintegrierter MDM künftig ergänzen oder ablösen.

Welche Ideen sich durchsetzen werden, ist heute noch nicht abzusehen. Während die Innovationskraft auf technischer Seite das Nutzererlebnis aber weiter verbessern und über die bestehende Nutzerschaft hinaus neue Nachfragepotenziale erschließen kann, werden auf regulatorischer Ebene die Rahmenbedingungen für die Branche neu justiert. Maßgebliche Folgen für die Plattformbetreiber dürften die Bereitstellung EU-weiter multimodaler Reiseinformationsdienste (EU MMTIS-delegierte Verordnung) sowie das neue Intelligente-Verkehrssysteme-Gesetz (IVSG) haben. Für MDM sind diese Rechtsgrundlagen von zentraler Bedeutung, weil sie Qualitäts-, Zugänglichkeits- und Schnittstellenanforderungen für Mobilitätsdaten und deren Bereitstellung über einen nationalen Datenzugangspunkt festlegt.

Neben technologischer Innovation und regulatorischer Neuordnung bleibt die ökonomische Tragfähigkeit eine zentrale Voraussetzung für die Wirksamkeit von MDM. Nur wenn die Finanzierung der Plattformen langfristig gesichert ist, können sie ihre verkehrs- und gesellschaftspolitische Funktion und damit sozial-ökologische Effekte hochskaliert entfalten. Ökonomische Stabilität, ökologische Wirksamkeit und soziale Teilhabe bilden insofern keine konkurrierenden, sondern voneinander abhängige Zieldimensionen.

Insgesamt steht die MDM- und MaaS-Branche an einem Scheideweg: Technologische Innovation, regulatorische Neuordnung und das wachsende Interesse externer Branchen an Mobilitätsdaten und -verhalten schaffen gleichermaßen Chancen wie Herausforderungen. Entscheidend wird sein, ob es gelingt, technologische Innovation, regulatorische Anforderungen und ökonomische Tragfähigkeit kohärent miteinander zu verknüpfen. Gelingt dies, können Mobilitätsplattformen über die reine Vernetzung von Verkehrsmitteln hinaus zu einem integralen Bestandteil eines sozial-ökologisch nachhaltigen, rechtssicheren und nutzerzentrierten Alltags werden. Dies beinhaltet die Perspektive, auch bislang autoaffine Nutzergruppen zu erreichen und so zur klimapolitisch dringend erforderlichen Mobilitätswende beizutragen.

7 Quellenverzeichnis

- Aapaoja, A., Eckhardt, J., & Nykänen, L. (2017). *Business models for MaaS*. 1st international conference on Mobility as a Service. https://www.researchgate.net/publication/321623880_Business_models_for_MaaS
- Backhaus, K., Erichson, B., Gensler, S., Weiber, R., & Weiber, T. (2021). Clusteranalyse. In K. Backhaus, B. Erichson, S. Gensler, R. Weiber, & T. Weiber (Hrsg.), *Multivariate Analysemethoden: Eine anwendungsorientierte Einführung* (S. 489–575). Springer Fachmedien. https://doi.org/10.1007/978-3-658-32425-4_8
- BBG und Partner. (2025). *Sondernutzungsgebühren müssen gesetzlich vorgeschriebene Bevorrechtigung des Carsharings berücksichtigen* (Urteilsbesprechung, VG Leipzig, Urteil vom 12.02.2025 – 1 K 2286/24). <https://www.bbgundpartner.de/news/sondernutzungsgebuehren-muessen-gesetzlich-vorgeschriebene-bevorrechtigung-des-carsharings-beruecksichtigen/>
- Begg, D. (2016). *The impact of congestion on bus passengers*. Greener Journeys. <https://greener-vision.com/wp-content/uploads/2016/06/Prof-David-Begg-The-Impact-of-Congestion-on-Bus-Passengers-Digital-FINAL.pdf>
- Benders, B., Burkard, C., Küfen, J., & Ostad, Y. (2018). *Studie MobIDatEn, Wirtschaftliche Verwertungsmöglichkeiten für Mobilitäts- und Infrastrukturdaten*. BMW. https://www.digitale-technologien.de/DT/Redaktion/DE/Downloads/Publikation/IKT-EM/StudieMobIDatEn.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Berners-Lee, T. (2010). *5-star Open Data*. <http://5stardata.info/en/>
- Bitkom e.V. (2024). *Data Governance für multi- & intermodale Mobilität: Einordnungen, Praxisbeispiele und Handlungsempfehlungen* [Leitfaden]. Bitkom e.V. <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2025-01/bitkom-leitfaden-data-governance-fuer-multi-und-intermodale-mobilitaet.pdf>
- Bitkom e.V. (2025). *Daten, die bewegen: Die Zukunft des Mobilitätsdaten-Ökosystems – Bitkom-Impulse für die Legislatur 2025–2029* [Impulspapier]. Bitkom e.V. <https://www.bitkom.org/sites/main/files/2025-12/bitkom-impulspapier-zukunft-des-mobilitaetsdatenoeoksystems.pdf>
- Buhr, L., & Sprey, A. (2021). The role of micro-mobility in MaaS: First-hand insights from TIER Mobility. *Intelligent transport: Reporting from the cutting-edge of urban transport technology*, (3), 22–25.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.). (2026). *Spielerische Ansätze zur Änderung des Mobilitätsverhaltens (Gamification)* [Online-Nachschlagewerk]. <https://www.mobilikon.de/umsetzungshilfe/spielerische-ansaezte-zur-aenderung-des-mobilitaetsverhaltens-gamification>
- Bundesministerium Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMBF) (Hrsg.). (2023). *KI-Aktionsplan*. https://www.bmftr.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/2023/230823-executive-summary-ki-aktionsplan.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Bundesministerium für Digitales und Staatsmodernisierung (Hrsg.). (2025). *Entwurf eines Gesetzes zur Durchführung der Verordnung (EU) 2024/1689 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Juni 2024 zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für künstliche Intelligenz und zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 300/2008, (EU) Nr. 167/2013, (EU) Nr. 168/2013, (EU) 2018/858, (EU) 2018/1139 und (EU) 2019/2144 sowie der Richtlinien 2014/90/EU, (EU) 2016/797 und (EU) 2020/1828 (Verordnung über künstliche Intelligenz) (Gesetz zur Durchführung der KI-Verordnung)* [Referentenentwurf]. https://bmds.bund.de/fileadmin/BMDS/Dokumente/Gesetzesvorhaben/CDR_Anlage1-250911_RefE_KIVO-Durchf%C3%BChrungsgesetz_Entwurf_barrierefrei.pdf

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV). (2022). *Mobilithek – Deutschlands Plattform für Daten, die etwas bewegen*. <https://mobilithek.info>

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV). (2023). *Eckpunkte Mobilitätsdatengesetz*. https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/eckpunkte-mobilitaetsdatengesetz.pdf?__blob=publicationFile

Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV). (2024). *Entwurf eines Gesetzes über die Bereitstellung und Nutzung von Mobilitätsdaten (Mobilitätsdatengesetz) [Referentenentwurf]*. https://www.bmv.de/SharedDocs/DE/Anlage/Gesetze/Gesetze-20/entwurf-eines-gesetz-bereitstellung-und-nutzung-von-mobilitaetsdaten.pdf?__blob=publicationFile

Bundesregierung. (2021, Januar 27). *Datenstrategie der Bundesregierung—Eine Innovationsstrategie für gesellschaftlichen Fortschritt und nachhaltiges Wachstum*. <https://www.publikationen-bundesregierung.de/resource/blob/2277952/1845634/1a4f7ea800bb838562e16fdfe4ffb354/datenstrategie-der-bundesregierung-download-bpa-data.pdf?download=1>

Bundesregierung. (2023, August). *Fortschritt durch Datennutzung—Strategie für mehr und bessere Daten für neue, effektive und zukunftsweisende Datennutzung*. https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/veroeffentlichungen/2023/datenstrategie.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Bundesregierung. (2025). *Entwurf eines Gesetzes zur Durchführung der Verordnung (EU) 2023/2854 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Dezember 2023 über harmonisierte Vorschriften für einen fairen Datenzugang und eine faire Datennutzung sowie zur Änderung der Verordnung (EU) 2017/2394 und der Richtlinie (EU) 2020/1828 (Drucksache 21/2998)*. <https://dserver.bundestag.de/btd/21/029/2102998.pdf>

Bundesregierung. (2026). *Entwurf eines Gesetzes zur Durchführung der EU-Verordnung über europäische Daten-Governance (Daten-Governance-Gesetz – DGG) (Drucksache 21/3544)*. Deutscher Bundestag. <https://dserver.bundestag.de/btd/21/035/2103544.pdf>

Bundesverband Carsharing. (2025). *IVSG-Novelle: Ausgestaltung von Datenlieferpflichten verteuert Mobilität*. https://www.carsharing.de/sites/default/files/download/2025-11/bcs-Stellungnahme%20IVSG-Novelle_0.pdf

Calabrò, G., Le Pira, M., & Inturri, G. (2026). Where and when does demand-responsive transport work best? A parametric analysis using agent-based modelling. *EURO Journal on Transportation and Logistics*, 15, 100173. <https://doi.org/10.1016/j.ejtl.2025.100173>

Data4PT. (2024). *GTFS-NeTEx-Mapping*. <https://data4pt-project.eu/mapping-between-netex-and-gtfs/>

De Montjoye, Y.-A., Hidalgo, C. A., Verleysen, M., & Blondel, V. D. (2013). Unique in the Crowd: The privacy bounds of human mobility. *Scientific Reports*, 3(1), 1376. <https://doi.org/10.1038/srep01376>

Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech). (2026). *deployEMDS: Vom Konzept zur praktischen Anwendung des Europäischen Mobilitätsdatenraums*. *acatech*. <https://www.acatech.de/projekt/auf-dem-weg-zur-nutzung-europaeischer-mobilitaetsdaten/>

Deutscher Bundestag, Unterabteilung Europa, Fachbereich Europa. (2024). *Sachstand Titel: Zu den Zuständigkeiten für die Durchsetzung des Digital Markets Act, des Digital Services Act und des geplanten Artificial Intelligence Act (Sachstand EU 6-3000-016/24)*. <https://www.bundestag.de/resource/blob/1014048/EU-6-016-24-pdf.pdf>

Deutscher Bundestag, Wissenschaftliche Dienste. (2020). *E-Scooter—Gemeingebrauch oder Sondernutzung (Ausarbeitung WD 3-3000-063/20)*. <https://www.bundestag.de/resource/blob/693762/918c7310444ff7be42b17a0cd310c541/WD-3-063-20-pdf-data.pdf>

Directorate-General for Financial Stability, Financial Services and Capital Markets Union. (2025, Juli 30).

Commission presents voluntary sustainability reporting standard to ease burden on SMEs—Finance.

https://finance.ec.europa.eu/publications/commission-presents-voluntary-sustainability-reporting-standard-ease-burden-smes_en

Ennen, D., Frieske, B., Hasselwander, M., Kumar, S., Lütjens, K., Maertens, S., Scheelhaase, J., & Scheier, B. (2025). *Digital platforms for mobility services: Analyzing the current market landscape and European regulatory efforts*. <https://doi.org/https://doi.org/10.59490/ejtir.2025.25.4.7834>

Eschment, J. (2014). *Der Rebound-Effekt: Störendes Phänomen bei der Steigerung der Energieeffizienz*. Wissenschaftliche Dienste Deutscher Bundestag.

Europäische Kommission. COM(2025) 837 final. *Vorschlag für eine Verordnung des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Verordnungen (EU) 2016/679, (EU) 2018/1724, (EU) 2018/1725, (EU) 2023/2854 und der Richtlinien 2002/58/EG, (EU) 2022/2555 und (EU) 2022/2557 hinsichtlich der Vereinfachung des digitalen Rechtsrahmens und zur Aufhebung der Verordnungen (EU) 2018/1807, (EU) 2019/1150, (EU) 2022/868 und der Richtlinie (EU) 2019/1024 (Digital-Omnibus-Verordnung)*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ebf17714-c56e-11f0-8da2-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF

Europäische Kommission. COM(2019) 640 final. *The European Green Deal*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52019DC0640&from=EN>

Europäische Kommission. COM(2020) 66 final. *Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Eine europäische Datenstrategie*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0066>

Europäische Kommission. (2023). *Fragen und Antworten zur Überarbeitung der Delegierten Verordnung über multimodale Reiseinformationsdienste und zur Mitteilung über die Schaffung eines gemeinsamen europäischen Mobilitätsdatenraums (EMDS)*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_23_6112

Europäische Kommission. (2025a). *Common European data spaces | Shaping Europe's digital future*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/data-spaces>

Europäische Kommission. (2025b, April 23). *Gatekeepers zur Digitalen Märkte Verordnung (DMA)*. https://digital-markets-act.ec.europa.eu/gatekeepers_en?prefLang=de

Europäische Kommission. (2025c, Mai 7). *Aktionsplan für den KI-Kontinent*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/factpages/ai-continent-action-plan>

Europäische Kommission. COM (2025) 835 final. *Strategie für eine Datenunion*. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/de/policies/data-union>

Europäische Kommission. Mitteilung COM (2023) 751. *Die Mitteilung der Kommission bezüglich der Schaffung eines gemeinsamen europäischen Mobilitätsdatenraum (European Mobility Data Space EMDS)*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52023DC0751>

Europäische Kommission. SWD (2020) 331 final. *Mitteilung der Kommission, Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität*. https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5e601657-3b06-11eb-b27b-01aa75ed71a1.0003.02/DOC_1&format=PDF

European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation-Intelligent Transport Systems & Services Europe" (ERTICO– ITS Europe). (2025). *Advancements of National Access Points in Europe*. ERTICO.

Förster, H., Repenning, J., Borkowski, K., Braungardt, S., Bürger, V., Cook, V., Emele, L., Görz, W. K., Haller, M., Hennenberg, K., Jörß, W., Kasten, P., Koch, M., Ludig, S., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Nissen, C., Scheffler,

- M., Steinbach, I., ... Vos, C. (mit Umweltbundesamt). (2025). *Treibhausgas-Projektionen 2025 für Deutschland (Projektionsbericht 2025)* (S. 334). Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/OPENUMWELT-7906>
- Förster, H., Repenning, J., Braungardt, S., Bürger, V., Görz, W. K., Harthan, R., Hermann, H., Jörß, W., Kasten, P., Ludig, S., Matthes, F., Mendelevitch, R., Scheffler, M., Bei Der Wieden, M., Wiegmann, K., Blömer, R., Brugger, H., Eckstein, J., Fleiter, T., ... Stepanyan, D. (mit Umweltbundesamt). (2024). *Instrumente für die Treibhausgas-Projektionen 2025* (S. 141). Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/OPENUMWELT-7632>
- Förster, H., Repenning, J., Harthan, R., Borkowski, K., Braungardt, S., Bürger, V., Cook, V., Emele, L., Görz, W. K., Hennenberg, K., Jansen, L. L., Jörß, W., Kasten, P., Loreck, C., Ludig, S., Matthes, F. Chr., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Nissen, C., ... Stepanyan, D. (mit Umweltbundesamt). (2025). *Zentrale sektorbezogene Annahmen für die Treibhausgas-Projektionen 2025* (S. 75). Umweltbundesamt. <https://doi.org/10.60810/OPENUMWELT-7812>
- Fund, D. (2023). *Hamburger Behörde stuft Freenow als Vermittler ein*. https://www.taxi-heute.de/de/news/mietwagenbranche-personenbefoerdersrecht-auch-pbfg_hamburger-mobilitaetsbehoerde-stuft-free-now-als-vermittler-ein-24188.html
- Gatzert, N., Knorre, S., Müller-Peters, H., Wagner, F., & Jost, T. (2023). *Big Data in der Mobilität: Akteure, Geschäftsmodelle und Nutzenpotenziale für die Welt von morgen*. Springer Gabler.
- Geenen, V., Kaiser, S., Riedel, T., & Czech, A. (2024). *Treuhandstelle für Mobilitätsdaten (TreuMoDa): Prozesse*. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.12541158>
- General Secretariat of the Council of the EU. (2026, Februar 24). *Council signs off simplification of sustainability reporting and due diligence requirements to boost EU competitiveness*. Consilium. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2026/02/24/council-signs-off-simplification-of-sustainability-reporting-and-due-diligence-requirements-to-boost-eu-competitiveness/>
- Gesetz über intelligente Verkehrssysteme im Straßenverkehr und deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern und über die Datenbereitstellung über den Nationalen Zugangspunkt, Gesetz Nr. (BGBl. 2026 I Nr. 148) (2026). <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2026/148/VO>
- Güllner, M. (2023, Februar 1). *Vertrauen zu kommunalen Institutionen sinkt*. KOMMUNAL.DE. <https://kommunal.de/vertrauen-kommunalpolitik-guellner>
- Hamburger Hochbahn AG. (2026). *MAX - die Mobilitätsplattform*. Hochbahn. <https://www.hochbahn.de/de/projekte/max-die-mobilitaetsplattform>
- Hasselwander, M., Nieland, S., Dematera-Contreras, K., & Goletz, M. (2023). MaaS for the masses: Potential transit accessibility gains and required policies under Mobility-as-a-Service. *Multimodal Transportation*, 2(3), 100086. <https://doi.org/10.1016/j.multra.2023.100086>
- Hazée, S., Delcourt, C., & Van Vaerenbergh, Y. (2017). Burdens of Access: Understanding Customer Barriers and Barrier-Attenuating Practices in Access-Based Services. *Journal of Service Research*, 20(4), 441–456. <https://doi.org/10.1177/1094670517712877>
- Hensher, D. A., Nelson, J. D., Balbontin, C., Ho, C., Wei, E., Mulley, C., & Kandanaarachchi, T. (2026). Establishing evidence of initiatives undertaken by non-mobility service providers that are aligned with sustainable travel behaviour change as a next generation focus of MaaS as MaaS. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 205, 104889. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2026.104889>
- Hensher, D. A., & Xi, H. (2022). Mobility as a service (MaaS): Are effort and seamlessness the keys to MaaS uptake? *Transport Reviews*, 42(3), 269–272. <https://doi.org/10.1080/01441647.2022.2044590>
- International Business Machines Corporation (IBM). (2023, Dezember 8). *Was ist Die Hauptkomponentenanalyse (PCA)?* <https://www.ibm.com/de-de/think/topics/principal-component-analysis>

- International Transport Forum (Hrsg.). (2023). *Mix and MaaS: Data Architecture for Mobility as a Service* (International Transport Forum Policy Papers, Bd. 113) [(International Transport Forum Policy Papers Nr. 113). OECD Publishing]. <https://doi.org/10.1787/4272475b-en>
- Kagerbauer, M., Kistorz, N., Wilkes, G., Dandl, F., Engelhardt, R., Glöckl, U., Fraedrich, E., & Zwick, F. (2021). *Ridepooling in der Modellierung des Gesamtverkehrs—Methodenbericht zur MOIA Begleitforschung*. Karlsruher Institut für Technologie (KIT). <https://doi.org/10.5445/IR/1000141282>
- Kamprath, M. (2015). Die Konstruktion von Geschäftsmodelltypologien – Das Beispiel der Diagnostik-Industrie. In *Dienstleistungspotenziale und Geschäftsmodelle in der Personalisierten Medizin* (S. 241–278). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-08403-5_8
- Kaufmann, T. (2025). Morphologischer Kasten. In T. Kaufmann (Hrsg.), *Strategiewerkzeuge aus der Praxis: Band 1: Analyse und Beurteilung der strategischen Ausgangslage* (S. 163–176). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-69887-7_16
- Kemmler, A., Kreidelmeyer, S., Limbers, J., Lübbers, S., & Muralter, F. (2025). *Rahmendaten für die Treibhausgas-Projektionen 2025* (UBA, Hrsg.). Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/rahmendaten-fuer-die-treibhausgas-projektionen-2025>
- Knauff, M. (Hrsg.). (2017). *Vorrang der Eigenwirtschaftlichkeit im ÖPNV. 1. Jenaer Gespräche zum Recht des ÖPNV*. Nomos Verlag.
- Kollosche, I., Oehme, R., Schade, W., Scherf, C., Streif, M., & Thomas, D. (2022). *Der Wert des ÖPNV zwischen Gemeinwohl und Kommerz* (Nr. 255). Hans Böckler Stiftung. https://www.boeckler.de/fpdf/HBS-008388/p_fofoe_WP_255_2022.pdf
- Kompetenzcenter Marketing NRW (Hrsg.). (2024). *Dynamische Fahrgastinformation* [Info-Portal]. <https://infoportal.mobil.nrw/information-service/dynamische-fahrgastinformation.html>
- König, D., Eckhardt, J., Aapaoja, A., Sochor, J., & Karlsson, M. (2016). *Deliverable 3: Business and operator models for MaaS. MAASiFiE project funded by CEDR*. http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/239795/local_239795.pdf
- Krauss, K., Moll, C., Köhler, J., & Axhausen, K. W. (2022). Designing mobility-as-a-service business models using morphological analysis. *Research in Transportation Business & Management*, 45, 100857. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2022.100857>
- Mark, G., Gudith, D., & Klocke, U. (2008). The cost of interrupted work: More speed and stress. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 107–110. <https://doi.org/10.1145/1357054.1357072>
- Mobility-as-a-Service: Telekom stellt Mobility-App Goodride komplett ein. (2025). *Tagesspiegel Background Digitalisierung & KI*. <https://background.tagesspiegel.de/digitalisierung-und-ki/briefing/telekom-stellt-mobility-app-goodride-komplett-ein>
- Muscat, S., Chitturi, A., & Schneider, P. (2023). *Data for Sustainable Urban Mobility: Views from Germany and the United States | Heinrich Böll Stiftung*. <https://www.boell.de/en/2023/06/05/data-sustainable-urban-mobility-views-germany-and-united-states>
- National Access Point Coordination Organisation for Europe (NAPCORE). (2025). *National Access Point Coordination Organisation for Europe*. <https://napcore.eu>
- Oehme, R., Emmerich, J., Scherf, C., Khanna, A., Schade, W., Streif, M., & Christoph, M. (2025, Juni 1). *Digitale Mobilitätsplattformen—Empirische Erhebung zur Analyse der Nutzung von MaaS- und MDM-Angeboten*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/digitale-mobilitaetsplattformen-empirische-erhebung>

- Oehme, R., Scherf, C., Emmerich, J., Emmerich, C., Streif, M., Schade, W., & Knauff, M. (2024). *Digitale Mobilitätsplattformen*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/digitale-mobilitaetsplattformen>
- Oliveira, M. I. S., & Lóscio, B. F. (2018). What is a data ecosystem? *Proceedings of the 19th Annual International Conference on Digital Government Research: Governance in the Data Age*, 1–9. <https://doi.org/10.1145/3209281.3209335>
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2024). *OECD Survey on Drivers of Trust in Public Institutions—2024 results*. OECD. https://www.oecd.org/content/dam/oecd/de/publications/reports/2024/06/oecd-survey-on-drivers-of-trust-in-public-institutions-2024-results-country-notes_33192204/germany_1b23ffcd/1db98e83-de.pdf
- Osterwalder, A., & Pigneur, Y. (2011). *Business Model Generation: Ein Handbuch für Visionäre, Spielveränderer und Herausforderer*. Campus Verlag.
- Paulsen, N., Jahreiß, J., Klöß, S., & Bayer, F. (2025). *Erstmals mehr als 40 Mrd Euro Umsatz rund um Smartphones* [Bitkom-Presseinformation]. <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/mehr-als-40-Mrd.-Euro-Umsatz-Smartphones>
- Pekuri, A. (2015). *The role of business models in construction business management* [University of Oulu]. https://www.researchgate.net/publication/278302207_The_role_of_business_models_in_construction_business_management
- Piétron, D. (2024). Mobilitätsplattformen in Deutschland: Soziotechnische Dynamiken zwischen digitalem Kapitalismus und Nachhaltigkeit. *Soziologie und Nachhaltigkeit*, 105–134. <https://doi.org/10.17879/sun-2024-5273>
- Piétron, D. (2026). *Digitale Privatisierung. Konflikte um Daten und Plattformen in der öffentlichen Daseinsvorsorge*. Transcript. <https://www.transcript-verlag.de/media/pdf/89/fe/e5/oa9783839477786PVD5AdkSmdY4E.pdf>
- Polydoropoulou, A., Pagoni, I., Tsirimpa, A., Roumboutsos, A., Kamargianni, M., & Tsouros, I. (2020). Prototype business models for Mobility-as-a-Service. *Developments in Mobility as a Service (MaaS) and Intelligent Mobility*, 131, 149–162. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.035>
- PrepDSpace4Mobility. (2026). *PrepDSpace4Mobility*. PrepDSpace4Mobility. <https://mobilitydataspace-csa.eu/>
- Putnings, M. (2021). Datenökosysteme – Begriffe und Konzepte. In *Praxishandbuch Forschungsdatenmanagement*. De Gruyter. <https://doi.org/10.1515/9783110657807>
- Richter, H., & Roth-Isigkeit, D. (2026). Data Act und Gemeinwohl. *JuristenZeitung*, 71–81.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (Fifth edition). Free Press.
- Ruß, M., & Gust, G. (2023). Reliable route planning and time savings in real-world urban intermodal transportation networks: Evidence from Hamburg, Germany. *Expert Systems with Applications*, 227, 120196. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.120196>
- Santarius, T. (2012). *Der Rebound-Effekt: Über die unerwünschten Folgen der erwünschten Energieeffizienz* (Impulse zur WachstumsWende, Nr. 5). Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH. <https://hdl.handle.net/10419/59299>
- Scherf, C. (2018). *Volle Fahrt à la carte? Mobilitätskarten als Vermittlungsversuche zwischen sozialen Welten* (Bd. 14). oekom Verlag.
- Schönau, M., & Kasten, P. (2021). *Umweltzeichen Blauer Engel für Carsharing (DE-UZ 100)*. Bundesumweltamt. https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/5750/publikationen/2021-04-26_texte_63-2021_hintergrundbericht_blauer_engel_carsharing_0.pdf

- Schuler, J., Burger, A., & Walikewitz, N. (2021). Moral Licensing. *Ökologisches Wirtschaften - Fachzeitschrift*, 14–16. <https://doi.org/10.14512/OEW360114>
- Scrocca, M., Molinas Comet, L., Witsch, B., Mustafa, D. M., Lange, C., Comerio, M., & Lubrich, P. (2025). mobilityDCAT-AP: A Metadata Specification for Enhanced Cross-Border Mobility Data Sharing. In E. Curry, M. Acosta, M. Poveda-Villalón, M. Van Erp, A. Ojo, K. Hose, C. Shimizu, & P. Lisena (Hrsg.), *The Semantic Web* (Bd. 15719, S. 226–243). Springer Nature Switzerland. https://doi.org/10.1007/978-3-031-94578-6_13
- Shaheen, S., Cohen, A., & Farrar, E. (2019). Carsharing's Impact and Future. In E. Fishman (Hrsg.), *The Sharing Economy and the Relevance for Transport* (S. 87–120). Elsevier / Academic Press. <https://doi.org/10.1016/bs.atpp.2019.09.002>
- Sochor, J., Arby, H., Karlsson, I. C. M., & Sarasini, S. (2018). A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. *Research in Transportation Business & Management*, 27, 24–35. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2018.12.003>
- Specht-Riemenschneider, L., & Kerber, W. (2022). *Designing Data Trustees-A Purpose-Based Approach*. Konrad-Adenauer-Stiftung e. V. <https://www.kas.de/documents/252038/16166715/Designing+Data+Trustees.pdf/3523489b-2611-a12a-f187-3e770d1a9d94>
- Stone, T. (2024, März 21). MaaS Global declares bankruptcy. *Traffic Technology Today*. <https://www.trafficechnologytoday.com/news/mobility-as-a-service/maas-global-declares-bankruptcy.html>
- tagesschau.de. (2026). *Anhaltende Probleme bei Deutscher Bahn—Cyberangriff ist Ursache*. tagesschau.de. <https://www.tagesschau.de/inland/gesellschaft/bahn-stoerung-it-cyberangriff-100.html>
- Train, K. E. (2001). *Discrete Choice Methods with Simulation* (2. Aufl.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511805271>
- Tunn, V. S. C., Van Opstal, W., & Athanasopoulou, A. (2026). Sustainable mobility for whom? Tradeoffs and consumer segments on Mobility-as-a-Service platforms. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 22(1), 2637306. <https://doi.org/10.1080/15487733.2026.2637306>
- Umweltbundesamt. (2026). *Treibhausgasdaten zeigen: Klimaschutz braucht neuen Schub*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/treibhausgasdaten-zeigen-klimaschutz-braucht-neuen>
- Van Audenhove, F. J., & Arby, H. (2024). *Is MaaS Delivering on Its Promise? Pragmatic Insights & Perspectives | Cutter Consortium*. <https://www.cutter.com/article/maas-delivering-its-promise-pragmatic-insights-perspectives>
- Verantwortung für Deutschland, Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD, 21. Legislaturperiode*. (2025). https://www.koalitionsvertrag2025.de/sites/www.koalitionsvertrag2025.de/files/koav_2025.pdf
- Viergutz, K., & Brinkmann, F. (2018). Anforderungen von Nutzern flexibler öffentlicher Mobilitätskonzepte an digitale Fahrgastinformationen mit Echtzeitdaten. In H. Proff & T. M. Fojcik (Hrsg.), *Mobilität und digitale Transformation* (S. 331–346). Springer Fachmedien Wiesbaden. https://doi.org/10.1007/978-3-658-20779-3_20
- Wagner, H., & Kabel, S. (Hrsg.). (2018). *Mobilität 4.0 – neue Geschäftsmodelle für Produkt- und Dienstleistungsinnovationen*. Springer Fachmedien. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-21106-6>
- Wiebe, A. (2026). Von der informationellen Selbstbestimmung zur Datensouveränität. *JuristenZeitung*, 3/2026, 63–71.
- Wilkinson, M. D., Dumontier, M., Aalbersberg, Ij. J., Appleton, G., Axton, M., Baak, A., Blomberg, N., Boiten, J.-W., Da Silva Santos, L. B., Bourne, P. E., Bouwman, J., Brookes, A. J., Clark, T., Crosas, M., Dillo, I., Dumon, O.,

Edmunds, S., Evelo, C. T., Finkers, R., ... Mons, B. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3(1), 160018. <https://doi.org/10.1038/sdata.2016.18>

Zwicky, F. (1966). *Entdecken, Erfinden, Forschen im morphologischen Weltbild*. D. Knauer.

A Methodischer Anhang zur Modellierung

A.1 Wirkmechanismen der Modellierung

Stufe I: Verbesserung der Verfügbarkeit und Qualität des Angebots

Die wahrgenommene Angebotsqualität (QoS) beschreibt den Anteil der Bevölkerung innerhalb einer Region, der die Verfügbarkeit und Qualität von MaaS- und Shared-Mobility-Diensten als gut oder sehr gut bewertet. Dieser Indikator wurde in der Befragung differenziert nach NUTS 2-Regionen und Gebietstyp (städtisch/ländlich) für beide Mobilitätsgruppen erhoben und dient als zentrale Eingangsgröße für das nachfolgende Adoptionsmodell. Da für die wahrgenommene Angebotsqualität keine historische Zeitreihe vorliegt, wird die zukünftige Entwicklung über eine logistische Diffusionskurve modelliert. Diese S-Kurve bildet den typischen Verlauf der Marktdurchdringung neuer Mobilitätsdienste ab: langsamer Start, Beschleunigung und schließlich Sättigung bei einem regionsspezifischen Niveau. Die Wahl einer logistischen Funktion ist in der Innovationsdiffusionsforschung etabliert und eignet sich besonders für Technologien, deren Ausbreitung zunächst durch geringe Bekanntheit und fehlende Infrastruktur begrenzt ist, bevor Netzwerkeffekte und zunehmende Verfügbarkeit eine Beschleunigung auslösen. Die Angebotsqualität einer Region R zum Zeitpunkt t ergibt sich als:

$$QoS(R, t) = \frac{QoS_{sat}(R)}{1 + \exp(-k \cdot (t - t_{mid}))}$$

Dabei bezeichnet $QoS_{sat}(R)$ das regionsspezifische Sättigungsniveau, k die Steilheit der S-Kurve und t_{mid} den Wendepunkt der Diffusion, also den Zeitpunkt, an dem die Hälfte des Sättigungsniveaus erreicht ist und die Wachstumsrate maximal ist. Das Sättigungsniveau wird je Szenario und Gebietstyp exogen festgelegt (siehe Tabelle 1) und beschreibt das langfristig erreichbare Maximum der wahrgenommenen Angebotsqualität in einer Region. Die Steilheit bestimmt, wie schnell die Kurve vom Ausgangsniveau zum Sättigungsniveau konvergiert; ein höherer Wert von k führt zu einer schnelleren Diffusion. Der Wendepunkt wird rechnerisch so bestimmt, dass die Kurve den empirischen Ausgangswert $QoS(R, 2024)$ exakt reproduziert. Dadurch ist gewährleistet, dass die Modellierung nahtlos an die empirische Erhebung anschließt:

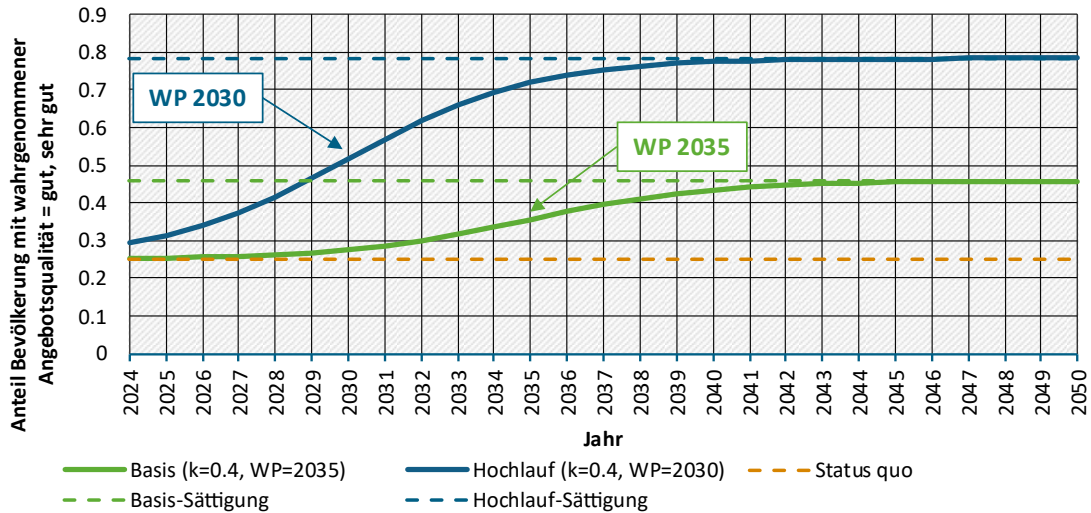
$$t_{mid} = 2024 - \frac{1}{k} \cdot \ln\left(\frac{QoS(R, 2024)}{QoS_{sat}(R) - QoS(R, 2024)}\right)$$

Die Kurve ist damit für jede Region vollständig durch die Szenarioparameter QoS_{sat} und k bestimmt, ohne zusätzliche freie Parameter. Für jede Region wird die Kurve somit durch den empirischen Ausgangswert und die beiden Szenarioparameter vollständig determiniert. Dies stellt sicher, dass die Fortschreibung transparent und reproduzierbar ist und regionale Unterschiede in der Ausgangslage erhalten bleiben: Regionen mit bereits hoher Angebotsqualität im Basisjahr nähern sich schneller dem Sättigungsniveau als Regionen mit niedrigem Ausgangswert. Die konkreten Parametrisierungen nach Szenario und Gebietstyp sind Tabelle 1 zu entnehmen.

Abbildung 18 veranschaulicht die Diffusionskurve anhand einer urbanen Beispielregion, in der Befragte mit einem Anteil von 25,1 Prozent angaben, die Angebotsqualität von Mobility-as-a-Service sei im Status quo gut bis sehr gut, was in beiden Szenarien durch den Initialwert der Kurve im Jahr 2024 wiedergegeben wird. Die zeitliche Angebotsverbesserung in beiden

Szenarien wird dabei ausschließlich durch die Parametrierung des Wendepunkts (WP), die Steilheit der Kurve (die im WP maximal ist) sowie durch das Sättigungsniveau QoS_{sat} (Basisszenario: 45,9 Prozent, Hochlaufszenario: 78,3 Prozent) vorgegeben.

Abbildung 18: QoS-Diffusion einer Beispielregion



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five.

Stufe II: Adoptionsmodell

Die fortgeschriebene Angebotsqualität aus Stufe I treibt den Anteil der DMN-Gruppe in jeder Region. Der funktionale Zusammenhang zwischen Angebotsqualität und Gruppenzugehörigkeit wird über einen durchschnittlichen Margineffekt (AME, engl. *Average Marginal Effect*) modelliert. Die AME-Werte wurden im Rahmen der statistischen Analyse der Befragungsdaten mittels logistischer Regression ermittelt und beschreiben, um wie viele Prozentpunkte sich der Anteil der MDM-Nutzenden verändert, wenn die wahrgenommene Angebotsqualität um einen Prozentpunkt steigt (Oehme et al., 2025, S. 73). Die AME-Werte unterscheiden sich nach Gebietstyp: In ländlichen Räumen ist der Margineffekt mit 0,24 Prozent höher als in städtischen Räumen mit 0,15 Prozent. Dies spiegelt wider, dass eine Verbesserung der Angebotsqualität in ländlichen Gebieten, wo das Ausgangsniveau niedriger ist, eine stärkere relative Wirkung auf die beobachtbare Gruppenverschiebung hin zu der DMN-Gruppe bewirkt, die sich schließlich in einer erhöhten Nachfrage bzw. Wahrscheinlichkeit zur Wahl eines der betrachteten Verkehrsmittel äußert.

Der DMN-Anteil einer Region R mit Gebietstyp LU zum Zeitpunkt t ergibt sich als:

$$P_{DMN}(R, LU, t) = P_{DMN,0}(R, LU) + AME(LU) \cdot \Delta QoS(R, LU, t)$$

Dabei bezeichnet $P_{DMN,0}(R, LU)$ den aus der Befragung kalibrierten Ausgangsanteil der DMN-Gruppe im Basisjahr 2024, $AME(LU)$ den gebietstyp-spezifischen Margineffekt und $\Delta QoS(R, LU, t)$ die Veränderung der Angebotsqualität gegenüber dem Basisjahr. Der Ausgangsanteil wird dabei nicht bundesweit einheitlich gesetzt, sondern für jede NUTS 2-Region und jeden Gebietstyp separat aus den Befragungsdaten kalibriert, um regionale Unterschiede in der bestehenden Nutzungsintensität abzubilden. Die Veränderung der Angebotsqualität ergibt sich als Differenz zum Basisjahr:

$$\Delta QoS(R, LU, t) = QoS(R, LU, t) - QoS(R, LU, 2024)$$

Der maximale Anteil der DMN-Gruppe wird auf 60 Prozent begrenzt. Diese Obergrenze trägt dem Umstand Rechnung, dass ein Teil der Bevölkerung aufgrund individueller Präferenzen, eingeschränkter digitaler Affinität oder spezifischer Mobilitätsbedürfnisse auch bei optimaler Angebotsqualität nicht zu regelmäßigen Nutzenden multimodaler Plattformen werden wird:

$$P_{DMN}(R, LU, t) = \min(P_{DMN}(R, LU, t), 0,6)$$

Ergebnis ist eine Zeitreihe des DMN-Anteils je NUTS 2-Region und Gebietstyp für beide Szenarien.

Stufe III: Wirkung auf die Verkehrsmittelwahl

Die Verkehrsmittelwahl in ASTRA ist als Logit-Modell implementiert, das acht Verkehrsmittel berücksichtigt: Pkw, Bus, Zug, Zu Fuß, Fahrrad, Carsharing, Ridepooling und Mikrosharing. Die Wirkung der veränderten DMN-Gruppenanteile wird über eine Anpassung der modusspezifischen Logit-Konstante abgebildet. Die Kostensensitivität (Beta) bleibt unverändert, da sich die Preissensitivität durch die Gruppenzugehörigkeit nicht grundlegend ändert, die Attraktivitätsunterschiede zwischen den Gruppen liegen in Gewohnheit, Zugang und Bequemlichkeit, nicht in der Kostenbewertung.

Grundlage der Kalibrierung ist das Wegetagebuch aus der Befragung, das den Modal Split differenziert nach Nicht-Nutzenden und DMN-Nutzenden liefert. Aus dem Verhältnis der Modal Splits beider Gruppen wird für jedes Verkehrsmittel ein Log-Shift berechnet, der beschreibt, um wieviel attraktiver oder unattraktiver ein Modus für DMN-Nutzende ist, jeweils relativ zum Referenzmodus Pkw. Die Shared-Mobility-Modi zeigen erwartungsgemäß stark positive Werte, Bus und Zug moderat positive, während Pkw per Definition den Referenzpunkt bildet. Bus und Zug konnten im Wegetagebuch nicht getrennt erhoben werden und erhalten daher identische Werte.

Die Transferfunktion addiert zur kalibrierten Basiskonstante jedes Modus das Produkt aus dem Log-Shift und der Veränderung des DMN-Anteils gegenüber dem Basisjahr. Wenn der DMN-Anteil in einer Region steigt, werden die begünstigten Modi attraktiver und der Pkw relativ unattraktiver. Bleibt der DMN-Anteil konstant, greift keine Anpassung.

Ausgangspunkt: Logit-Verkehrsmittelwahl

Die Wahlwahrscheinlichkeit für Verkehrsmittel j ergibt sich aus dem Logit-Modell als:

$$P_j = \frac{\exp(V_j)}{\sum \exp(V_m)}$$

Die Nutzenfunktion V_j setzt sich zusammen aus einer Konstante (C) und den mit Beta (β) skalierten generalisierten Kosten (GK). Durch den Index j wird dabei nach Verkehrsmittel unterschieden:

$$V_j = C_j + \beta_j \cdot GK_j$$

Es wird angenommen, dass der Unterschied im Modal Split zwischen der DMN-Gruppe und der NN-Gruppe nicht auf unterschiedliche generalisierte Kosten zurückzuführen ist, da diese in derselben Region für beide Gruppen gleich sind, sondern auf die Konstante. Der Attraktivitätsunterschied durch die verändert wahrgenommene Angebotsqualität wird durch einen Shift δ_j abgebildet, der die Konstante additiv beeinflusst:

$$V_{j,MDM} = (C_j + \delta_j) + \beta_j \cdot GK_j$$

$$V_{j,NN} = C_j + \beta_j \cdot GK_j$$

Herleitung von δ_j zur Abbildung der verändert wahrgenommenen Angebotsqualität

Die Herleitung nutzt die IIA-Eigenschaft (engl. *Independence of Irrelevant Alternatives*) des Logit-Modells. Diese besagt, dass das Wahrscheinlichkeitsverhältnis zweier Alternativen unabhängig von allen anderen verfügbaren Alternativen ist (Train, 2001, S. 45). Formal zeigt sich das daran, dass der Summenterm im Nenner der Logit-Gleichung sich herauskürzt, wenn man das Verhältnis zweier Modalwahlwahrscheinlichkeiten bildet. Im vorliegenden Fall wird diese Eigenschaft genutzt, um den Wegeanteil eines Modus j zwischen den beiden Mobilitätsgruppen zu vergleichen: Betrachtet man das Verhältnis der Wahlwahrscheinlichkeit von Modus j zu einem beliebigen Referenzmodus k , so hängt dieses nur von den jeweiligen Nutzenfunktionen ab, und nicht von allen weiteren Wahlmöglichkeiten. Da die generalisierten Kosten für beide Gruppen in derselben Region identisch sind, lässt sich der beobachtete Unterschied im Wegeanteil vollständig auf den Shift in der Konstante zurückführen. Im Einzelnen gilt für das Verhältnis zweier Modi j und k :

$$\frac{P_j}{P_k} = \frac{\exp(V_j)}{\exp(V_k)} = \exp(V_j - V_k)$$

Für die Gruppe der Nicht-Nutzenden ergibt sich das Wegeanteilverhältnis zweier Modi j und k als:

$$\frac{P_{j,NN}}{P_{k,NN}} = \exp(V_{j,NN} - V_k)$$

Für die Gruppe der DMN-Nutzenden ergibt sich durch Einsetzen des Shifts δ :

$$\frac{P_{j,DMN}}{P_{k,DMN}} = \exp(V_{j,NN} - V_k) \cdot \exp(\delta_j - \delta_k)$$

Division der DMN-Gleichung durch die Nicht-Nutzenden-Gleichung eliminiert die kostenabhängigen Terme und isoliert den Gruppeneffekt:

$$\frac{P_{j,DMN}/P_{k,DMN}}{P_{j,NN}/P_{k,NN}} = \exp(\delta_j - \delta_k)$$

Nach Logarithmieren und Umstellen nach den gruppenspezifischen Wegeanteilen ergibt sich:

$$\delta_j - \delta_k = \ln\left(\frac{P_{j,DMN}}{P_{j,NN}}\right) - \ln\left(\frac{P_{k,DMN}}{P_{k,NN}}\right)$$

Der zweite Term der Gleichung ist im Allgemeinen ungleich null: Da DMN-Nutzende höhere Anteile bei den Shared-Mobility-Modi aufweisen, müssen die Anteile bei den übrigen Modi – einschließlich des Referenzmodus k , hier der Pkw- bzw. MIV-Anteil, entsprechend geringer ausfallen, da die Summe der Wegeanteile stets Eins ist.

Dies entspricht dem logarithmierten Verhältnis der Wegeanteile von Modus j zwischen beiden Mobilitätsgruppen. Der Wert beschreibt, um wieviel höher der Wegeanteil von Modus j bei DMN-Nutzenden im Vergleich zu Nicht-Nutzenden ist. Da der Vergleich zwischen Gruppen und nicht zwischen Modi erfolgt, ist die IIA-Eigenschaft hier unkritisch: Es werden nicht zwei konkurrierende Alternativen innerhalb eines Choice Sets verglichen, sondern derselbe Modus über zwei Populationen hinweg.

Transferfunktion zur Implementierung der veränderten Verkehrsmittelwahl beider Mobilitätsgruppen

Die angepasste Nutzenfunktion kombiniert die anteilig in der DMN-Gruppe verändert wahrgenommene Angebotsqualität mit derjenigen der NN-Gruppe:

$$V_{j,neu} = (C_j + (\delta_j - \delta_k) \cdot \Delta P_{MDM}) + \beta_j \cdot GK_j$$

Der Referenzmodus k geht explizit in den Shift ein: $(\delta_j - \delta_k)$ beschreibt den relativen Attraktivitätsunterschied von Modus j gegenüber k zwischen DMN und Nicht-Nutzenden. Dadurch wird sichergestellt, dass die relativen Shift-Größen mehrerer SM-Modi (Carsharing, Ridepooling, Mikrosharing) konsistent zueinander sind und nicht unabhängig voneinander überschätzt werden. ΔP_{DMN} ist die Veränderung des DMN-Gruppenanteils gegenüber dem Basisjahr 2024 innerhalb einer Region:

$$\Delta P_{DMN} = P_{DMN}(r, lu, t) - P_{DMN}(r, lu, 2024)$$

Die resultierende Modalwahlwahrscheinlichkeit im Logit-Modell verbleibt in der initialen Struktur, aber mit veränderter Konstante C in Abhängigkeit von Angebotsqualität und DMN-Gruppenanteil innerhalb einer Region:

$$P_j = \frac{\exp(V_{j,neu})}{\sum \exp(V_{m,neu})}$$

A.2 Zeitreduktionen durch MDM-Plattformintegration

Die in den Szenarien angesetzten Zeitreduktionswerte beziffern die erwartbare Reduktion der erweiterten Tür-zu-Tür-Reisezeit, definiert als Summe aus Buchungs-, Warte-, Zugangs- und Fahrzeit, durch die Nutzung tiefenintegrierter multimodaler Mobilitätsplattformen auf Integrationslevel 2 oder höher nach (Oehme et al., 2024; Sochor et al., 2018). Level 2 umfasst die Bündelung mehrerer Mobilitätsangebote in einer einzigen Anwendung mit einheitlichem Zugang, integrierter Buchung und vereinfachter Zahlungsabwicklung. Eine direkte, isolierte Messung der Zeitreduktion pro Verkehrsmittel durch MDM mit Integrationslevel 2 oder höher liegt in der wissenschaftlichen Literatur bislang nicht vor. (Hensher & Xi, 2022) benennen diese Quantifizierung explizit als offene Forschungsaufgabe. Die im Folgenden hergeleiteten Werte sind daher konservative Einzelschätzungen auf Basis von Evidenz aus verwandten Forschungsfeldern.

Die Zeitersparnis durch MDM-Plattformintegration setzt sich grundsätzlich aus fünf Komponenten zusammen: dem Entfall von App-Wechseln bei der Reiseplanung, der einheitlichen Authentifizierung über alle Anbieter hinweg (Single Sign-On), der algorithmischen intermodalen Routenoptimierung, dem digitalen Ticketing mit entfallender Tarifiercherche sowie der integrierten Abrechnung. (Ruß & Gust, 2023) ermittelten für zuverlässige intermodale Routenplanung im Hamburger Verkehrsnetz eine durchschnittliche Reisezeitersparnis von 8,9 Prozent, mit bis zu 37,1 Prozent auf einzelnen Relationen. App-Wechsel verursachen nach Erkenntnissen der Produktivitätsforschung einen Overhead von ca. 2 Sekunden pro Wechsel (Mark et al., 2008). Kontaktloses Ticketing erreicht Transaktionszeiten von unter einer Sekunde gegenüber rund 10 Sekunden bei Barzahlung (Begg, 2016).

Für **Carsharing** wird eine Zeitreduktion von bis zu **5 Prozent** auf die Gesamttripzeit angesetzt. Der Haupteffekt entsteht durch die anbieterübergreifende Fahrzeugsuche in einer einzigen Anwendung sowie durch Single Sign-On, das separate Registrierungen und

Führerscheinvalidierungen bei mehreren Anbietern ersetzt. Pro Buchung spart die Integration schätzungsweise 30 bis 90 Sekunden gegenüber dem Wechsel zwischen separaten Anbieter-Apps. (Hazée et al., 2017) identifizieren Komplexität und mangelnde Zuverlässigkeit des Zugangs als zentrale Nutzungsbarrieren bei Access-Based Services, die durch Plattformintegration direkt adressiert werden. Da typische Free-Floating-Carsharing-Wege eine durchschnittliche Mietdauer von rund 38 Minuten aufweisen, bleibt der prozentuale Effekt auf die Gesamttripzeit moderat. Bei stationsbasiertem Carsharing liegt die durchschnittliche Mietdauer mit rund 499 Minuten zwar deutlich höher, umfasst jedoch neben der reinen Fahrzeit auch Reservierungszeiten mit zeitlichem Vor- und Nachlauf, was die vergleichsweise geringe durchschnittliche Wegelänge von 74,3 km plausibilisiert (Oehme et al., 2024).

Für **Fahrdienste** einschließlich On-Demand-Verkehr wird eine Zeitreduktion von bis zu **3 Prozent** angesetzt. Da die Buchung über einzelne Fahrdienst-Apps bereits hochoptimiert ist, beschränkt sich der MaaS-Integrationseffekt auf den Entfall des App-Wechsels und die einheitliche Authentifizierung. Die Wartezeiten selbst, der Methodenbericht zur MOIA-Begleitforschung aus Hamburg meldet durchschnittlich 4 Minuten 40 Sekunden (Kagerbauer et al., 2021), werden durch die Plattformintegration nicht verkürzt, sondern durch die Dispositionsalgorithmen der jeweiligen Anbieter bestimmt. Der angesetzte Wert von 3 Prozent ist der niedrigste aller betrachteten Modi und reflektiert die bereits geringe Zugangsfreiheit einzelner Fahrdienst-Apps.

Für **Mikromobilität** (Bikesharing und E-Scooter-Sharing) wird eine Zeitreduktion von bis zu **15 Prozent** angesetzt. Bei typischen Tripdauern von 5 bis 15 Minuten wiegen die Einsparungen durch entfallende Anbietersuche, Registrierung und separate Freischaltung (zusammen ca. 1 bis 2 Minuten) prozentual besonders stark ins Gewicht. (Buhr & Sprey, 2021) berichten zum Anbieter TIER Mobility, dass tiefe MaaS-Integration die Nutzungsrate um den Faktor 30 gegenüber bloßem Deep-Linking steigert, was auf eine erhebliche Reduktion von Zugangsfreiheit hindeutet. Die Hamburg-Studie von (Ruß & Gust, 2023) bestätigt, dass die Verfügbarkeit von E-Scootern die intermodale Reisezeiterparnis zusätzlich erhöht.

B Stakeholderbeteiligung durch Interviews und Workshop

Um die aktuellen Diskussionen zur Mobilitätsdatenbereitstellung nachzuvollziehen und das Wissen über den Datenaustausch zwischen multimodalen Mobilitätsplattformen und Mobilitätsdiensten zu vertiefen, wurden neun explorative Experteninterviews durchgeführt.

Im Rahmen der Interviews wurde insbesondere über Herausforderungen und Perspektiven rund um den Austausch und die Bereitstellung von Mobilitätsdaten in Deutschland gesprochen. Dabei kamen verschiedene Akteursgruppen, darunter MDM-Betreiber, Mobilitätsdienstleister, staatliche Einrichtungen, wissenschaftliche Experten und Juristen, zu Wort und diskutieren Themen wie Datenqualität, Standardisierung, Datenschutz und die Frage der Kostendeckung bei der Datenbereitstellung. Im Mittelpunkt stand dabei strukturelle Hemmnisse wie fehlende Sanktionsmechanismen, uneinheitliche Standards und mangelnde Ressourcen auf kommunaler Ebene, aber auch das Potenzial von Datenplattformen wie der Mobilithek oder Datenräumen für eine bessere Vernetzung der Mobilitätsökosysteme.

Im Sinne des Datenschutzes wurden die in den Interviews vertretenen Organisationen entsprechend der Akteursgruppe kategorisiert. Tabelle 11 zeigt eine Übersicht zu den Rollen der Interviewpartner und der von ihnen vertretenen Organisationen und das Datum der Durchführung. Die Aussagen der Interviewten fanden Eingang in die vorangehenden Kapitel, insbesondere in Kapitel 3.

Tabelle 11: Interviewte Akteure

#	Akteursgruppe, Kürzel und Datum der Durchführung	Kurze, anonymisierte Beschreibung des Akteurs
1	Akteursgruppe: MDM <i>Datum: 27.02.2024</i>	Interviewt wurde eine Person in Leitungsposition für App-Entwicklung einer multimodalen Mobilitätsplattform, welche Dienste aus ÖPNV, Carsharing, Mikromobilität und Taxi- und anderen Bedarfsverkehren bündelt und tiefenintegriert. Die Plattform ist seit mehreren Jahren aktiv im Markt tätig.
2	Akteursgruppe: MSP <i>Datum: 27.02.2024</i>	Interviewt wurde die technische Leitung eines Sharing-Dienstleisters, der in multimodalen Mobilitätsplattformen integriert ist. Der Dienst ist seit mehreren Jahren aktiv im deutschen Markt tätig.
3	Akteursgruppe: Sonstige <i>Datum: 12.05.2025</i>	Interviewt wurde ein Vertreter einer Organisation, die sich mit der Bereitstellung von Mobilitätsdaten entsprechend den regulatorischen Vorgaben beschäftigt.
4	Akteursgruppe: Sonstige <i>Datum: 22.05.2025</i>	Interviewt wurde ein juristischer Experte, der besonders auf die rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen bei der Bereitstellung und Verwendung von Daten spezialisiert ist.
5	Akteursgruppe: Sonstige <i>Datum: 23.05.2025</i>	Interviewt wurde ein wissenschaftlicher Mitarbeiter eines technisch-wissenschaftlichen Forschungsinstituts, welches zu den notwendigen (technischen) Infrastrukturen und den Herausforderungen an eine funktionierende Datenökonomie zur Etablierung eines funktionierenden und barrierefreien Datenaustauschs forscht.
6	Akteursgruppe: MSP <i>Datum: 23.05.2025</i>	Interviewt wurde die Geschäftsführung eines Akteurs in der Sharing-Branche, der die Interessen weiterer MSP-Anbieter in Deutschland bündelt und vertritt.

#	Akteursgruppe, Kürzel und Datum der Durchführung	Kurze, anonymisierte Beschreibung des Akteurs
7	Akteursgruppe: Sonstige <i>Datum: 27.05.2025</i>	Interviewt wurde der Product Owner einer verkehrsträger-übergreifenden Open-Data-Plattform für Mobilitätsdaten, die als Landesagentur ihres Bundeslandes eingesetzt wird. Der Akteur fungiert darüber hinaus als Kompetenzstelle und Erfüllungsgehilfe bei der Bereitstellung von Mobilitätsdaten entsprechend den regulatorischen Vorgaben.
8	Akteursgruppe: MDM & MSP <i>Datum: 28.05.2025</i>	Interviewt wurden Personen aus Geschäftsführung, Management sowie technischer Entwicklung. Die vertretene Organisation betreibt sowohl Mobilitätsdienstleistungen als auch eine multimodale digitale Mobilitätsplattformen, die diese Dienste integriert.
9	Akteursgruppe: Sonstige <i>Datum: 06.06.2025</i>	Interviewt wurde ein wissenschaftlicher Mitarbeitender einer technisch-wissenschaftlichen Forschungseinrichtung, die sich auf Schienenverkehr fokussiert.

Quelle: M-Five.

In Ergänzung zu den Experteninterviews wurde am 3. Juni 2025 ein digitaler Expertenworkshop abgehalten. Neben den Auftragnehmern nahmen 19 Personen daran teil. Im Rahmen einer Anonymisierung wurden die im Workshop vertretenen Organisationen bzw. Personen entsprechend ihrer Akteursgruppe kategorisiert:

- ▶ Software-Provider (5 Teilnehmende)
- ▶ Multimodale, digitale Mobilitätsplattform (4 Teilnehmende)
- ▶ Mobility Service Provider/Mobilitätsdienstleistung (4 Teilnehmende)
- ▶ Staatliche Einrichtung (1 Teilnehmende*r)
- ▶ Rechtsanwälte*innen (1 Teilnehmende*r)
- ▶ Wissenschaft (2 Teilnehmende)
- ▶ Ressortforschungseinrichtung (2 Teilnehmende)

Der Workshop gliederte sich in drei Fragenkomplexe. Diese umfassten Probleme und Hindernisse bei:

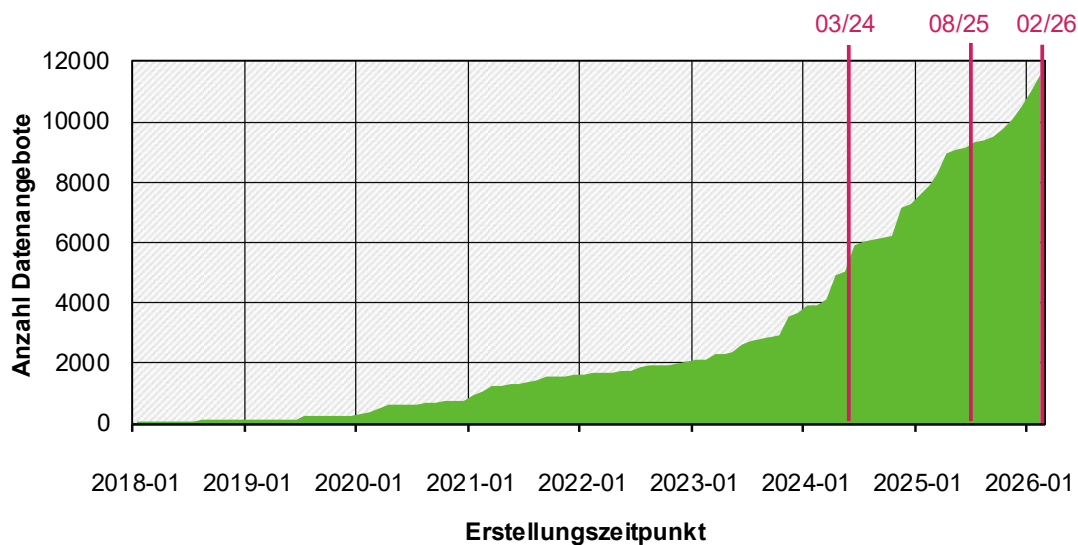
- ▶ der Erfassung, Verarbeitung und Speicherung von Datenerfassung, -verarbeitung, -speicherung,
- ▶ der Aufbereitung und Bereitstellung von Daten,
- ▶ der Implementierung des Datenaustauschs sowie der Nutzung ausgetauschter Daten.

C Analyse des Metadatenkatalogs der Mobilithek

Zeitreihe der Erstellung und Aktualisierung von Datenangeboten

Abbildung 19 zeigt die kumulierte Anzahl der Datenangebote in der Mobilithek nach Zeitpunkt der Erstellung ab 2018. Von den insgesamt 11.559 Einträgen wurden 69 vor 2018 erstellt. In der Zeitreihe ist ein stufenweiser Anstieg zu erkennen, der entweder durch die Anmeldung von Akteuren mit sehr vielen Datenangeboten zu erklären ist, oder auf die Migration der Inhalte aus dem MDM-Portal als ehemaligem nationalem Zugangspunkt oder der Open-Data-Plattform mCLOUD⁷ des BMDV zurückzuführen ist.

Abbildung 19: Anzahl der Datenangebote (kumuliert) nach Erstellungszeitpunkt



Quelle: Mobilithek, Datenstand 02/2026; eigene Auswertung und Darstellung, M-Five.

Die Mobilithek zeigt ein klar exponentielles Wachstumsmuster. Über die Hälfte aller Datensätze (ca. 5.500 von 11.555) wurde erst in den letzten 2 Jahren (seit Anfang 2024) erstellt. Die größten Einzelschübe kamen jeweils im November (2023: 686, 2024: 937) und April (2024: 812, 2025: 546). Während der Anstieg im November 2023 vermutlich auf die endgültige Abschaltung der mCLOUD zurückzuführen ist⁸, könnten die anderen Peaks möglicherweise mit regulatorischen Fristen oder anderen Effekten korrelieren.

Anzahl und Periodizität der Datenangebote

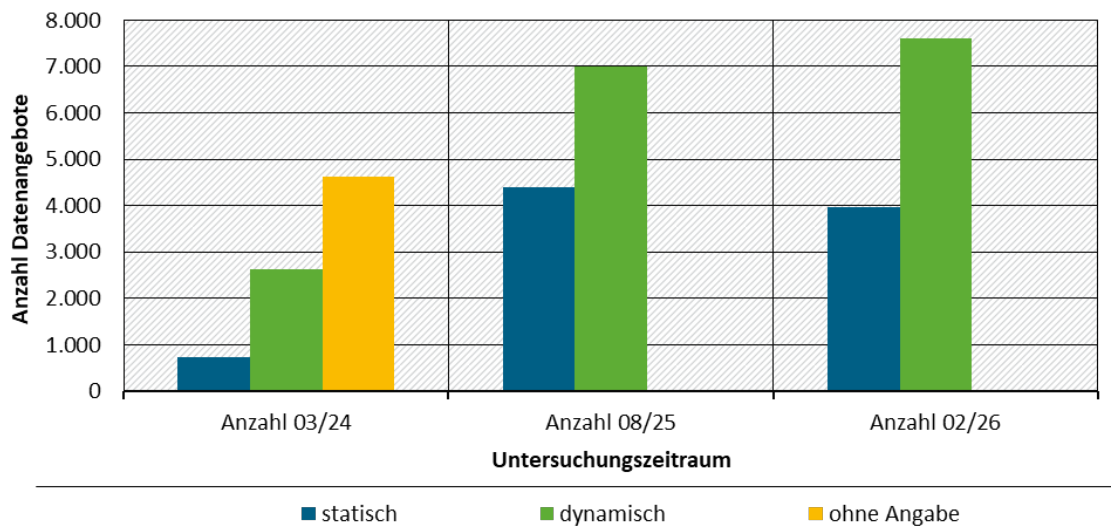
Abbildung 20 zeigt wie die Anzahl der Datenangeboten in der Mobilithek im Betrachtungszeitraum gewachsen ist, und gibt Aufschluss über die Periodizität der Daten: Die Periodizität bezieht sich auf die Regelmäßigkeit der Aktualisierung von Datenangeboten. Grundsätzlich wird dabei zwischen statischen und dynamischen Daten unterschieden, wobei erstere nur einmalig erfasst und letztere üblicherweise in definierten Intervallen aktualisiert werden. Bei zwei Drittel der bereitgestellten Datenangebote (Februar 2026) handelt es sich um dynamische Mobilitätsdaten.

⁷ <https://www.mcloud.de>

⁸ Nach Abschaltung der mCLOUD wurden zahlreiche Datenangebote in der Mobilithek neu veröffentlicht oder dorthin übertragen. Eine Auswertung der Eigenschaft "originatedFrom", die die Herkunft der Daten beschreibt, ergab, dass 7.051 Datenangebote zentralisiert und gebündelt aus der mCLOUD übertragen wurden.

Waren zum ersten Stichtag (März 2024) in der Mobilithek noch 7.976 Datenangebote von 541 Akteuren verfügbar, stieg die Anzahl der statischen und dynamischen Daten auf 11.393 (August 2025) und 11.559 (Februar 2026). Enthalten 2024 noch über die Hälfte der Datenangebote keine Angaben zur Periodizität, konnte die Periodizität in den Folgejahren stets erhoben werden. Stand Februar 2026 sind knapp Zweidrittel der Datenangebote dynamisch.

Abbildung 20: Anzahl und Periodizität der Datenangebote in der Mobilithek 2024 - 2026



Quelle: Eigene Darstellung, M-Five

Relevanz der Daten hinsichtlich Mobilitätsdatenverordnung

Die Inhalte in der Mobilithek können optional mit einer Eigenschaft „*relevantToMDVPBefG*“ versehen werden, um deren Relevanz hinsichtlich der Mobilitätsdatenverordnung nach PBefG zu definieren. Während zum ersten Stichtag (2024) von 7.976 Datenangeboten 97 diese Eigenschaft besaßen, waren zum letzten Stichtag (2026) – trotz des zwischenzeitlichen Anstiegs der Datenangebote auf 11.559 – nur 102. Damit sank der Anteil von 1,2 auf 0,8 Prozent.

Verkehrsmittel und Verkehrsarten

Tabelle 12 bietet einen Überblick über die Verteilung der Datenangebote in der Mobilithek, gegliedert nach Verkehrsarten bzw. Verkehrsmitteln und deren spezifischen Ausprägungen, entsprechend der in der Mobilithek verwendeten Kategorisierung.

Während 2024 noch signifikanter Anteil in die Kategorie „*Sonstiger Verkehr*“ entfiel (was eine detaillierte Analyse erschwerte, da aus dieser allgemeinen Klassifizierung keine direkten Schlüsse auf die spezifischen Verkehrsarten gezogen werden konnte), verringerte sich dieser Anteil in den folgenden Jahren. Gleichzeitig wuchsen die Datenangebote fast aller anderen Verkehrsarten bzw. Verkehrsmittel (bis auf Fahrgemeinschaften) an, wobei Wachstumsraten von über 100 Prozent zwischen 2024 und 2026 nicht die Ausnahme, sondern eher die Regel darstellen.

Tabelle 12: Verkehrsarten und Verkehrsmittel in der Mobilithek

Ausprägung	Verkehrsart bzw. Verkehrsmittel	Anzahl der Angebote 03/24	Anzahl der Angebote 08/25	Anzahl der Angebote 02/26	Prozentuale Veränderung 2026 ggü. 2024
Individuell	Lkw	304	465	581	91 %
Individuell	Pkw	349	443	570	63 %
Unbekannt	Sonstiger Verkehr	7.388	3.227	505	-93 %
Fahrplanmäßig	Bus	71	243	246	246 %
Individuell	Motorrad	42	175	166	295 %
Bedarfsorientiert	Taxi	123	61	142	15 %
Fahrplanmäßig	Regional- und Nahverkehrszug	31	127	126	306 %
Individuell	Fahrrad	42	113	115	174 %
Fahrplanmäßig	Straßenbahn	19	112	105	453 %
Fahrplanmäßig	Flugverkehr	10	67	98	880 %
Fahrplanmäßig	Fernverkehrszug	20	86	87	335 %
Individuell	Fußgänger	19	85	84	342 %
Fahrplanmäßig	U-Bahn	14	85	77	450 %
Fahrplanmäßig	Schiffahrt	22	85	72	227 %
Fahrplanmäßig	Fernreisebus	26	41	44	69 %
Fahrplanmäßig	Oberleitungsbus	7	40	36	414 %
Bedarfsorientiert	Carsharing	20	17	29	45 %
Bedarfsorientiert	Fahrradvermietung	4	25	26	550 %
Bedarfsorientiert	Fahrrad-Sharing	4	23	23	475 %
Bedarfsorientiert	Autovermietung	16	13	20	25 %
Bedarfsorientiert	Shuttlebus	6	5	7	17 %
Bedarfsorientiert	Fahrgemeinschaft	5	4	4	-20 %

Quelle: Mobilithek, 2024 - 2026; eigene Auswertung, M-Five.

Lizenzen und Nutzungsbedingungen

Die Zugangs- und Nutzungsbedingungen der Inhalte in der Mobilithek werden durch verschiedene Lizenzarten geregelt. Zusammenfassend lassen sich diese in folgende Kategorien einteilen:

- ▶ **Lizenz, kostenfreie Nutzung/Open Data:** erlaubt die freie Verwendung, Modifikation und Weiterverteilung der Daten ohne Kosten.
- ▶ **Lizenz, eingeschränkte Nutzung, kostenfrei:** kostenlose Nutzung, aber mit bestimmten Einschränkungen (z. B. nur für Bildungszwecke, Quellenangabe erforderlich).
- ▶ **Lizenz, eingeschränkte Nutzung, kostenpflichtig:** Nutzung ist kostenpflichtig und zusätzlich durch spezifische Bedingungen eingeschränkt.
- ▶ **Sonstige vertragliche Vereinbarung:** Individuell ausgehandelte Verträge, die nicht in die anderen Kategorien fallen und spezielle Bedingungen enthalten können.
- ▶ **Lizenzfrei:** keine Lizenzbedingungen oder Urheberrechtsbeschränkungen; Inhalte können ohne Einschränkungen genutzt werden.

Inhalte mit eingeschränkter Nutzung oder sonstiger vertraglicher Vereinbarung erfordern in der Regel eine Registrierung des Datennnehmers. Tabelle 13 bietet eine Zusammenfassung der Nutzungsbedingungen. Die meisten Datenangebote sind nach wie vor lizenzpflichtig, stehen aber kostenfrei zur Nutzung zur Verfügung. Nur sehr wenige Daten haben Nutzungseinschränkungen, sind kostenpflichtig oder haben sonstige vertragliche Vereinbarungen. Ebenfalls selten sind Datenangebote, die komplett lizenzfrei sind. Im Betrachtungszeitraum zeigen sich nur geringfügige Veränderungen hinsichtlich der Nutzungsbedingungen.

Tabelle 13: Nutzungsbedingungen der Datenangebote in der Mobilithek

Art der Lizenz	Anteil 03/2024	Anteil 08/2025	Anteil 02/2026
Lizenz, kostenfreie Nutzung/Open Data	93,9 %	94,2 %	93,7 %
Lizenz, eingeschränkte Nutzung, kostenfrei	2,6 %	1,3 %	2,1 %
Lizenz, eingeschränkte Nutzung, kostenpflichtig	0,2 %	0,1 %	0,2 %
Sonstige vertragliche Vereinbarung	1,0 %	0,4 %	0,5 %
Lizenzfrei	2,2 %	4,1 %	3,6 %

Quelle: Mobilithek, 2024 bis 2026; eigene Auswertung, M-Five.

Datenmodelle und -formate

Im Folgenden wird eine Zusammenfassung der Datenmodelle präsentiert, die in der Filter-Maske der Mobilithek auswählbar sind. Diese Auswahl umfasst verschiedene Formate und Standards, die vor allem im Verkehrssektor verwendet werden, um den Austausch und die gemeinsame Nutzung von Daten zu erleichtern. Ziel ist es, die Interoperabilität zwischen verschiedenen Systemen und Diensten zu fördern. In der Mobilithek werden die folgenden Datenmodelle unterschieden.

- **Sonstige:** eine Sammelkategorie für verschiedene Datenmodelle, die nicht durch die in der Mobilithek definierten Kategorien abgebildet sind.
- **DATEX II:** Ein europäischer Standard für den Austausch von Verkehrsinformationen, der auf die Verbesserung der Verkehrsmanagementeffizienz abzielt.
- **DATEX II V3:** eine neuere oder spezialisierte Version von DATEX II, mit begrenzter Verbreitung, die zusätzliche Funktionen bietet.
- **GTFS:** General Transit Feed Specification (GTFS) ist ein offenes Format für Fahrplandaten öffentlicher Verkehrsmittel, das von Routenplanern und Kartendiensten genutzt wird, um Nutzern Verkehrsinformationen bereitzustellen.
- **NeTEx:** Network Timetable Exchange (NeTEx) ist ein europäischer Standard für den Austausch von Fahrplandaten und Tarifinformationen im öffentlichen Verkehr, entworfen, um integrierte und intermodale Reiseinformationen zu unterstützen.

Tabelle 14 zeigt eine Zusammenfassung der in der Mobilithek genutzten **Datenmodelle**. Der Anteil der Kategorie „Sonstige“ ist seit 2024 auf 90,6 Prozent gesunken, bleibt aber mit Abstand dominierend. Maßgeblich hierfür ist insbesondere das Aufkommen der neuen Kategorie „INSPIRE Data Specification“, die erst seit 2025 separat ausgewiesen wird und bis Februar 2026 auf 510 Einträge (4,6 Prozent) angewachsen ist. Die in der Mobilitätsdatenverordnung primär geforderten Datenmodelle NeTEx und SIRI sind in der Mobilithek nach wie vor stark unterrepräsentiert: NeTEx ist lediglich mit 8 Einträgen (0,1 Prozent) vertreten, SIRI mit 18 Einträgen (0,2 Prozent). Auch GTFS bleibt mit 43 Einträgen (0,4 Prozent) marginal. Dies schränkt die Interoperabilität der bereitgestellten Daten und deren Nutzbarkeit für multimodale Reiseinformationsdienste erheblich ein.

Tabelle 14: Datenmodelle der Datenangebote in der Mobilithek

Datenmodell	Anteil 2024	Anteil 2025	Anteil 2026	Veränderung 2024-2026
Sonstige	96,2 %	95,5 %	90,6 %	+31 %
INSPIRE Data Specification	-	1,3 %	4,6 %	-
DATEX II	3,6 %	1,8 %	2,8 %	+7 %
DATEX II V3	0,1 %	0,2 %	0,3 %	+825 %
GTFS	0,1 %	0,4 %	0,4 %	+438 %
NeTEx	0,03 %	0,1 %	0,1 %	+300 %
SIRI	-	0,2 %	0,2 %	-

Quelle: Mobilithek, 2024 – 2026; eigene Auswertung, M-Five.

Tabelle 15 schlüsselt die in der Mobilithek genutzten **Dateiformate** auf. Während Datenmodelle die logische Struktur und Semantik der Daten beschreiben (vgl. Tabelle 14), bezeichnen Dateiformate die technische Kodierung, in der diese Daten gespeichert oder übertragen werden.

Tabelle 15: Dateiformate der Datenangebote in der Mobilithek

Kategorie	Dateiformat	Vollständiger Name des Dateiformats	Beispielanwendung	Anzahl 2024	Anzahl 2026	Veränderung 2024-2026
Textbasiert	CSV	Character-separated values	Datenbankexporte, tabellarische Daten	1635	654	-60 %
Textbasiert	XML	Extensible Markup Language	Datenaustausch, Datenübertragung, API-Aufrufe	506	466	-8 %
Textbasiert	HTML	Hypertext Markup Language	Webseiten, Online-Dokumente	154	115	-25 %
Textbasiert	JSON	JavaScript Object Notation	Datenaustausch, Datenübertragung, API-Aufrufe	91	149	64 %
Textbasiert	TXT	Textdatei	Konfigurationsdateien, Logdateien	20	6	-70 %
Textbasiert	RSS	Rich Site Summary	Blogfeeds, Nachrichtenfeeds	1		-100 %
Geodaten	SHP	Shapefile	Geodaten, Geografische Datenanalysen	969	914	-6 %
Geodaten	WMS_SRVC	Web Map Service	Online-Kartenvisualisierung	448	122	-73 %
Geodaten	GML	Geography Markup Language	Geodaten, GIS-Anwendungen	172	114	-34 %
Geodaten	WFS_SRVC	Web Feature Service	Datenaustausch, Geografische Datenabfragen	146	47	-68 %
Geodaten	GEOJSON	Geospatial JavaScript Object Notation	Geodaten, Webkartenerstellung	49	129	163 %
Geodaten	KML	Keyhole Markup Language	Geografische Datenvisualisierung	25	20	-20 %
Geodaten	KMZ	Keyhole Markup Language Zipped	Geografische Datenvisualisierung	5	1	-80 %
Web-Feed	ATOM	Atom Feed	Datenaustausch, Datenübertragung, API-Aufrufe	1668	6	-100 %

Kategorie	Dateiformat	Vollständiger Name des Dateiformats	Beispielanwendung	Anzahl 2024	Anzahl 2026	Veränderung 2024-2026
Web-Feed	REST	Representational State Transfer	Datenaustausch, Datenübertragung, API-Aufrufe	10	1	-90 %
Dokument	PDF	Portable Document Format	Dokumentationen	344	260	-24 %
Dokument	DOCX	Microsoft Word Open XML Format	Dokumentenerstellung, Berichterstellung	4		-100 %
Archiv	ZIP	ZIP-Archiv	Dateikompression, Dateiarchivierung	298	168	-44 %
Tabellenkalkulation	XLSX	Microsoft Excel Open XML Format	Tabellenkalkulation	142	171	20 %
Tabellenkalkulation	XLS	Microsoft Excel Spreadsheet	Tabellenkalkulation	41	30	-27 %
Bild	TIFF	Tagged Image File Format	Rastergrafik	65	35	-46 %
Bild	PNG	Portable Network Graphics	Rastergrafik	11	1	-91 %
Bild	JPEG	Joint Photographic Experts Group	Rastergrafik	2	2	0 %
Sonstige	MEDIA_OTHER	Andere Mediendateien	-	1.167	7914	678 %
Sonstige	PROTOCOL_BUFFERS	Protocol Buffers	Datenübertragung, Serialisierung	3	7	133 %

Quelle: Mobilithek, Datenstand 2024-2026; eigene Auswertung, M-Five.

Das auffälligste Merkmal ist die starke Zunahme der Kategorie MEDIA_OTHER von 1.167 (2024) auf 7.914 Einträge (2026), die damit 2026 mit Abstand das häufigste Dateiformat darstellt und die Bewertung der tatsächlichen Formatvielfalt erheblich einschränkt. Gegenläufig dazu sind deutliche Rückgänge bei ehemals verbreiteten Formaten wie ATOM, WMS_SRVC, aber auch PDF, DOCX, ZIP XLS, TIFF oder PNG zu verzeichnen, die vermutlich auf die Abschaltung der mCLOUD sowie veränderte Bereitstellungspraktiken zurückzuführen sind. Positiv ist das Wachstum bei modernen, interoperablen Formaten wie GeoJSON und JSON.