

Data Governance für multi- & intermodale Mobilität

Einordnungen, Praxisbeispiele
und Handlungsempfehlungen



Inhalt

1	Einleitung: Mobilitätsdaten als Grundlage der Mobilität von morgen	3
2	Grundlagen der Data Governance	4
3	Data Governance im Mobilitätssektor	5
	Grundsatz von Dienstzugang vs. Datenzugang	5
	Akteure und Rollen im Mobilitätssektor	8
	Datentypen & Informationsarten	13
	Datenarten	13
	Öffentliche und privatwirtschaftliche Daten	14
	Nutzungszweck	14
	Granularität der Daten	15
	Datenerhebung & Datenverfügbarkeit	15
	Datenzugriffsmanagement	17
	Standardisierung von Daten und Schnittstellen	17
	Umgang mit Metadaten	19
	Sicherstellung einer hohen Datenqualität	22
	Datenschutz und Datensicherheit	25
	Schaffung einer geeigneten Organisationskultur	26
	Ausblick	27

1 Einleitung: Mobilitätsdaten als Grundlage der Mobilität von morgen

Eine innovative Mobilitätsbranche und ein effektives Zusammenspiel privater wie öffentlicher Akteure sind ein zentraler Erfolgsfaktor für die Verkehrswende und können entscheidend dazu beitragen, Mobilität nachhaltiger, komfortabler und individueller zu gestalten. Angesichts zunehmend digitalisierter Geschäftsmodelle und erheblicher Effizienz- und Kapazitätspotenziale durch die Digitalisierung des Verkehrssektors kommt Mobilitätsdaten eine besondere Rolle zu.

Das Potenzial von Mobilitätsdaten zu heben, hängt von den richtigen regulatorischen Rahmenbedingungen, aber auch der Bereitschaft und Fähigkeit aller Akteure ab, Daten wirksam zu nutzen. Dazu gehört, Datensilos aufzubrechen, verschiedenste Datenquellen zusammenzuführen, den fairen kommerziellen Austausch und die Datennutzung zu fördern, bei gleichzeitiger Möglichkeit für die privaten Dateninhaberinnen und -inhaber, die Nutzung der für sie geschäftsrelevanten Daten steuern zu können.

Ziel der Mobilität der Zukunft ist die Befriedigung von individuellen Mobilitätsbedürfnissen ohne die heutigen negativen Auswirkungen des Verkehrs wie etwa Umweltbelastung, Stau, Flächenversiegelung, Unfälle oder mangelnde Flexibilität. Nachhaltige Verkehrsplanung, gezielte Verkehrssteuerung oder die individuelle Wahlmöglichkeit alternativer Verkehrsmittel sind beispielhafte Anwendungsfälle, welche sich zukünftig durch die Verwendung qualitativ hochwertiger Mobilitätsdaten realisieren ließen.

Dieser Leitfaden soll Akteuren des Mobilitätssektors, von Verkehrs- und Stadtplanungsbehörden, über Infrastrukturbetreiber, Verkehrsunternehmen und Mobilitätsanbietern, bis hin zu Mobilitätsstartups eine Hilfestellung bieten, ihre eigene Datennutzung zu optimieren und die gemeinschaftliche Nutzung von Daten zu stärken.

2 Grundlagen der Data Governance

Data Governance kann als Regelwerk für den Umgang mit Daten in Unternehmen, öffentlichen Institutionen und anderen Organisationen verstanden werden. Das Regelwerk vereint in erster Linie Prinzipien, Akteurs- und Rollendefinitionen, Prozesse, Standards und Richtlinien, die ein gemeinsames Verständnis aller Beteiligten für die Handhabung von Daten schaffen. Grundsätzlich orientiert sich Data Governance an folgenden Fragen¹:

- Sicherheit: Sind die richtigen Personen authentifiziert und berechtigt, die Daten zu nutzen?
- Compliance: Entsprechen die Daten allen erforderlichen Richtlinien, z. B. DS-GVO, RTBF usw.?
- Verfügbarkeit: Sind die Daten für autorisierte Benutzer zugänglich?
- Qualität: Wie wird die Datenqualität in passender Weise quantifiziert und den Nutzerinnen und Nutzern mitgeteilt?
- Entitätsstandardisierung: Gibt es eine Einigung zur Terminologie in verschiedenen Bereichen?
- Provenance: Ist klar, wer für die Daten verantwortlich ist und woher sie stammen?

Dieser Leitfaden nutzt bewusst ein breites Verständnis von Data Governance und bezieht diese explizit nicht exklusiv auf Unternehmen, sondern zeigt Grundsätze auf, die gleichermaßen in Behörden, Non-Profit-Organisationen oder Startups zur Anwendung kommen können.

Data Governance ist ein zentraler Baustein und das strategische Dach einer gesamthaften und organisationsweiten Datenmanagementstrategie. Sie kann helfen, die Entwicklung neuer Mobilitätsangebote zu ermöglichen, Compliance zu vereinfachen, interne Prozesse effizienter zu gestalten und Vertrauen zwischen allen beteiligten Akteuren zu schaffen.

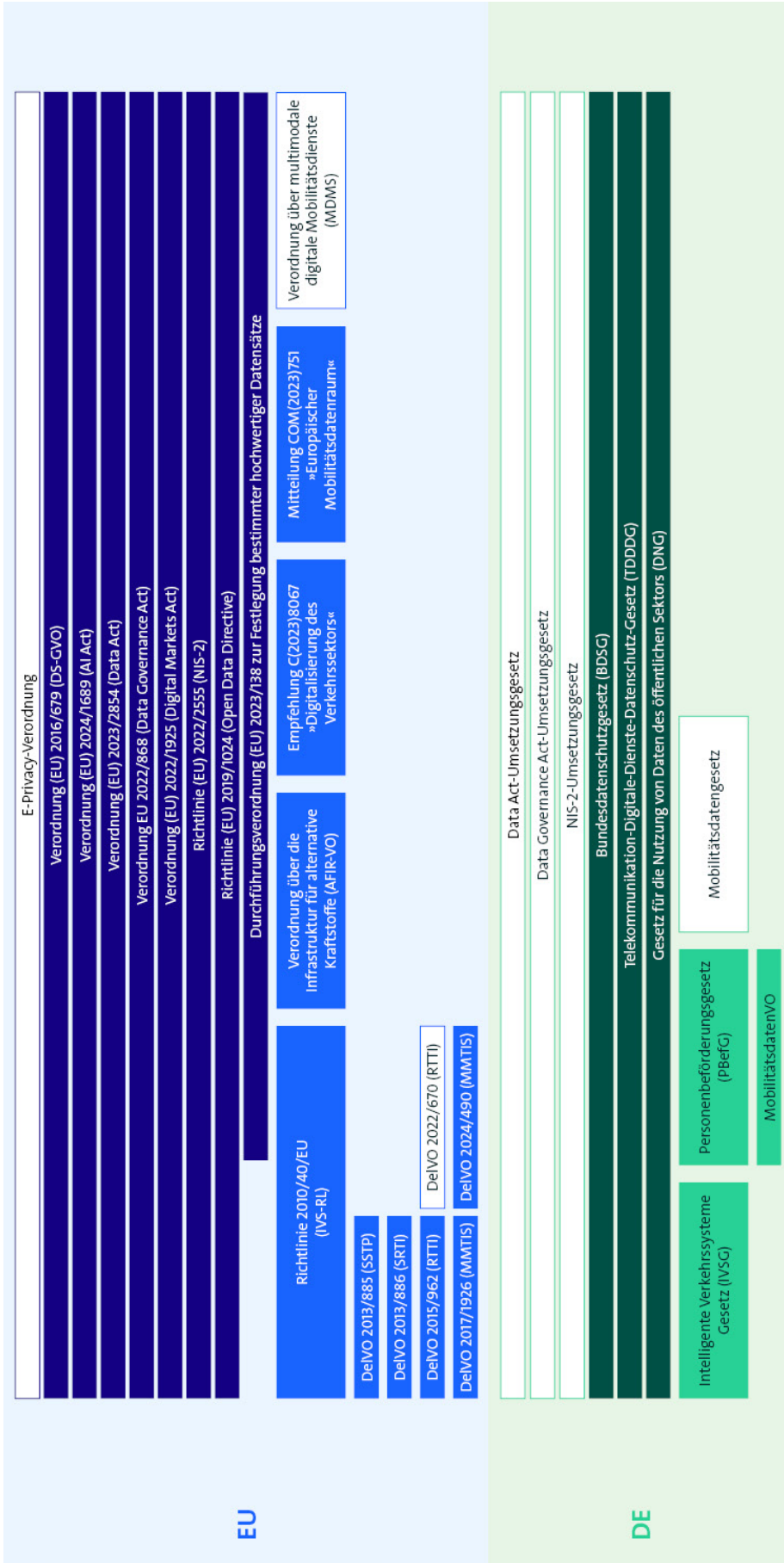
¹ Für eine ausführlichere Betrachtung der Grundlagen von Data Governance, siehe auch Bitkom (2022): [2»Data Mesh – Datenpotenziale finden und nutzen Ein Praxisleitfaden vom Digitalverband Bitkom«](#) oder Bitkom (2023): [2Best Practices zur Entwicklung von Datenprodukten.](#)

3 Data Governance im Mobilitätssektor

Grundsatz von Dienstzugang vs. Datenzugang

Regulatorische Ausgangslage

In Europa und Deutschland ist eine zunehmende Regelungsdichte auf Datenebene zu erkennen. Im Zuge der Standardisierung und Etablierung von intelligenten Verkehrssystemen zur Steuerung der Mobilität der Zukunft beschäftigen sich ausgehend von europäischer Regulierung die Mitgliedstaaten mit eigenen Regelungen zum Umgang mit Daten. Kern der Bemühungen ist die Schaffung von Zugang zu Daten der Organisationen im Mobilitätssektor.



Hinweis: Übersicht der relevantesten Regelungsvorhaben – keine abschließende Auflistung.

Herausforderungen beim Datenangebot

Zwar hat die Bundesrepublik Deutschland schon 2013 die G8 Open Data Charta unterzeichnet und sich für öffentliche Stellen dem »Open Data by Default« verschrieben, doch ein standardmäßiger Zugang zu den digitalen Schnittstellen der behördlichen Systeme zu Mobilitätsdaten muss dauerhaft und zuverlässig sichergestellt und finanziert werden. Die Öffnung der eigenen digitalen Schnittstellen stellt auch Unternehmen in diesem Sektor grundsätzlich vor neue Herausforderungen.

Für Unternehmen wie öffentliche Stellen gilt: Die Organisation muss vorbereitet sein auf Datenöffnung. Zu den Vorbedingungen gehören organisationsinterne Governance-Richtlinien, aber auch ein neues Selbstverständnis als Datenlieferant für organisationsexterne Prozesse, Dienste und andere Nachnutzer. Auch wird das bisherige Betriebsmuster hinterfragt. In einigen Fällen bestand bisher ein Datenökosystem mit Partnern auf der Basis von Datenaustausch zur Erfüllung des eigenen Organisationszwecks. Dies wird immer mehr ersetzt durch eine Öffnung, bei der Unsicherheit über die (Weiter-)Verwendung der Daten durch organisationsexterne Stellen entsteht. Gleichzeitig erhöht sich die Distanz zu Endnutzerinnen und -nutzern der eigenen Dienste oder Infrastrukturen durch das Hinzunehmen von Mobilitätsplattformen als Intermediäre. Gleiches gilt für die Distanz zwischen Anbieter und Behörden. Auch die Überforderung mit der Bereitstellung eines stabilen Datenangebots ist eine daraus resultierende Gefahr. Insbesondere auf den letzten Punkt sind nicht alle Akteure vorbereitet. Zwar werden Datenplattformen wie der nationale Zugangspunkt zur Weiterverteilung von Daten vorgesehen, aber auch die Datenlieferung an diesen muss robust und auf hoher Qualität funktionieren. Datenbereitstellung ist immer auch das Angebot eines Zugangsdienstes für die datengebende Organisation. Insbesondere für die zukünftige Anforderung von Daten zur Echtzeitlage eines Online-Dienstes existieren nur begrenzte Erfahrungswerte.

Herausforderungen bei der Datenabnahme

Wechseln wir die Perspektive auf die Abnehmenden, sehen wir zuerst einige der drängenden Punkte von der Regulierung adressiert. Der reine Datenzugang und die juristischen Unwägbarkeiten sollten, in Ergänzung zur MMTIS Delegierten Verordnung, in der Legislatur 2021 – 2025 mit einem nationalen Mobilitätsdatengesetz angegangen werden – dessen Zukunft ist zum aktuellen Zeitpunkt ungewiss. Verkehrsunternehmen, -behörden und Infrastrukturbetriebe haben schon heute bestimmte Datenkategorien zu eigenen Mobilitätsdiensten bereitzustellen. Der Umfang der Datenkategorien und die Form des Datenzugangs von statischen Datenlieferungen entwickeln sich zu Onlineschnittstellen mit Echtzeitfunktionen.

Dienstbereitstellung statt reiner Datenbereitstellung

Die steigenden Anforderungen an die Datenprozesse bedeuten für Abnehmende auch eine andere technische Infrastruktur, nicht nur für Datenabruf, sondern auch für die Datenintegration. Der Umfang ist gut erkennbar, wenn man die große Anzahl der privaten und öffentlichen Infrastrukturanbieter, Verkehrsbehörden und Mobilitätsunternehmen im Personennah- und Fernverkehr betrachtet. Eine Integration

dieser Daten für ein möglichst umfassendes und bundesweit gültiges Mobilitätsinformationsangebot ist enorm. Einige Organisationen übernehmen zwar eine Vorintegration der Daten vor der Veröffentlichung, ein Großteil des Integrationsaufwands bleibt jedoch bei den jeweiligen Gebenden und Abnehmenden von Daten bestehen. Hieraus ergibt sich ein wachsender Bedarf an Diensten, die Unternehmen, Behörden und Endkundinnen- und Kunden die bereitgestellten Daten bedarfsgerecht aufbereiten.

Akteure und Rollen im Mobilitätssektor

Das Thema Data Governance erfordert die Betrachtung aller am Datenaustausch beteiligten Parteien, ihrer Funktionen und Rollen im Mobilitäts-Ökosystem und der resultierenden Anforderungen an die Daten, Prozesse und Standards des Datenaustauschs. Vor diesem Hintergrund erscheint es sinnvoll, noch einen zweiten Blickwinkel einzubeziehen, nämlich den auf die generischen Rollen des Datenaustauschs, welche Mobilitätsakteure aufgrund ihrer Rolle auf den Sektor einnehmen können. Zunächst sollen somit die Akteure des Mobilitätssektors in Bezug auf die Daten, die sie benötigen oder bereitstellen sollen, betrachtet werden. Auf dieser Basis werden die wichtigsten Funktionen in einem generischen Datenaustausch-Ökosystem skizziert und die möglichen Zuordnungen zwischen beiden Rollenmodellen hergestellt.

A. Akteure auf dem Gebiet der Mobilität

Endkunden (Reisende oder Kundinnen und Kunden von Logistikanbietern) – Die verschiedenen Kategorien der Endnutzer und deren Anforderungen an multi- bzw. intermodale und effiziente Mobilität sind die Zielgruppe aller gegenwärtigen Initiativen zur Einführung von innovativen Datenökosystemen. Durch Bereitstellung neuer digitaler Anwendungen, die auf ein erweitertes Angebot von Nutzdaten zurückgreifen können, sollen ihnen detailliertere Informationen, mehr Auswahl, bessere Preise und effizientere Prozesse angeboten werden. Damit sollen verbesserte »Mobilitätserfahrungen« ermöglicht werden, die es diesen Gruppen von Endkunden erlaubt, durch Zeit- und Kosteneinsparung persönliche oder geschäftliche Vorteile zu erlangen, die darüber hinaus auch positiven gesellschaftlichen und volkswirtschaftlichen Nutzen nach sich ziehen. Mit Blick auf die angestrebte multimodale Integration zur Bildung intermodaler Wegekette sollten dafür die Daten aller Arten von mobilitätsrelevanten Angeboten verfügbar gemacht werden, also neben eigentlichen Transportangeboten und etwa Verkehrs-/Wetterinformationen auch darüber hinausgehende Daten, wie Versicherungen, Zahlungssysteme, Veranstaltungen und viele weitere. Da die Endnutzer im Gegenzug den Anbietern der Anwendungen und außerdem den beteiligten Mobilitätsanbietern vielfach sensitive persönliche und geschäftliche Daten anvertrauen müssen, ist deren Schutz und Sicherheit ein Hauptanliegen von »Data Governance«. Über Frachtraten, Ticketpreise, Steuern und Gebühren sind die Endkunden letztlich die Gruppe, die den Mobilitätssektor, insbesondere im eigenwirtschaftlichen Verkehr hauptsächlich finanziert.

Anbieter von Mobilitätsdiensten: Personenbeförderung oder Logistik – Den Endnutzerinnen und -nutzern stehen die verschiedenen Anbieter von Mobilitätsdiensten gegenüber. Ihr Interesse an einem innovativen Datenökosystem ist der verbesserte, bidirektionale Informationsaustausch mit den Kundinnen und Kunden, im Sinne von effektiver Information über die Angebote, insbesondere über nachhaltige Mobilität. Aber auch umgekehrt wird der zeitnahe Informationsfluss über die Bedürfnisse, das Nutzungsverhalten und die Zufriedenheit der Kundinnen und Kunden benötigt. Das Datenökosystem sollte dafür den Datenaustausch mit allen anderen hier erwähnten Akteuren ermöglichen. Erweiterte Datenverfügbarkeit sollte für sie auch zu einer verbesserten Sicht auf die Marktsituation und zu mehr Wettbewerb führen, aber hauptsächlich die Partnersuche für Innovationen und multi- bzw. intermodale Mobilitätsangebote erheblich fördern. Teilnehmer der Kategorie KMU benötigen sowohl technisch als auch finanziell niederschwellige Zugänge zum Datenökosystem.

Mobilitätsvermittler (Reisebüros, Global Distribution Services, Verkehrsverbände) – Alle Akteure, die als Aggregatoren und Aufbereiter von Mobilitätsinformationen zwischen Datenbereitstellern und Datennehmern vermitteln, benötigen möglichst diskriminierungsfreie Zugänge zu den Quellen. Insbesondere im Bereich kommerzieller Datenbereitstellender sollten unfaire, den Wettbewerb einschränkende Praktiken verhindert werden. Im Sinne der Bereitstellung integrierter Informations- und Buchungsanwendungen sollten sie Zugang zu mobilitätsrelevanten Daten bekommen können. Im Einzelfall kann ein Akteur, der mehrere Produktsegmente anbietet, sowohl Vermittler als auch Anbieter sein. Dies ist z. B. bei einigen Mobilitätsplattformen im Bereich Ride Hailing, Ride Sharing und Mikromobilität der Fall.

Infrastrukturbetreiber (Bahn, Flughäfen, kommunale oder überregionale Behörden) – Für die Entwicklung der Mobilitätsinfrastruktur ist der Datenaustausch zwischen den Nutzerinnen und Nutzern der Infrastruktur und deren Betreibern unverzichtbar. Das Datenökosystem sollte ihnen Informationen sowohl zur Nutzungsdynamik als auch über beispielsweise Schwachstellen bereitstellen können, um deren Planung in Richtung auf effiziente und nachhaltige Strukturen zu fördern. Im Sinne integrativer, multi- bzw. intermodaler Mobilitätskonzepte engagieren sich Infrastrukturbetreiber zunehmend auch in sektorübergreifenden Initiativen, wie zum Beispiel touristischem Destinationsmanagement.

Gesetzgeber – Die verkehrspolitisch verantwortlichen Stellen von der EU bis zur Kommune sind selbstverständlich bedeutende Teilnehmer im Ökosystem der Mobilitätsdaten. Die Umsetzung verkehrspolitischer Ziele und deren Weiterentwicklung durch kontinuierliche Anpassungen der gesetzlichen Rahmenbedingungen (Stichworte: u. a. Nachhaltigkeit, Umweltfreundlichkeit, Multi- und Intermodalität, Regulierung, Besteuerung) kann durch die Teilhabe an einer breiten Datenbasis erheblich erleichtert werden, die durch ein alle Akteure einbeziehendes Datenökosystem bereitgestellt werden könnte.

Fachverbände – Interessenvertretungen, die sich aus Vertreterinnen und Vertretern eines bestimmten Berufs- oder Wirtschaftszweigs zusammensetzen, umfassen in der Regel folgende Hauptaufgaben: die Vertretung der Interessen seiner Mitglieder gegenüber der Öffentlichkeit, Regierungen und anderen Institutionen, die Entwicklung von Standards und Qualitätskriterien innerhalb der Branche, und die Förderung des Austauschs von Fachwissen und Best Practices. Viele Fachverbände unterstützen ihre Mitglieder, insbesondere KMU, bei den anstehenden Fragen der Digitalisierung.

Weitere Akteure im Mobilitätssektor – Durch sie werden die vorstehenden Rollen mit vielfältigen Services und Zulieferungen erweitert und begleitet. Sie können hier kaum umfassend Erwähnung finden, daher beschränken wir uns hier nur auf augenfällige Beispiele. Neben den schon erwähnten Zahlungsdienstleistern und Versicherungen müssen selbstverständlich viele Akteure aus dem Energiesektor in den Datenaustausch der Kernrollen der Mobilität einbezogen werden. Aber auch weitere öffentliche Stellen, wie zum Beispiel Polizei, öffentliche Bildungs- und Forschungseinrichtungen, Kfz-Meldeämter, Zoll und Finanzbehörden haben Anwendungsfälle, deren Umsetzung den Beitritt zu einem integrierten Datenökosystem der Mobilität erforderlich machen.

B. Generische Rollen in einem Datenökosystem

Wie eingangs erwähnt, sind die spezifischen Rollen im Mobilitätssektor mit Funktionen im Datenökosystem in Beziehung zu setzen. Die Hauptrollen nehmen hierin die Teilnehmerinnen und Teilnehmer ein, welche Daten anbieten und diejenigen, die sie abrufen und in Anwendungen nutzen. Allerdings gibt es auch unter diesem Blickwinkel weitere Rollen, die unterstützende und regulierende Funktionen ausüben.

Datenanbieter sind öffentliche oder private Stellen, die infolge gesetzlicher Vorgaben (z. B. IVS-RL)² oder aus geschäftlichen Motiven Daten zur Verfügung stellen. Viele potenzielle Datenanbieter scheuen sich allerdings aus verschiedenen Gründen, ihre Daten bereitzustellen, unter anderem auch, weil sie die Offenlegung von Geschäftsgeheimnissen befürchten. Die Governance-Prozesse des Datenökosystems müssen ihnen daher die überzeugende und nachvollziehbare Perspektive bieten, festlegen zu können, von wem und unter welchen Bedingungen Datennutzer die Daten verwenden dürfen (Datensouveränität) und dass durch Monetarisierung oder Datenaustausch Geschäftsmodelle aufgebaut werden können. Datenanbieter sollten auch verstehen, dass ein Datenangebot in einem Datenökosystem immer auch ein Kooperationsangebot an die anderen Teilnehmer ist, bis hin zur »Coopetition«, dem neuartigen Businessmodell, das die Kooperation von bisher konkurrierenden Marktbeteiligten anregt, aufgrund ähnlicher Interessen und womöglich komplementärer Datenbestände.

Der Datenanbieter ist Ansprechpartner für Fragen der Datenqualität. Im Falle der Offenlegung personenbezogener Daten ist der Datenanbieter verantwortlich im Sinne der DS-GVO und muss in der Lage sein, bei betroffenen Daten insbesondere die Rechtsgrundlage für die Datenverarbeitung vorzuweisen. Datenanbieter und Datennutzer können im direkten Austausch oder auf Datenaustauschplattformen bei der Realisierung von Anwendungsfällen kooperieren. Ein Partner in einem Datenökosystem kann gleichzeitig Datenanbieter und Datennutzer sein. Alle Mobilitätsanbieter sind potenzielle Datenanbieter. Eine Vielzahl öffentlicher Datenanbieter findet sich auf dem deutschen nationalen Zugangspunkt für Mobilitätsdaten (»Mobilithek«)³.

² EU-Richtlinie 2010/40/EU zum Rahmen für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr und für deren Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern (IVS-RL)

³ Siehe <https://mobilithek.info/>

Datennutzer sind öffentliche oder private Stellen, welche auf Datenaustauschplattformen angebotene Daten erwerben oder abrufen, um sie in Anwendungen für Endnutzer oder für sich selbst zu verwenden. Sie müssen sich zuverlässig authentifizieren (Trust), zugelassene Software benutzen, um die Einhaltung der Vorgaben der Datenanbieter nachzuweisen. Ein Partner in einem Datenökosystem kann gleichzeitig Datenanbieter und Datennutzer sein.

Datenaustausch-Plattformbetreiber sind in der Regel juristische Personen ohne Gewinnerzielungsabsichten, welche die Technik und das Regelwerk (Governance) für fairen, vertrauensvollen, sicheren und effizienten Datenaustausch bereitstellen.⁴ Als der technische State-of-the-Art gelten zurzeit beispielsweise die durch Gaia-X/IDSA/DSSC und andere unterstützten »Eclipse Data Space Components« (EDC).⁵ Durch technische und organisatorische Maßnahmen stellen sie sicher, dass

- die beteiligten Parteien verifiziert sind und sich bei allen Transaktionen authentifizieren;
- alle Angebote umfassend beschrieben und zugänglich sind;
- die Parteien Verträge verhandeln und schließen können;
- die Einhaltung der Vereinbarungen nach dem Stand der Technik nachvollzogen werden kann.

Der Datenaustausch-Plattformbetreiber fördert die Etablierung von technischen und semantischen Standards unter Berücksichtigung europäischer Entwicklungen (siehe unten, »Unterstützer«) mit Blick auf die erwünschte Interoperabilität mit anderen nationalen und europäischen Datenaustauschplattformen. Beispiele für Datenaustauschplattformen in Deutschland sind Catena-X (Lieferketten in der Automobilindustrie), der Deutsche Mobility Data Space (MDS), oder auch die Gaia-X Leuchtturm-Initiative »GAIA-X4Mobility«; auf europäischer Ebene gelten Eona-X und Fintraffic als bereits fortgeschrittene Initiativen.

Mit dem parallelen Entstehen zahlreicher Datenaustauschplattformen ergibt sich mittlerweile die Notwendigkeit, die verschiedenen spezifischen Datenaustauschplattformen zu einem Ökosystem höherer Ordnung zu integrieren. Hierzu wird es weiterer Institutionen bedürfen, welche die nötigen Strukturen (»Interlinking Layer«) spezifizieren, implementieren und betreiben. Es wird zurzeit (Stand Herbst 2024) untersucht, ob dies im Rahmen sogenannter European Digital Infrastructure Consortia (EDIC) erfolgen kann.

Regulierer sind öffentliche Institutionen, die den gesetzlichen Rahmen für die Bereitstellung und den Betrieb von Datenaustausch-Infrastrukturen schaffen und weiterentwickeln. Auf EU-Ebene wurden hierzu eine ganze Reihe von Sektor-unabhängigen Verordnungen erlassen (insbesondere erwähnenswert der Data Governance Act). Die bereits erwähnte EU-Richtlinie zu den intelligenten Verkehrssystemen ist ein Beispiel für mobilitätsspezifische EU-Aktivitäten. Für die Praxis der Mobilität (weniger für die Gestaltung des Datenaustauschs) sind nach wie

⁴ Neben den zumeist öffentlich geförderten Non-Profit-Initiativen gibt es mittlerweile auch zahlreiche private Anbieter von »Data-Space-as-a-Service« Angeboten, die vielfach kleineren, geschlossenen Nutzergruppen eine Plattform bieten.

⁵ Hiermit ist keine Empfehlung des Bitkom zur Nutzung von EDC verbunden. Es wird darauf hingewiesen, dass es noch viele weitere Implementierungen abseits der genannten gibt.

vor die nationalen Gesetzgeber besonders relevant, wofür in Deutschland der in der Legislatur 2021 – 2025 erarbeitete Entwurf für ein Mobilitätsdatengesetz beispielhaft ist.⁶ Das gemeinsame Interesse aller öffentlichen Stellen ist es, bessere Services für alle Beteiligten im Mobilitätssektor zu ermöglichen. Erreicht wird dies durch die vermehrte Bereitstellung hochwertiger Daten, deren verbesserter Nutzbarkeit, und durch die Umsetzung fairer Zugangs- und Nutzungsbedingungen in Form eines offenen Daten-Marktplatzes, unter Wahrung der Geschäftsgeheimnisse, besonders bei eigenwirtschaftlichen Angeboten.

Eine verbesserte Nutzbarkeit entsteht bei der Anwendung einheitlicher und sicherer Standards. Zur Erreichung dieser Ziele werden zahlreiche damit beauftragte Initiativen mit öffentlichen Geldern unterstützt.

Unterstützende Initiativen sind hier speziell nichtstaatliche Non-Profit-Organisationen bzw. Projekte, die sich in verschiedenen Formen an der Weiterentwicklung der Spezifikationen und Standards des Datenaustauschs beteiligen. Mit Blick auf die Notwendigkeit der europäischen Integration der Datenräume ist die »Achse« der drei von der EU ins Leben gerufenen Institutionen EDIB, DSSC und SIMPL hervorzuheben. Das »European Data Innovation Board« (EDIB) hat die Befugnis, Leitlinien für gemeinsame europäische Datenräume vorzuschlagen, unter Berücksichtigung der Ziele der europäischen Datenstrategie. Das »Data Spaces Support Centre« (DSSC) soll, basierend auf der Erhebung allgemeiner Anforderungen, Spezifikationen, Standards und Best Practices den Aufbau von Datenräumen erarbeiten. Das Smart Middleware Platform Projekt (sogenannt »SIMPL«) soll ab Ende 2024 ein Bündel standardisierter Open-Source-Software bereitstellen, mit der Datenaustauschplattformbetreiber interoperable und (EU-)regelkonforme Systeme aufsetzen können. Die drei Organisationen werden von zahlreichen international und national tätigen Organisationen unterstützt, die an der Umsetzung einzelner Anforderungen arbeiten.⁷ Zu erwähnen wären hier, neben vielen weiteren, Gaia-X, die Big Data Value Association (BDVA) und die International Data Spaces Association (IDSA) oder die deutsche FIWARE Foundation. Daneben beteiligen sich auch große Unternehmen an der Weiterentwicklung des Datenraum-Konzepts, etwa durch Mitarbeit an Standardsoftware oder durch die Bereitstellung von beispielhaften Plattformen. Darüber hinaus gibt es Moderatoren wie den Bitkom e. V., der eine nationale Plattform bildet, auf der Vertreterinnen und Vertreter vieler Branchen durch Erfahrungsaustausch und wissenschaftliche Arbeit an der digitalen Transformation der deutschen Wirtschaft und Verwaltung mitwirken.

Datenvermittlungsdienste sind nach der Definition des Data Governance Acts u. a.

1. Vermittlungsdienste zwischen Dateninhabern und potenziellen Datennutzern,
2. Vermittlungsdienste zwischen betroffenen Personen, die ihre personenbezogenen Daten zugänglich machen wollen, oder natürlichen Personen, die nicht personenbezogene Daten zugänglich machen wollen, und potenziellen Datennutzern oder

⁶ Siehe Bundesministerium für Digitales und Verkehr (BMDV): <https://bmdv.bund.de/dokument-mobilitaetsdatengesetz.html>

⁷ Siehe auch <https://www.bitkom.org/Bitkom/Publikationen/Bitkom-Data-Economy-Landscape>

3. Dienste von Datengenossenschaften⁸.

Es gibt aber noch weitere, über die Kernangebote einer Datenaustausch-Plattform hinausgehende Services, die auch unabhängig von einer konkreten Plattform angeboten werden können, weil sie ggf. plattformübergreifend eingesetzt werden sollen.⁹ Die wichtigste Gruppe hierin ist die »Personal Data Intermediaries« (PDI), die den natürlichen Endnutzern die sichere und kontrollierte Offenlegung personenbezogener Daten ermöglichen soll (Stichwort Consent-Management).

Datentypen & Informationsarten

Der Mobilitätssektor generiert, verfügt und verarbeitet eine Vielzahl unterschiedlichster Datentypen und Datenpunkte: von Infrastruktur- und Navigationsdaten, über Angebots- und Verfügbarkeitsdaten bis hin etwa zu Nutzungsdaten. Eine abschließende Auflistung sämtlicher relevanter Datenpunkte ist angesichts eines dynamischen Mobilitätssektors nicht zielführend, vielmehr sollen die wichtigsten Kategorien und Merkmale skizziert werden, die für eine Data Governance im Mobilitätsbereich relevant sind.

Datenarten

Eine häufige Kategorisierung von Mobilitätsdaten lässt sich daran vornehmen, wie langlebig die Aussagekraft der einzelnen Datenpunkte ist. Dieser Logik folgt u. a. die 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 (vgl. Art. 2, »Begriffsbestimmungen).

Statische Daten

Statische Daten ändern sich nur selten und können z. B. auch geplante Änderungen von Mobilitätsdaten, z. B. bei längerfristigen Baustellen oder Fahrplanänderungen, umfassen. Ein häufiges Beispiel sind Infrastrukturdaten.

Historische bzw. beobachtete Daten

Historische und beobachtete Mobilitätsdaten sind solche Daten, die auf früheren Messungen und Erhebungen von Ereignissen oder Verkehrsmerkmalen basieren¹⁰ und etwa zur Verkehrsoptimierung bzw. Infrastrukturplanung genutzt werden können. Beispiele sind z. B. die Zahl von ÖPNV-Nutzerinnen und -nutzern auf bestimmten Strecken in einem bestimmten Zeitraum oder das erfasste Passagieraufkommen an einer bestimmten Haltestelle.

⁸ Vgl. Artikel 10, VERORDNUNG (EU) 2022/868 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 30. Mai 2022 über europäische Daten-Governance und zur Änderung der Verordnung (EU) 2018/1724 (DatenGovernance-Rechtsakt)

⁹ Allerdings können sie auch von einem einzelnen Datenplattformbetreiber bereitgestellt und betrieben werden.

¹⁰ vgl. auch Art. 2, Ziffern 5,6 DelVO (EU) 2024/490

Dynamische Daten

Der Begriff der dynamischen Daten umfasst jene Daten, die sich häufig ändern oder aufgrund unvorhergesehener Ereignisse auftreten.¹¹ Hierunter fallen etwa Live-Verkehrsdaten, aktuelle Verfügbarkeiten von Sharing-Angeboten, Sicherheitswarnungen im Straßenverkehr oder wetterbedingte Hinweise.

Statische Daten	Historische und beobachtete Daten	Dynamische Daten
Verfügbarkeit und Beschaffenheit der Verkehrsinfrastruktur, Tempolimit, Verkehrsvorschriften und – beschränkungen, Standorte von Ladestationen und Tankstellen, Fahrpläne des Linienverkehrs, Haltestellen, Bahnhöfe, Busbahnhöfe etc. Standorte für Sharing-Angebote, etc.	Verkehrsaufkommen (historisch), Fahrgastaufkommen (historisch), Unfallstatistiken	Live-Verkehrsaufkommen, aktuelle Stauwarnungen, Auslastung unterschiedlicher Verkehrsträger, Sicherheitswarnungen, Verspätungsdaten, Ausfälle im Linienverkehr, Verfügbarkeit von Sharing-Angeboten, Funktionsfähigkeit von Infrastrukturnoten, etc.

Tabelle 1: Beispiele für Mobilitätsdaten, nach Datenarten

Öffentliche und privatwirtschaftliche Daten

Wenn es um die Bereitstellung und das Teilen von Mobilitätsdaten geht, ist eine Unterscheidung von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Daten sinnvoll. Während vorliegende Daten der öffentlichen Hand, insbesondere jene ohne Personenbezug oder sonstiges besonderes Schutzbedürfnis, eher unproblematisch geteilt und wiederverwendet werden können, müssen bei privatwirtschaftlichen Daten wettbewerbsrechtliche Aspekte berücksichtigt werden. Geschäftsgeheimnisse und wettbewerbsrelevante Daten gilt es, besonders in wettbewerbsintensiven Branchen, zu schützen. Gleichzeitig teilen Unternehmen in vielen Fällen bereits nicht geschäftssensible Daten mit öffentlichen Stellen oder zu wissenschaftlichen Zwecken.

Nutzungszweck

Je nach Aufgabe der Organisation kann auch eine Betrachtung nach Nutzungszweck helfen. Einige Daten können z. B. der Fahrgast- und Reisenden- bzw. Fahrerinformation dienen (Fahrplanauskunft, Störungen, Baustellen, Witterungslage auf Straßen etc.). Andere wiederum vereinfachen die Navigation (Staus, Tempolimits, Straßensperrungen, Umleitungen etc.), oder die Reiseplanung (Verfügbarkeit von Sharing-Angeboten, Standorte von Mobilitätsstationen, Tarife, etc.). Weitere, meist historische, Daten wie z. B. Verkehrsaufkommen, Unfallstatistiken oder

¹¹ vgl. auch Art. 2, Ziffern 5,6 DelVO (EU) 2024/490

Verspätungsdaten können für die Planung von Verkehrsangeboten und Infrastrukturausbauten genutzt werden.

Granularität der Daten

Mobilitätsdaten, egal ob öffentlich oder privat, dynamisch, historisch oder statisch, lassen sich zudem mit Blick auf ihren Detailgrad unterscheiden. Sie können feingranular, d. h. auf individueller Ebene (z. B. pro Verkehrsteilnehmer, Haltestelle oder Straße) vorliegen oder aber zeitlich bzw. räumlich aggregiert. Der Grad der notwendigen Detailtiefe oder Aggregation hängt einerseits von der Erhebung und, bei Datenweitergaben, mitunter auch von dem beabsichtigten Nutzungszweck ab. Die Aggregation von Daten kann zudem sinnvoll sein, um durch die damit verbundene Pseudo- oder Anonymisierung Datenschutz- oder wettbewerbliche Risiken zu minimieren.

Datenerhebung & Datenverfügbarkeit

Unternehmen und öffentliche Einrichtungen erheben heute schon viele Daten. Im Gegensatz zur Privatwirtschaft, die durch den Wettbewerb deutlich größeren Optimierungs- und damit auch Digitalisierungszwängen ausgesetzt ist, ist in der häufig noch analogen Behördenlandschaft schon das Vorhandensein einer digitalen Information die erste Hürde der Datenverfügbarkeit. Generell eint beide Seiten jedoch, dass die Daten oft nicht frei verfügbar sind. Sogar in den Organisationen selbst kann es zum Teil schwierig sein, an diese Daten zu kommen (oder zu erfahren, dass sie existieren) und sie zu verwenden. Das kann verschiedene Gründe haben, zum Beispiel fehlende Expertise, mangelnde Ressourcen oder (zum Teil unberechtigte) Ängste, wie Geheimnisdiebstahl, Kosten oder Datenschutz.

Datenräume verfolgen das Ziel, den Austausch und die Zusammenführung von Daten in einem technisch gesicherten Rahmen zu ermöglichen, um den Datenschutz- und Datensicherheitsanforderungen von Unternehmen gerecht zu werden. Allerdings sind Datenräume, zumindest aktuell, häufig zu teuer und komplex für viele öffentliche Verwaltungen und kleinere Firmen.¹² Ein niederschwelliger Zugang zu Datenräumen, zum Beispiel als Service der Datenplattformen in öffentlicher Hand, könnte diese attraktiver machen.

Doch auch wenn der Wille zum Teilen von Daten besteht, fehlt oft das Wissen:

- In welchem Format soll ich die Daten bereitstellen?
- Wie stelle ich Datenschutz sicher?
- An welche Datenplattform soll ich die Daten liefern? Sind die Daten interessant?
- Darf ich die Daten überhaupt veröffentlichen?

¹² 11 Prozent der Unternehmen in Deutschland nutzen derzeit Datenräume, 17 Prozent planen die Nutzung und weitere 17 Prozent diskutieren dies. 39 Prozent geben an, dass Datenräume kein Thema für das eigene Unternehmen sind, 13 Prozent haben noch nie davon gehört. Siehe <https://www.bitkom.org/Presse/Presseinformation/Datenoekonomie-Deutschland-2024>.

Aus Datennehmersicht stellen sich dabei ähnliche Fragen:

- Darf ich die Daten verwenden?
- Wo finde ich welche Daten?
- Ist der Datensatz interessant?

Die verschiedenen Datenplattformen sind dabei technisch gut dokumentiert, es fehlt allerdings oft dieser fachliche Teil oder gar Handreichungen für Führungskräfte. Diese Lücke könnten Branchenverbände, Interessengruppen und User Groups füllen. Insbesondere die Gründung von User Groups würde einen niederschweligen Anlaufpunkt, Austauschmöglichkeiten zu Best Practices, Datenschutz etc. bieten und könnte so einige der bereits beschriebenen Hürden abbauen. Es sollte ausgelotet werden, ob es Fördermöglichkeiten durch den Gesetzgeber gibt. Die öffentliche Hand sollte diese Rolle zumindest für kleinere Kommunen auch selbst ausfüllen und ggf. finanziell unterstützen. Solange keine dieser Maßnahmen etabliert ist, können Beratungsdienstleistungen, wie eine Dateninventur oder gar ein Überblick-schaffendes Webinar, zur Aufklärung beitragen. Nicht zuletzt sollten Unternehmen, Verbände und der Gesetzgeber den Wert der geteilten Daten hervorheben, am besten mit Praxisbeispielen. Denn oft ist Akteuren, die Daten halten, gar nicht bewusst, welchen großen Einfluss sie mit ihren Daten auf das tägliche Leben aller mobilen Menschen haben können.

Wichtig ist aus unserer Sicht zudem, zwischen den Datenzwecken zu unterscheiden:

1. Daten zur Teilung mit Behörden, die diese Daten für die Stadtplanung o. Ä. nutzen;
2. Daten zur Veröffentlichung mit der Allgemeinheit;
3. Datenkooperationen zwischen Unternehmen und
4. Datenteilung für wissenschaftliche Zwecke.

Jeder dieser Zwecke hat eigene Anforderungen, so ist ein Datenfluss unter Einbezug öffentlicher Stellen häufig in Formaten und Protokollen unflexibler als zwischen Unternehmen und Forschungseinrichtungen. Als zweites Beispiel fordert die europäische Regulierung zu multimodaler Reisendeninformation eine Veröffentlichung von Daten in XML-basierten Datenstrukturen, deren Verwendung in der Industrie zugunsten effizienterer Verfahren keine Verwendung finden. Im Resultat unterscheiden sich die Datenformate in der Veröffentlichung stark von denen in der organisationsinternen Verarbeitung. Und mit jeder Konvertierung steigt das Risiko, die Datenqualität zu reduzieren.

Praxisbeispiel: ÖPNV in Metropolregionen

Frankfurt am Main hat beinahe 1.000 Haltestellen nur für Eisenbahnen, U-Bahnen, Straßenbahnen und Busse. Dazu kommen noch Informationen zu vielen Kilometern Fahrweg. Zu all diesen Elementen müssen Stammdaten wie die Position, der Aufbau, zugehöriges Kartenmaterial oder die Zugangsmöglichkeiten aktuell gehalten werden. Diese Tätigkeiten werden von unterschiedlichen Stellen ausgeführt, das können Behörden, aber auch privatwirtschaftliche Infrastrukturunternehmen sein.

Nimmt man die mehr als 15.000 täglichen Fahrten an einem Werktag dazu, ahnt man schon die Aufwände. Diese werden von einer niedrigen, zweistelligen Anzahl unterschiedlicher Verkehrsunternehmen durchgeführt, die alle in einer Konkurrenzsituation miteinander stehen. Diese fahren nach einem Fahrplan für die eigenen Verkehre, der von mehreren Stellen in der eigenen Organisation gepflegt wird.

Häufig gibt es keine eindeutigen Data Owner für den ganzen Fahrplandatensatz, sondern vielmehr mehrere Data Owner, die teils die gleichen Datenfelder befüllen. So kann eine Reisendeninformation vom Marketing, von der betrieblichen Verkehrsleitung oder vom Flottenmanagement im gleichen Feld zur Weiterverteilung eingefügt werden. Diese Fahrpläne werden für den Reisetag noch um aktuelle Informationen wie Verspätungsprognosen oder Statusänderungen der einzelnen Verkehre erweitert.

Nun ist jedes Verkehrsunternehmen und jeder Infrastrukturbetrieb angehalten, diese Datenkategorien separat zu veröffentlichen. Das bedeutet hohe Integrationsaufwände für die Datenabnehmer, seien sie technisch für das Zusammenführen oder Verschneiden mit anderen Datenquellen, oder auch fachlich in der Data Governance. Denn all diese einzelnen Datensätze können natürlich auch mit eigenen Lizenzen für die Weiterverwendung angeboten werden.

Datenzugriffsmanagement

Eine gründliche Betrachtung des Zugriffsmanagements für zu teilende Daten ist unerlässlich. Sowohl der Schutz persönlicher Daten als auch von Geschäftsgeheimnissen muss gewährleistet sein. Solange dies gewährleistet ist, sollte die niedrigste Berechtigungsstufe gewählt werden, am besten »offen«, um den maximalen Mehrwert der Daten zu entfalten.

Die meisten Datenplattformen bieten ein mehrstufiges Zugriffsmanagement und damit bereits ausreichende technische Möglichkeiten. Diese Plattformen sollten aber auf Ausfüllhinweise oder Anleitungen zum sauberen Einstellen der Zugriffsebenen achten.

Sinnvoll kann zudem eine Informationspflicht an Datengeber sein, wenn ihre Daten abgefragt werden, und die Möglichkeit eines zu begründenden Vetos durch den Datengeber gegen die Nutzung durch einen bestimmten Datennehmer.

Unvollständiges, intransparentes oder zu komplexes Datenzugriffsmanagement führt häufig zu nicht sachgerechter Übervorsichtigkeit oder aber zu Fahrlässigkeit. Data Governance gibt einen sicheren Rahmen vor und vermeidet Ausschläge in beide Extreme. Unterstützen können hier wieder am besten User-Groups, Beratungsdienstleistungen und gute Guidelines.

Standardisierung von Daten und Schnittstellen

Die Verwendung von Daten, Standards und Schnittstellen ist aktuell in vielen Anwendungsbereichen sehr fragmentiert. Diese Situation erschwert es sowohl Datengebern als auch Datennehmern, Daten korrekt zur Verfügung zu stellen und zu

nutzen. Standards für Metadaten, Inhaltsdaten und Schnittstellen machen das Teilen und Nutzen von Daten weniger komplex und aufwendig und sind erforderlich für eine effiziente maschinelle Verarbeitung.

Die meisten Standards entwickeln sich organisch innerhalb einer Domäne und werden dann von weiteren Akteuren ggf. sogar in anderen Domänen übernommen. Dadurch entsteht eine Vielfalt an Standards, inklusive vieler Weiterentwicklungen und Dialekte. Die zunehmende überregionale und internationale Vernetzung steht den häufig lokal und organisch entstandenen, etablierten Standards entgegen. Das erhöht den Aufwand für alle beteiligten Akteure erheblich und führt teilweise zu Problemen wie lückenhaften Datensätzen. Zudem bindet es Ressourcen, wenn trotz bestehender Standards neue etabliert werden, und zudem bevorteilt es diejenigen, die über genügend Ressourcen verfügen – obwohl gerade diejenigen mit wenig Ressourcen von einer effektiven Datennutzung profitieren würden.

Diese Dynamik wird verstärkt, indem Gesetzgeber die Verwendung bestimmter Standards vorschreiben. Der General Transport Feed Specification (GTFS) Standard ist etwa ein weitverbreitetes Format für Fahrplandaten. Die Delegierte Verordnung (EU) 2024/490 (MMTIS 2023) vom 29.11.2023 schreibt für Fahrplandaten, welche an die nationalen Zugangspunkte (National Access Point, kurz NAP) geliefert werden, Standards wie NeTEx oder weitere nachweislich interoperable und maschinenlesbare Standards vor. In der Konsequenz werden die Datensätze, zumindest auf den NAPs, in beiden Formaten angeboten. Dies vereinfacht zwar möglicherweise denjenigen Akteuren die Bereitstellung der Daten, die nach der MMTIS-DelVO dazu verpflichtet sind, schafft aber insgesamt mehr Komplexität.

Diese Dualität in der Wirkung von Maßnahmen kann auch bei Datenplattformen beobachtet werden. Datenplattformen können Vorgaben zu unterstützten Standards und Schnittstellen machen und nur Daten in diesen Formaten annehmen und verbreiten. Die ausgewählten Standards etablieren sich stärker und reduzieren damit die Komplexität für Nutzerinnen und Nutzer in einer Domäne. Da aber nicht alle Datenplattformen dieselben Vorgaben anwenden, etablieren sich insgesamt unterschiedliche Standards. Wünschenswert ist hier eine bessere Koordinierung zwischen den Plattformen.

Im noch recht jungen Bereich der Mikromobilität haben sich nutzergetrieben die Mobility Data Specification (MDS) und General Bikeshare Feed Specification (GBFS) etabliert, sind aber auf den meisten Datenplattformen in Deutschland (noch) nicht zu finden. Die Plattformen können sich insgesamt besser koordinieren, um Komplexität abzubauen. Als Vorbild könnte hier die National Access Point Coordination Organisation for Europe (NAPCore) dienen, welche erfolgreich die europäischen nationalen Zugangspunkte koordiniert.

Insbesondere bei sehr umfangreichen Standards sollten Gesetzgeber und Datenplattformen bei der Auswahl der vorgegebenen Standards darauf achten, ihre Nutzerschaft nicht zu überfordern. Teilweise werden große Teile der umfangreichen Standards nicht benötigt und sorgen für unnötige Komplexität. Grundsätzlich ist eine aussagekräftige Dokumentation auf den Datenplattformen wichtig, um die

Datenqualität bei angemessenen Service-Kosten hochzuhalten. Bei Schnittstellen bieten sich etablierte Regelwerke, z. B. Open API an.¹³

Aufgrund der Vielzahl von Standards müssen Daten häufig konvertiert werden. Konvertierungen zwischen Formaten sind allerdings oft nicht verlustfrei. So kann zwar beispielsweise NeTEx verlustfrei in GTFS umgewandelt werden, jedoch nicht umgekehrt. Konverter können zudem bei Echtzeitdaten zu unerwünschten Latenzen und damit Verzögerungen führen. Eine Konvertierung ist auch eine Weiterverarbeitung der Daten, die speziell im Falle der Wiederveröffentlichung zu Lizenzverstößen führen kann. In Summe sind Konvertierungen sehr komplex, könnten aber eine kurzfristige Lösung bieten und zur Rückwärtskompatibilität neuer Standards beitragen. Das Potenzial, gerade auch von KI-Anwendungen hierfür, ist hoch und sollte weiter erprobt werden. Langfristig aber sollten alle beteiligten Akteure auf eine Konsolidierung der Standards hinarbeiten.

Das NRW.Mobidrom plant, die Quelldaten in unterschiedlichen Formaten in ein gemeinsames Datenmodell zu überführen und aus dieser dann wieder die benötigten Zielformate zu generieren. Catena-X hat ein Konzept für »Backend Integration Patterns« erstellt, über welche Data Streams direkt in den Konnektoren der Data Spaces in Zielformate integriert werden können.

Die meisten Probleme bei der Verwendung von Standards entstehen durch Unwissenheit oder mangelnde Sorgfalt. Anwenderinnen und Anwender sollten nicht davor zurückschrecken, sich Unterstützung zu holen oder User Groups zu bilden. User Groups könnten und sollten wiederum die Entscheidungen von Politik und Datenplattformen unterstützen und so die Standardisierung nutzergetrieben ausgestalten. Eine Dateninventur zu beauftragen, kann neben der richtigen Standard-Auswahl auch Mehrwerte vorhandener Daten heben und eine saubere Data Governance etablieren.

Umgang mit Metadaten

Metadaten (»Daten über Daten«) beschreiben den Inhalt von Daten und die auf den Daten ausgeführten Operationen. Metadaten können aus verschiedenen Perspektiven entstammen. Geschäfts-Metadaten geben Aufschluss über die den Daten zugrundeliegende Geschäftslogik und die inhaltliche Bedeutung der Daten. Operative Metadaten beschreiben die Prozessierung der Daten (z. B. die Datenherkunft). Weiterhin beschreiben technische Metadaten Informationen wie beispielsweise Datenformate und Datenschemata. Metadaten geben einerseits Auskunft über die Herkunft, Alter und Version beziehungsweise den aktuellen Stand der Daten. Andererseits können Metadaten auch zukunftsgerichtet sein, beispielsweise wenn sie

¹³ Hiermit ist keine Empfehlung des Bitkom zur Nutzung dieses oder anderer bestimmter Regelwerke verbunden. Es wird darauf hingewiesen, dass es noch weitere Regelwerke abseits des genannten gibt.

Hinweise zur Datennutzung umfassen oder mögliche Ausprägungen eines aufzunehmenden Datenattributs definieren.

Im Hinblick auf das Teilen von (Mobilitäts-) Daten sind umfassende und akkurate Metadaten eine unerlässliche Grundlage. Für Datengeber sind Metadaten die Grundlage für die Durchführung einer Inventur von großen Datenbeständen. Nur so können die Datenanbieter selbst erkennen, welche Daten in ihrer Organisation vorhanden sind und was mit den Daten in diesen Beständen angefangen werden kann. Metadaten ermöglichen erst zu erkennen, bei welchen Unternehmensentscheidungen die Datenbestände selbst helfen oder welche gesetzlichen Verpflichtungen mit den Daten erfüllt werden können. Zudem werden Entscheidungen, wie und unter welchen Umständen Daten zur Verfügung gestellt werden, auf Basis von Metadaten getroffen. Metadaten stellen für die Datennutzer die Grundlage für die Suche und das Auffinden von Daten auf Datenportalen dar. Sind anhand der Metadaten vermeintlich passende Daten gefunden, unterstützen deren Metadaten die Bewertung des Informationsgehalts der Datenkandidaten. Metadaten stellen also Vertrauen in die Datenbestände her. Vertrauen in die Daten wiederum ist sowohl die Grundlage der Datennutzung für Unternehmensentscheidungen als auch für eine Kaufentscheidung für bestimmte Datenangebote durch Datennutzer.

Dies ist von besonderer Bedeutung, da der Wert von Daten oftmals erst nach deren eigentlicher Verwendung eingeschätzt werden kann. Während der Verwendung der Daten helfen Metadaten u. a. bei der Datenintegration und -interpretation. Schlussendlich sind Metadaten zudem ein Instrument, um Anforderungen und Feedback zu bereitzustellenden Daten an Datenprovider zurückzugeben.

Die Bereitstellung korrekter Metadaten ist jedoch oftmals eine komplexe Aufgabe. So werden sowohl technische Kenntnisse zur Erzeugung und Vorverarbeitung der Daten als auch fachliche Kenntnisse über die zugrundeliegenden Geschäftsprozesse benötigt. Die Pflege von Metadaten erfolgt zu großen Teilen manuell und ist dadurch entsprechend aufwendig und prinzipiell fehleranfällig. Der Umfang und die Vielzahl geeigneter und zugleich kaum konsolidierter Metadatenmodelle verkomplizieren die Integration von Daten in die verschiedenen Datenplattformen.

Entsprechend ergibt sich ein Zielkonflikt zwischen der Bereitstellung hochwertiger Metadaten und des zu erbringenden Pflegeaufwands, der teilweise ohne direkten Mehrwert und ohne vollständige Kenntnis der Anforderungen der Datennutzer erfolgt. Insbesondere für die Datengeber bedarf es daher einer effizienten Metadatenkuration. Eine Grundlage hierfür ist eine auf existierenden Organisationsstrukturen aufbauenden Data Governance, die in Form eines organisationseigenen Datenkatalogs und Data Frameworks samt Leitlinien zur Strukturierung neuer Organisationsbereiche oder Anwendungsfälle umgesetzt wird und ein Bewusstsein für Metadaten als wichtige Entscheidungsgrundlage schafft.

Zur Reduktion der Aufwände zur Erzeugung von Metadaten ist einerseits eine Vereinheitlichung der umfassenden Standardisierungslandschaft zumindest auf europäischer Ebene wünschenswert. Instrumente zu diesem Zweck befinden sich während der Erstellung dieses Leitfadens in Planung. Datenanbieter sollten bei der Auswahl einer Datenplattform darauf achten, dass diese Funktionen zur automatischen Generierung notwendiger Metadaten bereitstellt. Bei der automatisierten Erzeugung helfen u. a. eine automatische Indexierung von

Datenbeständen mit kontrollierten (ggf. standardisierten) Vokabularen für Metadaten, Nutzung von Standards (z. B. Dublin Core Elemente), und der Einsatz von Datenkatalogen. Ein »Human-in-the-Loop« kann anschließend diese Vorschläge bestätigen oder ggf. adaptieren, sodass der Arbeitsaufwand zur Metadatenpflege reduziert wird. Zukünftig bietet die Nutzung von generativer KI, insbesondere in Form lokal ausführbarer Small Language Models, zusätzliche Chancen in der automatisierten Metadatengenerierung. Wünschenswert ist zudem, operative Metadaten seitens der Datennutzer zu erhalten, um Informationen über die Verwendung der Daten zu erhalten und dadurch u. a. die Relevanz und den Wert eines geteilten Datensatzes evaluieren zu können.

Praxisbeispiel: Metadaten-basierte Datenprodukte eines städtischen Datentreuhänders

Im Mobilitätsbereich kann ein Datentreuhänder¹⁴ (beispielsweise in städtischer Hand) die Verfügbarkeit von Mobilitätsdaten verbessern, indem dieser sowohl unkritische als auch schützenswerte Daten zu aggregierten Datenprodukten verarbeitet und anschließend an berechnigte Stakeholder weitergibt. Datentreuhänder sind dabei ein geeignetes Instrument, um Daten mit einem ausgeprägten öffentlichen Interesse zur Verfügung zu stellen. Der folgend beschriebene Datentreuhänder stellt aggregierte Datenprodukte im Bereich Mobilität an verschiedenste Stakeholder zur Verfügung.

Im Rahmen eines Datenprodukt-Lebenszyklus werden verschiedene Metadaten-basierte Artefakte erzeugt. Im ersten Schritt, der Bedarfsidentifikation und -definition, wird ein Lasten- und Pflichtenheft aufgesetzt, das die Anforderungen an das gewünschte Datenprodukt, einschließlich Datenarten, Datenqualität, Datenformaten definiert. Dieser Datenplan wird anschließend genutzt, um für das Datenprodukt nutzbare Rohdaten zu identifizieren und zu bewerten. Die Rohdaten sind dabei im Idealfall bereits durch umfassende Metadaten beschrieben und analysierbar. Sind entsprechende Datenanbieter gefunden, wird das aggregierte Datenprodukt auf Basis der Rohdaten entwickelt. Dabei wird einerseits der zuvor erarbeitete Datenplan als Zielstellung berücksichtigt und andererseits die durchgeführten Prozessschritte und Validierungen dokumentiert. Nach Fertigstellung des Datenprodukts wird dieses in den Datenkatalog aufgenommen und somit für interessierte Parteien auffindbar gemacht. Dabei wird die Dokumentation des Datenprodukts vollständig durch den Data Owner selbst verantwortet. Dieser stellt auch sicher, dass die Dokumentation des Datenprodukts mit den durch Standards repräsentierten Interessen potenzieller Datennutzer übereinstimmt.

Für einen Datenkatalog stehen dabei insbesondere folgende Merkmale im Fokus: Ein zentrales Augenmerk sollte auf die Benutzerfreundlichkeit gelegt werden, da Nutzerinnen und Nutzer oftmals nur situativ mit einem Datenkatalog interagieren. Der Datenkatalog sollte die Möglichkeit besitzen, auf Objekte und Prozesse, die hinter der Erzeugung der Daten stehen, zu verweisen. Datenprodukte sollten global

¹⁴ Der EU Data Governance Act definiert Datentreuhänder als neutrale Organisationen, die das Teilen von Daten zwischen verschiedenen Parteien durch die Bereitstellung von Datenintermediär-Diensten verbessern sollen. Essenziell stellen Datentreuhänder Vertrauensinstanzen dar, die schützenswerte Daten von Datengebern an Datennutzer unter Wahrung von deren Interessen vermitteln.

identifizierbar und versionierbar sein, und es sollte eine Verbindung zwischen verschiedenen Datenprodukten herstellbar sein. Somit wird auch ein Verweis auf zugrundeliegende »Datenzwischenprodukte« möglich. Der Datenkatalog sollte sich zudem automatisch an Aggregatoren, wie beispielsweise den Mobility Data Space, anbinden können.

Sicherstellung einer hohen Datenqualität

Datenqualität als Teil des Data-Governance-Frameworks

Die Sicherstellung einer hohen Datenqualität erfordert eine ganzheitliche Betrachtung über den gesamten Datenlebenszyklus. Häufige Probleme sind eine unvollständige Erhebung, fehlendes fachliches Datenverständnis/ Wissen in der Datenverarbeitung, unzureichende IT-Infrastruktur oder nicht definierte Prozesse, z. B. für das Datenteilen an sich. Ein geeignetes Data-Governance-Framework schafft einen guten Rahmen und die nötige Handlungssicherheit der beteiligten Personen und Institutionen. Denn eine umfassende Betrachtung und eine passend zugeschnittene Data Governance mit Fokus auf Datenqualität sparen langfristig Kosten (z. B. durch Automatisierung) und lassen vor allem den Wert der Daten für die beteiligten Unternehmen oder Institutionen steigern.

Notwendigkeit der gemeinsamen Zieldefinition durch Datengeber und -abnehmer

Für die Garantie einer hohen Datenqualität im Mobilitätssektor ist die Zieldefinition maßgeblich. Die Digitalisierung von Mobilitätsangeboten führt grundsätzlich zu einer optimalen Mobilitätsdatenlage, welche eine klare Auswahl an Daten für eine sinnvolle und effektive Nutzung unabdingbar macht, und die nur in direkter Abstimmung zwischen Datennutzern und Datenbereitstellern definiert werden kann. Grundlage hierfür ist, dass die beteiligten Akteure eines Datenraumes bzw. einer Datenaustauschplattform identifizierbar sind, sodass Nutzerinnen und Nutzern insb. verlässliche Informationen über die Datenanbieter und damit die Herkunft der Daten, aber auch über die Weiterverwendung durch die Datennutzer, zur Verfügung stehen.

Für diesen Dialog ist auf Datengeberseite Transparenz darüber notwendig, über welche Daten der Datengeber verfügt. Vor dem Hintergrund der immer stärker datengetriebenen Umsetzungen, z. B. Data Analytics und BI für operative Use Cases wie Abrechnungsprozesse oder Steuerungsfunktionen, spielt die Korrektheit und Qualität der Daten eine entscheidende Rolle, um den erwarteten (gesellschaftlichen und operativen) Mehrwert erzielen zu können. Die Sicherstellung der Datenqualität benötigt sowohl bei der Erfassung und Verarbeitung als auch für Datengeber und -abnehmer beim Übergang zwischen verschiedenen Systemen (unternehmensintern und -übergreifend) eine große Aufmerksamkeit, da hierbei die Abnehmer unmittelbar von der bereitgestellten Datengrundlage abhängig sind, welche in der Regel nicht in ihrer direkten Kontrolle liegt. Dies kann sich in der Einrichtung von Data Quality Gates vor der Weitergabe von Mobilitätsdaten widerspiegeln (z. B. unternehmensintern zwischen verschiedenen Abteilungen oder organisationsübergreifend, wie beispielsweise an Mobilithek, Mobility Data Space etc.).

Datennutzer müssen in diesem Dialog klar benennen, mit welcher Zielsetzung die Datennutzung erfolgen soll. Dies ermöglicht es Datengebern im Zweifelsfall zielgerichtet Anpassungen in der Datenerhebung vorzunehmen. Zudem ist die Beteiligung der Datenabnehmer an der Qualitätssicherstellung absolut notwendig.

Zum Beispiel sollte bei Datenplattformen aus organisatorischer und technischer Perspektive eine Funktion für Abnehmer zum Melden von fehlerhaften Daten geboten sein (Feedback-Schleife), wobei die Meldung, wenn möglich, direkt an den Datengeber gehen sollte.

Datenverantwortung und Umsetzung in der Praxis

Die Thematik Datenqualität sollte fest innerhalb der Organisationen verankert sein – nicht nur im eigenen Unternehmen, sondern auch bei den Zulieferern der Daten. Hierbei ist es wichtig, dass es jeweils einen oder mehrere Datenverantwortliche gibt, welche vor allem bei Datenqualitätsproblemen als Ansprechpartner dienen. In der Praxis können solche Probleme beispielsweise identifiziert werden durch:

- Verknüpfung und Verschneidung verschiedener Daten (-quellen),
- Prüfung auf Duplikate in Datensätzen,
- Testen auf Vollständigkeit (z. B. Vergleich der Anzahl von Datensätzen),
- Abgleich von einzelnen Datentypen und -formaten mit der Spezifikation
- und dem allgemeinen Testen von strukturierten Daten gegen ein Schema.

Da die multi- bzw. intermodale Mobilität insbesondere durch viele verschiedene Datenquellen und deren Zusammenspiel geprägt ist, liegt ein starker Fokus auf der Verknüpfbarkeit und Kompatibilität der Daten sowie dem Einhalten von gleichen Standards. Bei erkannten Problemen sollte im Sinne der Datenhoheit eine Behebung grundsätzlich an der Quelle stattfinden, anstatt an verschiedenen Stellen eigene Workarounds aufzubauen. Daher ist das Zurückspielen von Problemen sowie die Einbeziehung und Abstimmung mit den Datenverantwortlichen, besonders hinsichtlich der Zielsetzung, entscheidend.

Stärkung der Datenqualität durch Transparenz über Nutzungszwecke

Ist im Rahmen der Datenerfassung, -verarbeitung und -weitergabe der Nutzungszweck vorab definiert und wird bewusst von den Beteiligten berücksichtigt, wirkt sich dies verstärkend auf die Datenqualität aus. Praxisbeispiele können sein:

- Für die Infrastrukturplanung oder Evaluation von Infrastrukturvorhaben ist die **Vollständigkeit** von Nutzungsdaten verschiedener Verkehrsmittel wichtig.
- Bei Daten zur Verfügbarkeit von Sharing-Fahrzeugen an einem bestimmten Standort ist die **Korrektheit** für die intermodale Nutzung relevant.
- Bei der Weitergabe von Verspätungsdaten als Fahrgastinformationen für den Endnutzer ist die **Genauigkeit** von besonderem Interesse.
- Bei Verkehrsfluss und Verkehrsstaus ist im Hinblick auf alternative Routen oder Verkehrsmittel für Reisende die **Aktualität** der Daten entscheidend.

Es ist unmöglich, vorab pauschal sämtliche Nutzungszwecke vorauszusehen und dafür das Teilen bestimmter Datensätze vorzuschreiben. Auch ist Quantität nicht gleich Qualität. Ein Data-Governance-Framework sollte daher über die notwendige Flexibilität verfügen, Daten zu teilen und zu nutzen, wann und wie sie konkret gebraucht werden. Dadurch wird der passgenaue Datensatz je Projekt bereitgestellt und ein ressourcenintensives Teilen und Speichern von Daten, die nicht genutzt werden, verhindert. Die Projektbezogenheit kann zeitlich begrenzt sein (z. B. für die

Evaluation von Infrastrukturvorhaben) oder zeitlich unbegrenzt (z. B. beim Teilen von Echtzeitdaten für Verkehrsinformationssysteme). Die zeitliche Eingrenzung kann vor allem in der Vergleichbarkeit der Daten verschiedener Datengeber wichtig werden.

Leitlinien für hohe Datenqualität

Umfassend betrachtet müssen Datengeber und Datennutzer mit Blick auf die Erzielung einer hohen Datenqualität folgende Leitlinien beachten:

- Aus fachlicher Sicht ist stets ein genaues Datenverständnis, Bewusstsein über den Dateninhalt sowie Festlegung von Qualitätsstandards und -verfahren eine wesentliche Grundvoraussetzung.
- Die Identität der Abnehmer und Bereitsteller von geteilten Daten sollte bekannt sein, um das Vertrauen der beteiligten Akteure untereinander zu stärken.
- Aus technischer Sicht dient die Implementierung von Validierungs- und Bereinigungsverfahren durch Tools und geeignete Algorithmen zum Erkennen und Korrigieren von Datenproblemen.
- Ein kontinuierlicher Prozess (z. B. auf Basis eines monetären Anreizes) als Monitoring bzw. zur Überwachung der Datenqualität, z. B. als Report, via Dashboard oder per Benachrichtigung, ist nicht zu vernachlässigen und hilft, Probleme frühzeitig aufzudecken.

Zuletzt sei gesagt: Die Sicherstellung der hohen Datenqualität ist kein einmaliger Vorgang – es bedarf regelmäßige Prüfungen und Überprüfungen der Maßnahmen sowie eines kontinuierlichen Dialogs zwischen Datengebern und Datennutzern.

Praxisbeispiel: Betriebsdaten des On-Demand-Verkehrs eines Verkehrsunternehmens

Im Bereich On-Demand-Verkehr (ODV) werden bei einem Verkehrsunternehmen Analytics-Use-Cases (z. B. Nachfrageprognosen) aufgebaut und KPI-Berechnungen (z. B. für die Pooling-Quote) durchgeführt, welche auf der Anbindung und Nutzung von ODV-Betriebsdaten aus einer externen Software stammend aufsetzen.

In diesem Beispiel ist es empfehlenswert, Maßnahmen zur Datenqualität früh in der Verarbeitungskette zu ergreifen, d. h. möglichst auf den Rohdaten und vor der weiteren Verarbeitung durch das Verkehrsunternehmen. Unter anderem tragen die folgenden fachlich getriebenen Aspekte zur Sicherstellung der Datenqualität bei:

- Identifikation von falschen Werten und Ausreißern durch den Einsatz von statistischen Methoden (z. B. sehr kurze Fahrtzeiten ausgelöst durch fehlerhaft erfasste ODV-Fahrten).
- Plausibilitätscheck von abgeleiteten bzw. berechneten Größen (z. B. unplausible Durchschnittsgeschwindigkeiten, die erst durch Kombination aus Strecke und Zeit erkennbar sind).
- Prüfung auf Konsistenz im Sinne der Datenmodellierung (z. B. Primärschlüssel-Eigenschaft oder Fremdschlüssel-Beziehungen zwischen verschiedenen Tabellen) und auf Kompatibilität zwischen verschiedenen Datenquellen.

- Eigenständige Berechnungen von Kennzahlen (z. B. Pooling-Quote gemäß eigener Definition und Berechnungslogik zwecks Konsistenz und Vergleichbarkeit).

Neben der Identifikation von Datenqualitätsproblemen ist für die Behandlung zu entscheiden, wie mit diesen umgegangen wird. Falls eine Bereinigung (z. B. durch Korrektur oder Löschung eines Wertes) relevant wird, sollten stets mögliche Auswirkungen auf den Use Case wie eine Verfälschung von Kennzahlen bedacht werden.

Datenschutz und Datensicherheit

Eine Datenschutzbewertung und ggf. Anonymisierung müssen Teil jeder Datenstrategie und jedes Data-Governance-Frameworks sein. Grundsätzliche Schulungen zu Datenschutz und Datensicherheit sollten allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern angeboten werden.

Datensicherheit hat mehrere Betrachtungsstufen. Zunächst muss im Rahmen der Data Governance ein Schutzbedürfnis für die Daten festgelegt werden. Diese Sicherheitsanforderung muss sich dann in der Wahl der Datenplattform, der Lizenzen und dem Zugriffsmanagement widerspiegeln.

Communities und Dienstleister können hier unterstützen. Zumindest größere Unternehmen und Kommunen sollten eine Datenbeauftragte oder einen Datenbeauftragten einstellen.

Die ausgewählten Datenplattformen sollten technisch State-of-the-Art sein, selbst die DS-GVO umsetzen und das benötigte Zugriffsmanagement bieten. Idealerweise geben die Plattformen Standard-Lizenzen wie CCO als Auswahlliste vor und ermöglichen lediglich als Zusatz, eigene Lizenz-Dokumente hochzuladen. Dies macht zum einen das Ausfüllen leichter, zum anderen kann Datennehmern so klar angezeigt werden, wie sie die Daten verwenden dürfen.

Plattformen, auf denen auch sensible Daten ausgetauscht werden, sollten ihre Nutzerinnen und Nutzer bei der Registrierung überprüfen und ggf. sogar zertifizieren, wie es Datenräume zum Teil erfordern. Bereitstellende oder Nutzende solcher sensiblen Daten sollten in ihre Compliance-Prozesse auch eine Betrachtung der verwendeten Plattform einschließen.

Leitfragen:

- Welche Schutzbedürftigkeit haben die Daten?
- Sind die Mitarbeitenden entsprechend geschult?
- Sind die genutzten IT-Systeme datenschutzkonform?
- Kenne ich die Identität der Abnehmer und Bereitsteller von geteilten Daten?

Schaffung einer geeigneten Organisationskultur

Die Schaffung einer geeigneten Organisationskultur ist ein entscheidender Faktor für eine erfolgreiche Data Governance. In vielen öffentlichen Einrichtungen und Unternehmen werden zwar umfangreiche Datenmengen erhoben, doch häufig sind diese Daten intern nicht leicht zugänglich. Dies kann zu einer Wahrnehmung von veröffentlichten Daten als Risiko führen, nicht nur aufgrund von Geschäftsgeheimnissen, sondern auch wegen möglicher Fehler im Kontext des Datenschutzes. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, ist es wichtig, die Silos innerhalb von Organisationen aufzubrechen. Dies erfordert ein effektives Change Management und starkes Leadership, um bestehende Vorbehalte zu überwinden und eine Kultur der Offenheit zu fördern.

Durch Governance-Maßnahmen, Workshops, Schulungen und den Aufbau von Communitys kann ein Data Mindset geschaffen werden, welches die Vorteile der Datenveröffentlichung hervorhebt. Anstatt Datenfreigabe als Gefahr zu sehen, sollte sie als Möglichkeit für Wettbewerbsvorteile und verkehrsplanerische Innovationen erkannt werden. Öffentliche Einrichtungen können durch das Teilen von Daten nicht nur die Bürgerbeteiligung und neue Services fördern, sondern auch bestehende Dienstleistungen verbessern und somit eine Alternative zum Individualverkehr bieten. Geteilte Daten können erhebliche Mehrwerte für die gesamte Gesellschaft schaffen.

Um diese Transformation zu unterstützen, ist die Einführung von Chief Data Officer als interne Expertinnen und Experten, insbesondere in größeren Organisationen, von großer Bedeutung. Diese Fachkräfte können dabei helfen, die Datenzugänglichkeit zu verbessern, Datenschutzbestimmungen einzuhalten und eine Kultur zu etablieren, in der Daten als wertvolle Ressource betrachtet werden, welche zur Erreichung der Organisationsziele beiträgt.

Data Owner sind relativ neue Rollen in Unternehmen und werden immer zentraler für deren Erfolg. Sie müssen Datenflüsse strategisch und operativ bewerten und sich auf interne Datenverwendung sowie Datenaustausch mit Partnern oder öffentlichen Stellen konzentrieren. Diese Aufgaben sind oft teamorientiert, da rechtliche Bewertungen umfassend sein können. Gleichzeitig ändern sich die Anforderungen an Data Owner regelmäßig durch externe, z. B. regulatorische, Anforderungen oder durch die Entstehung neuer Mobilitätsformen und Geschäftsmodelle. Die Anforderungen an Data Owner werden zunehmend interdisziplinärer, ähnlich wie bei Datenschutzbeauftragten, die Kenntnisse in Technologie, Organisation und Recht benötigen. Eine interdisziplinäre Betrachtung der Organisationsdaten könnte zu einem neuen kulturellen Selbstverständnis führen, bei dem Datenflüsse als integraler Bestandteil einer multi- bzw. intermodalen Mobilitätskette gesehen werden.

Hilfreiche Maßnahmen:

- Cross-funktionale Zusammenarbeit innerhalb der Organisation fördern
- Informations-, Fortbildungs-, und Austauschformate etablieren
- Schaffung von »Chief Data Officers«, »Data Governance Ambassadors«, o. Ä.
- Vorstellung konkreter Erfolgsbeispiele, um Mitarbeitende für Mehrwert von Datenkooperationen zu sensibilisieren

Ausblick

Die in diesem Papier beschriebenen Aspekte von Data Governance im Mobilitätssektor spiegeln den aktuellen Stand des regulatorischen und technologischen Umfelds wider. Da sich technologische Innovationen und regulatorische Anforderungen kontinuierlich weiterentwickeln, darf auch Data Governance im Mobilitätssektor nie statisch verstanden werden.

Der Einsatz von Künstlicher Intelligenz, die Integration und Weiterentwicklung von Datenräumen und die zunehmende Vernetzung von Mobilitätsdiensten erfordern eine flexible und anpassungsfähige Governance-Struktur. Die in der eigenen Organisation entwickelten Governance-Strukturen sollten regelmäßig auf ihre Wirkung und Notwendigkeit hinterfragt und aktualisiert werden.

Bitkom vertritt mehr als 2.200 Mitgliedsunternehmen aus der digitalen Wirtschaft. Sie generieren in Deutschland gut 200 Milliarden Euro Umsatz mit digitalen Technologien und Lösungen und beschäftigen mehr als 2 Millionen Menschen. Zu den Mitgliedern zählen mehr als 1.000 Mittelständler, über 500 Startups und nahezu alle Global Player. Sie bieten Software, IT-Services, Telekommunikations- oder Internetdienste an, stellen Geräte und Bauteile her, sind im Bereich der digitalen Medien tätig, kreieren Content, bieten Plattformen an oder sind in anderer Weise Teil der digitalen Wirtschaft. 82 Prozent der im Bitkom engagierten Unternehmen haben ihren Hauptsitz in Deutschland, weitere 8 Prozent kommen aus dem restlichen Europa und 7 Prozent aus den USA. 3 Prozent stammen aus anderen Regionen der Welt. Bitkom fördert und treibt die digitale Transformation der deutschen Wirtschaft und setzt sich für eine breite gesellschaftliche Teilhabe an den digitalen Entwicklungen ein. Ziel ist es, Deutschland zu einem leistungsfähigen und souveränen Digitalstandort zu machen.

Herausgeber

Bitkom e.V.

Albrechtstr. 10 | 10117 Berlin

Ansprechpartner/in

Felix Lennart Hake | Bereichsleiter Mobility & Aviation

T 030 27576-243 | f.hake@bitkom.org

Verantwortliches Bitkom-Gremium

AK Intelligente Mobilität

Autorinnen und Autoren

Andreas Eisenrauch | Amadeus

Natascha Spörle | Bolt

Prof. Ingo Ritter | Deutsche Bahn AG

Dr. Florian Merz, Dr. Sebastian Schwinn | d-fine

Marcel Altendeitering, Nils Jahnke | Fraunhofer ISST

Oliver Brandt, Daniel Hofmann, Tobias Lang, Michael Lintl,

Johannes Springer | T-Systems

David López Hernández | Verkehrsverbund Rhein-Ruhr AÖR (VRR)

Copyright

Bitkom 2025

Diese Publikation stellt eine allgemeine unverbindliche Information dar. Die Inhalte spiegeln die Auffassung im Bitkom zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider. Obwohl die Informationen mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt wurden, besteht kein Anspruch auf sachliche Richtigkeit, Vollständigkeit und/oder Aktualität, insbesondere kann diese Publikation nicht den besonderen Umständen des Einzelfalles Rechnung tragen. Eine Verwendung liegt daher in der eigenen Verantwortung des Lesers. Jegliche Haftung wird ausgeschlossen. Alle Rechte, auch der auszugsweisen Vervielfältigung, liegen beim Bitkom oder den jeweiligen Rechteinhabern.