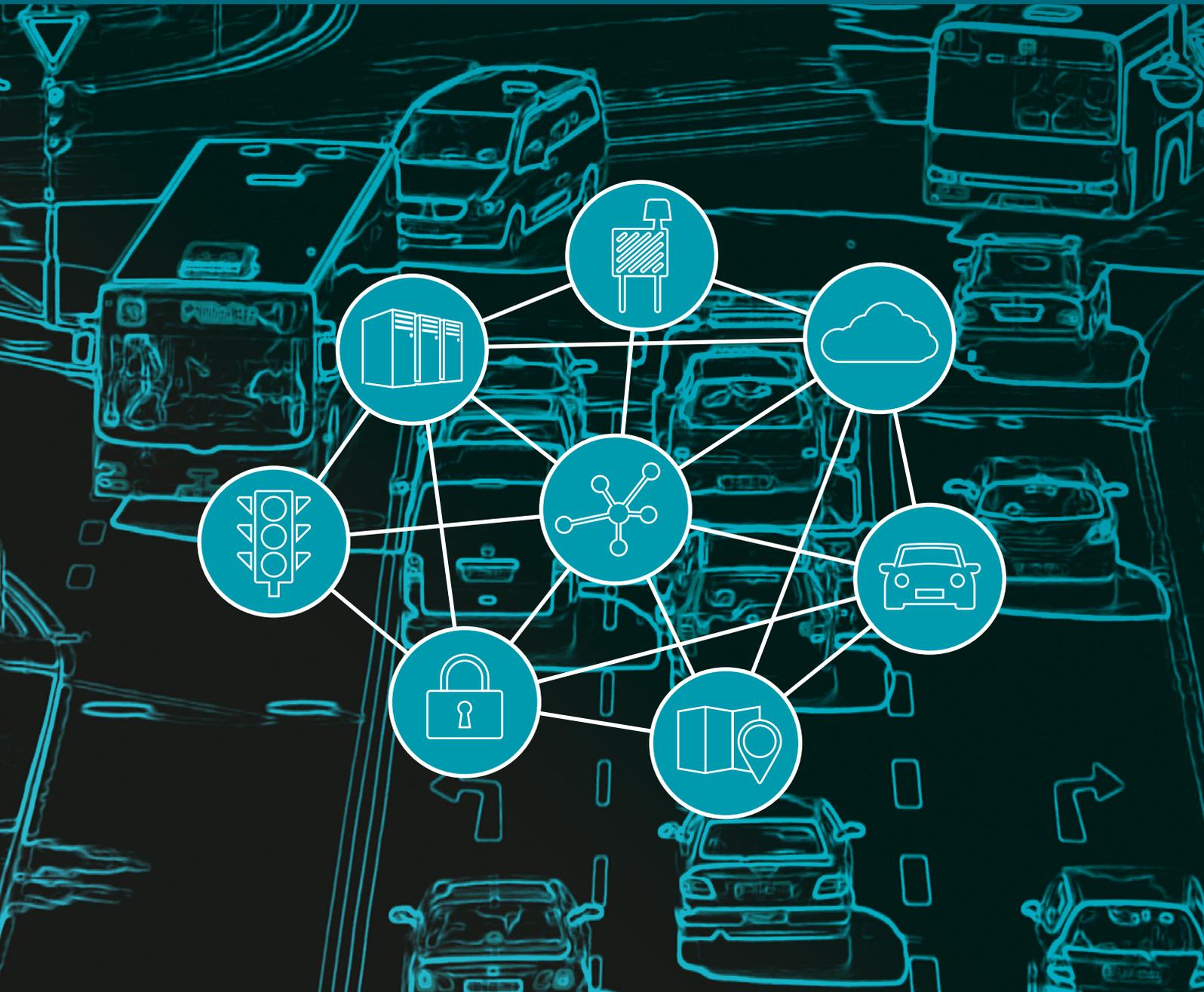


MOBILITY DATA SPACE

EIN SICHERER DATENRAUM FÜR
DIE SOUVERÄNE UND PLATTFORMÜBERGREIFENDE
BEWIRTSCHAFTUNG VON MOBILITÄTSDATEN

bast

IN ZUSAMMENARBEIT MIT Bundesanstalt für Straßenwesen



IMPRESSUM

Autoren

Dipl.-Inf. Sebastian Pretzsch (Fraunhofer IVI)

Holger Drees M. Sc. (BASt)

Dr. Lutz Rittershaus (BASt)

Herausgeber

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI

Zeunerstraße 38

01069 Dresden

www.ivi.fraunhofer.de

Bildnachweis

Fraunhofer IVI

Redaktion

Elke Sähn

Bettina Kölzig

Gestaltung

Konrad Löschner

Stand

März 2020

INHALT

Zusammenfassung	1
Mobilitätsdaten – der Status quo	2
Der Mobility Data Space: Architektur und Komponenten	3
Datensouveränität durch Nutzungskontrolle	3
Der Mobility Data Space als verteiltes System	4
Organisation und Betrieb zentraler Komponenten	4
Der Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) als zentrale Plattform im Mobility Data Space	6
Vernetzung von Datenplattformen	8
Anwendungsbeispiel »Mobilitätsdienstleister«	10
Ein gemeinsamer Mobilitätsdatenraum: Ausblick auf europäischer Ebene	12
Umsetzung in mFUND-Forschungsprojekten	14
Projektsteckbrief	16



ZUSAMMENFASSUNG

Intelligente Verkehrs- und Mobilitätssysteme benötigen eine Vielzahl an Daten, um Entscheidungen bestmöglich unterstützen oder sogar automatisiert treffen zu können. Obwohl bereits heute unzählige Mobilitätsdaten erhoben und verarbeitet werden, ist eine umfassende Verwertung dieser Daten aus technischen, rechtlichen oder wirtschaftlichen Gründen oft nicht möglich. Mit dem **Mobility Data Space** entsteht nun ein offener Datenraum, der über den sicheren Austausch hinaus die Erschließung verkehrlicher Echtzeitdaten und sensibler Mobilitätsdaten ermöglicht sowie existierende Datenplattformen miteinander vernetzt. So können in Zukunft flächendeckende Mobilitätsdaten auf nationaler Ebene bereitgestellt werden.

Basierend auf der dezentralen Systemarchitektur der International Data Spaces Association e. V. bietet der Mobility Data Space ein Ökosystem, in dem Datengeber festlegen und kontrollieren können, unter welchen Bedingungen ihre Daten durch andere Akteure genutzt werden. Das schafft Datensouveränität und Vertrauen und gibt Nutzern Sicherheit über die Herkunft und Qualität der Daten. Mit der Verknüpfung von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Daten über regionale und nationale Datenplattformen wird der Mobility Data Space zum digitalen Vertriebskanal für datengetriebene Geschäftsmodelle und entfaltet völlig neue Möglichkeiten der Datenerschließung, -verknüpfung und -verwertung.

Ob Datengeber, Nutzer, Entwickler oder Endanwender – der Mobility Data Space nimmt alle Beteiligten in den Blick und bietet:

- Datensouveränität und Sicherheit entlang der Wertschöpfungskette,
- einheitlichen Zugriff auf öffentliche und privatwirtschaftliche Daten,
- Raum für die Entstehung neuer Geschäftsmodelle, Vertriebswege und Dienstleistungen sowie
- ein gesteigertes Angebot an innovativen Mobilitätsdiensten und -anwendungen.

International Data Space

Der International Data Space¹ (IDS) wurde 2015 von der Fraunhofer-Gesellschaft (bis 2019 als »Industrial Data Space«) konzipiert, um einen sicheren Datenraum für die souveräne Bewirtschaftung von Datengütern bei Unternehmen verschiedener Branchen zu schaffen. Auf die große Resonanz der Initiative in der Industrie folgte 2016 die Gründung der International Data Spaces Association e. V.², die die Entwicklung der International Data Spaces Referenzarchitektur fortschreibt und der Industrie bei der Einführung und Umsetzung zur Seite steht.

Fraunhofer organisiert die Adaptierung der IDS-Referenzarchitektur an branchenspezifische Problemstellungen durch IDS-Vertikalisierungen. Das Fraunhofer IVI leitet die Vertikalisierungsinitiative Mobility Data Space und unterstützt damit die Verkehrs- und Mobilitätsbranche dabei, neue Mobilitätsdienste auf Basis datenbasierter Geschäftsmodelle in souveränen Datenökosystemen abzubilden.

1 <https://www.fraunhofer.de/de/forschung/fraunhofer-initiativen/international-data-spaces.html>
2 <https://www.internationaldataspaces.org/>

MOBILITÄTSDATEN – DER STATUS QUO

Die Erhebung von Mobilitätsdaten gewinnt zunehmend an Bedeutung. Nur so können Verkehrsteilnehmern und Entscheidern über intelligente Systeme ausreichend Informationen zur Verfügung gestellt werden, um den Verkehrsfluss zu optimieren, die Sicherheit zu erhöhen und die Umwelt zu schonen.

Das Zusammenspiel mehrerer Verkehrsteilnehmer, -anbieter oder -betreiber erfordert einen **vertrauenswürdigen Austausch von Daten und deren Interoperabilität**.

Zu schützende Daten sind im Mobilitätsbereich ausreichend vorhanden. Dazu gehören Daten über die Verkehrsinfrastruktur und Echtzeitdaten zur Verkehrslage. Am Ort der Entscheidung müssen Daten aus verschiedenen Quellen physisch oder virtuell zusammengeführt werden.

Daten von Bund und Ländern werden bereits in einheitlichen Formaten im Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) zur Nutzung bereitgestellt.

Auf kommunaler Ebene sind diese Daten zum Teil über entsprechende Plattformen verfügbar. Dass sie jedoch nur selten im nationalen Kontext bereitgestellt werden, erschwert eine kommunenübergreifende Verwertung.

Weitergehende Mobilitätsdaten stellen Verkehrsunternehmen, Car-Sharing-Anbieter oder Ladesäulenbetreiber hingegen **nur zögerlich für Dritte bereit**: Entweder, weil die Infrastruktur in Form eines nationalen Zugangspunktes für den Datenaustausch fehlt, oder weil es in bestimmten Branchen (Car- und Bike-Sharing, Elektromobilität) noch keine etablierten Datenformate und Schnittstellen gibt.

Sensiblere Daten, wie beispielsweise Fahrgastströme, generiert von Fahrzeugen oder von persönlichen mobilen Endgeräten, werden zwar erhoben und verarbeitet, etwa von Verkehrsunternehmen, Navigationsdiensteanbietern, Flottenbetreibern oder Mobilfunkunternehmen. Ihre organisationsübergreifende Nutzung sowie ihre Verarbeitung und Verknüpfung finden bisher jedoch aufgrund ihrer Sensibilität in Bezug auf Datenschutz, informationelle Selbstbestimmung und Wahrung von Geschäftsgeheimnissen kaum statt.

Sicherheit und Souveränität für neue Verwertungsmöglichkeiten

Die Lösung bringt der Mobility Data Space – ein **offenes Mobilitätsdatenökosystem**, in dem die Datengeber festlegen und kontrollieren können, unter welchen Bedingungen ihre Daten durch andere Akteure genutzt und verwertet werden dürfen. Das schafft **Datensouveränität** und Vertrauen für die Datengeber sowie **Sicherheit** über die Herkunft und Qualität der Daten für den Datennutzer.

Durch die Zusicherung von Datensouveränität sind Daten verwertbar, deren Nutzung bisher aufgrund ihrer Sensibilität nicht möglich war. Der Mobility Data Space wird zum digitalen Vertriebskanal für datengetriebene Geschäftsmodelle. Die Verknüpfung von öffentlichen und privatwirtschaftlichen Daten über regionale und nationale Datenplattformen durch ein dezentrales **Data-Space-Konzept** entfaltet völlig neue Möglichkeiten der Datenerschließung, -verknüpfung und -verwertung.

Mit dem International Data Space (IDS) entstand im Rahmen einer Kooperation der Fraunhofer-Gesellschaft mit ca. 100 Unternehmen die Basis für solche **dezentralen Daten-Wertschöpfungsketten**. Der IDS wird seitdem durch die International Data Spaces Association e. V. weiterentwickelt. Zukünftig werden durch Projekte wie GAIA-X auch Cloud-Infrastrukturen in Data Spaces eingebunden und durch sie vernetzt, um die Nutzung von Ressourcen effizienter zu bündeln.

DER MOBILITY DATA SPACE: ARCHITEKTUR UND KOMPONENTEN

Über den technischen Funktionsumfang des IDS zum sicheren und souveränen Datenaustausch hinaus strebt der Mobility Data Space an, verkehrliche Echtzeitdaten (z. B. Sensordaten, LSA-Schaltzeiten) und sensible Mobilitätsdaten (z. B. Fahrzeug- und Smartphone-generierte Daten, Mobilfunk-Bewegungsmuster) zu erschließen sowie kommunale, regionale und nationale Datenplattformen miteinander zu vernetzen, um so eine Bereitstellung flächendeckender Mobilitätsdaten auf nationaler Ebene zu ermöglichen. Darauf aufbauende einheitlich zugängliche Dienste und Anwendungen zur Datenveredlung und -nutzung bilden die Basis für ein breites Mobilitätsdaten-Ökosystem.

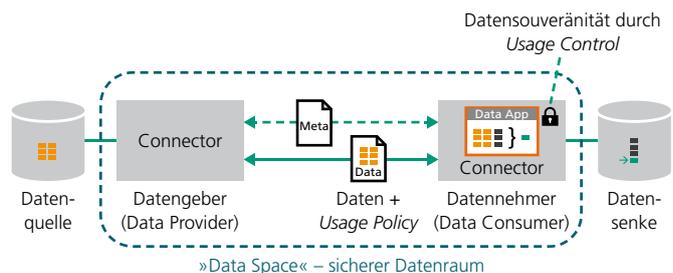
Der **Mobility Data Space**

- basiert auf der offenen, dezentralen Systemarchitektur der International Data Spaces Association e. V.,
- verspricht Datengebern Souveränität über ihre Daten und Sicherheit entlang der Verarbeitungs- und Wertschöpfungskette im Sinne eines digitalen Rechtemanagements,
- gestattet die Bereitstellung und den Vertrieb sensibler Daten sowie die Nachvollziehbarkeit der Nutzung für eine Abrechnung/Vergütung,
- ermöglicht Datennehmern (z. B. Reiseinformationsdiensten) einheitlichen Zugriff auf ein Ökosystem aus öffentlichen und privatwirtschaftlichen Datenquellen und -diensten durch die Vernetzung kommunaler, regionaler und nationaler Plattformen,
- eröffnet neue Geschäftsmöglichkeiten
 - für Entwickler: Daten-Apps zu Mobilitätsdiensten- und Anwendungen inkl. Vertrieb über einen Daten-App-Store
 - für IT-Dienstleister: Hosting von Komponenten und Daten-Apps in Cloud-Umgebungen sowie begleitende Beratungsdienstleistungen,
- bietet Endanwendern Vorteile, indem er die Entwicklung neuer Mobilitätsanwendungen und -dienstleistungen dank breiter Verfügbarkeit von Mobilitätsdatenquellen fördert.

Datensouveränität durch Nutzungskontrolle

Die Teilnahme am sicheren Datenraum (engl. Data Space) erfolgt über die technische Connector-Komponente, die ein Datengeber oder -nehmer für sich betreibt bzw. betreiben lässt. Der Data Space entsteht über die miteinander verknüpften Connectoren hinweg; er ist somit keine zentrale Plattform, sondern ein **erweiterbares Netzwerk aus dezentralen Akteuren** (mindestens zwei). Vor der Übertragung an den Ziel-Connector wird der bereitzustellende Datensatz um ein Regelwerk zur Datennutzung erweitert, der sogenannten »Usage Policy«. Er verbleibt im Ziel-Connector und ist vor direkten Zugriffen durch den Datennehmer sicher geschützt. Um mit den Daten trotzdem wirtschaften zu können, muss der Datensatz innerhalb des Connectors durch sogenannte »Data Apps« genutzt werden, etwa zur Datenanalyse oder -fusion.

Diese Apps können weitere Daten einbeziehen, z. B. aus Datenbanken des Datennehmers, deren Betrieb außerhalb des Connectors erfolgt. Ein Usage Control Layer im Connector garantiert die Einhaltung der in der Usage Policy spezifizierten Regeln durch die Daten-App, so dass nur aggregierte Ergebnisse den Connector verlassen. Sämtliche Schritte zur Nutzung und Verarbeitung der Daten innerhalb des Datenraums lassen sich protokollieren. Damit erlangt ein Datengeber bezüglich seiner Daten Kenntnis über alle Aktivitäten.



1 Funktionsprinzip der Datensouveränität durch Mechanismen zur Datennutzungskontrolle.



Der Mobility Data Space als verteiltes System

Über das Minimalbeispiel hinaus kann ein Data Space aus dutzenden oder sogar hunderten Teilnehmern bestehen. Ein solches dezentrales, verteiltes System aus Datenquellen und -diensten erfordert ein zentrales Verzeichnis, in dem Datenquellen und -dienste publiziert und von Datennehmern manuell sowie maschinell recherchiert werden können. Existierende regionale und nationale Mobilitätsdaten-Plattformen nehmen daher im Mobility Data Space eine besondere Rolle ein. Unterschiedliche Betreiber- und Geschäftsmodelle gestatten es, eine oder mehrere zentrale Komponenten für den Data Space anzubieten:

- Einen **Datenmarktplatz** (bzw. Metadaten-Verzeichnis), der der Bekanntmachung und Sichtbarkeit von Datenquellen und ihren Nutzungsbedingungen dient. Metadaten müssen maschinenverständlich verfügbar gemacht werden, damit zukünftig auch Devices wie automatisierte Fahrzeuge, Smartphones oder IoT-Geräte diese selbständig finden und nutzen können.
- Einen **Vocabulary Provider**, der das benötigte Domänenwissen über Verkehrs- und Mobilitätsdatenformate (z. B. DATEX II, NeTEx) und -APIs (z. B. SIRI, TRIAS) als Vokabulare und Ontologien bereitstellt, um Maschinenverständlichkeit und Interoperabilität von Daten zu gewährleisten.
- Einen **Identity Provider**, der als zentrale Anlaufstelle die Vertrauenswürdigkeit von Datengebern und -nehmern sowie Daten und Daten-Apps prüft und darauf basierend eine sichere Kommunikation ermöglicht.
- Einen **Data App Store**, der das einfache Registrieren und Anbieten von Daten-Apps (zur Verarbeitung von mobilitätsrelevanten Daten) anbietet.
- Ein **Clearing House**, das als zentrale Logging-Komponente Transaktionen in einem verteilten System protokolliert, um sie im Nachgang den Parteien für Qualitätsanalysen und Abrechnungszwecke bereitzustellen.

Der Connector der Plattform gestattet zusätzlich einen Datenaustausch zwischen Datengeber und -nehmer über die Plattform. Dies ermöglicht ein **Brokering von Daten**, mit dem Datennehmer Datenpublikationen abonnieren (subskribieren) und in Echtzeit die vom Datengeber bereitgestellten Datensätze erhalten können. Zusätzlich zu dieser Vermittleraufgabe kann der Connector der Plattform Daten-Apps ausführen, um die der Plattform bereitgestellten Daten beispielsweise zu neuen, virtuellen Datenquellen zusammenzufügen. Auf diese Weise können existierende Datenplattformen erweitert werden, um sensible und schutzwürdige Mobilitätsdaten von Datengebern und weiteren Datenplattformen zu empfangen und gemäß den Verarbeitungsregeln an Daten-Apps zur Datenveredelung und -verwertung zu übertragen.

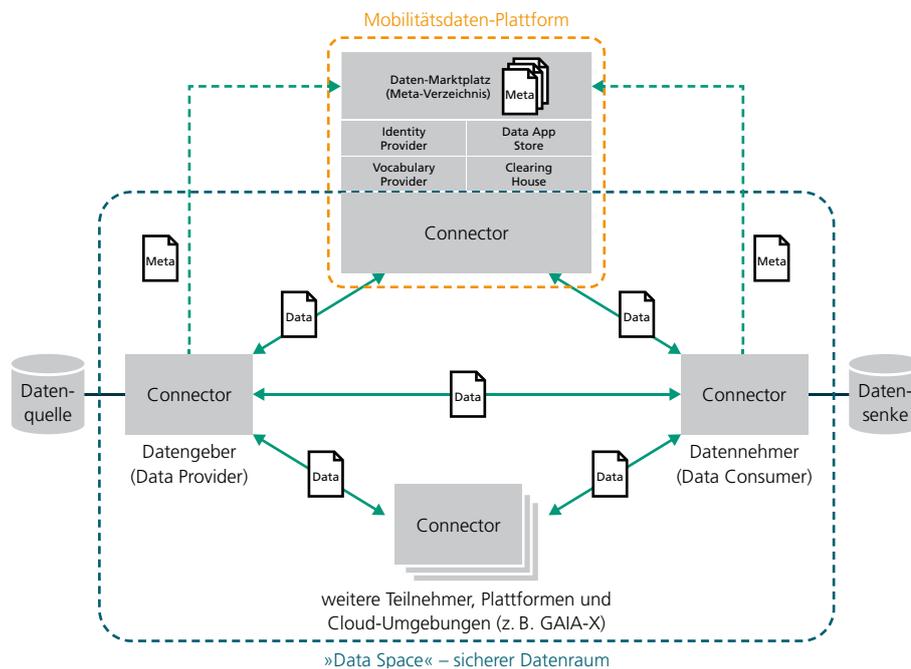
Organisation und Betrieb zentraler Komponenten

Mit der wichtigen Rolle der zentralen Komponenten im Mobility Data Space gehen auch weitere organisatorische Überlegungen einher:

- Die Gewährleistung eines diskriminierungsfreien Austauschs von Mobilitätsdaten setzt die **Neutralität des Betreibers** der zentralen Komponenten voraus. Dies kann beispielsweise durch eine öffentliche Stelle oder durch gemeinschaftliche Organisationen wie Verbände erfüllt werden.
- Die Finanzierung des Betriebs der zentralen Komponenten muss sichergestellt sein – nicht zuletzt, um Vertrauen in die Konzepte des Mobility Data Space zu schaffen. Ist der Betreiber auf Nutzungsgebühren zur Kostendeckung angewiesen, sinkt die Attraktivität der Teilnahme am Mobility Data Space für alle Teilnehmer. Finanzierungsmodelle wie das Promoten von Datenangeboten können zudem zu Lasten der Neutralität gehen.

DER MOBILITY DATA SPACE: ARCHITEKTUR UND KOMPONENTEN

- Die **Harmonisierung** von Datenformaten und -modellen, die über den Vocabulary Provider bereitgestellt werden, muss kontinuierlich erfolgen. Austausch und Abstimmung mit den entsprechenden Stakeholdern ist wichtig, um sich ändernde Anforderungen an Datenformate und -modelle zu identifizieren und Lösungen zu erarbeiten. Definierte Prozesse können das Einbeziehen der Stakeholder erleichtern.
- Da Licence und Usage Policies für viele Akteure im Mobilitätsbereich neu sind, sollten dafür **Muster** angeboten werden.
- Das **Marketing** nimmt zwar keine zentrale Rolle beim Datenaustausch selbst ein, ist aber ein wichtiger Baustein zur breiteren Anwendung und Kenntnis der Konzepte des Mobility Data Space. Da die Nutzung der zentralen Komponenten im Interesse des Betreibers der zentralen Komponenten steht, muss ein entsprechendes Marketing damit einhergehen.



2 Eine Datenplattform im Mobility Data Space mit möglichen IDS-Komponenten.



Der Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) als zentrale Plattform im Mobility Data Space

Der Mobilitäts Daten Marktplatz (MDM) ist eine Plattform, die bereits einige Komponenten des Mobility Data Space abdeckt. Die Konzepte des Mobility Data Space könnten die Funktionalität des MDM erweitern und damit dessen Attraktivität steigern. Der MDM gilt als der zentrale Anlaufpunkt für Straßenverkehrsdaten in Deutschland. Betrieben durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) nimmt die Plattform eine neutrale Position ein. Datenanbieter können sich so auf eine neutrale IT-Infrastruktur stützen, die keinen privatwirtschaftlichen Interessen unterliegt. Die wichtigsten Anbieter von Straßenverkehrsdaten sind derzeit Behörden auf allen Verwaltungsebenen, von Ministerien bis zu kleinen Gemeinden. Mithilfe dieser Daten sowie deren Verarbeitung durch Dienstleister sollen Verkehrsteilnehmer besser informiert und so die Sicherheit und Effizienz auf der Straße gesteigert werden.

Der MDM bietet zwei wesentliche Funktionalitäten an:

- Zum Auffinden von Datenpublikationen verfügt der MDM über ein **Metadatenverzeichnis**, dessen Einträge sich anhand verschiedener Kriterien filtern lassen.
- Mit seiner Brokering-Funktion ist der MDM ein **Datenverteiler**: Durch eine 1:n-Verteilung wird Datengebern und -nehmern die Bereitstellung vereinfacht. Datengeber stellen Datenpublikationen bereit, die von interessierten Datennehmern abonniert werden. Damit hat der MDM keine Endnutzer (Reisende, Nutzer einer Mobilitäts-App etc.) im Blick, sondern den Datenaustausch im B2B-Bereich (z. B. Infrastrukturbetreiber und Diensteanbieter).

Für den Austausch über den Datenverteiler wird auf dem MDM in erster Linie das Datenmodell DATEX II verwendet. Dieser europäische Standard kommt besonders in Verkehrszentralen zum Einsatz und ist für den Verkehrsdatenaustausch gesetzlich gefordert.

Für einige Datenarten stellt die MDM-Webseite DATEX-II-Profile bereit. Damit können Datengeber die Anforderungen an die einzelnen Elemente ihrer Datenpublikationen erkennen, und Datennehmer wissen, was sie von den Publikationen erwarten können, um sie in ihre Systeme zu implementieren.

Einige Funktionalitäten des MDM entsprechen bereits den zentralen Komponenten des Mobility Data Space:

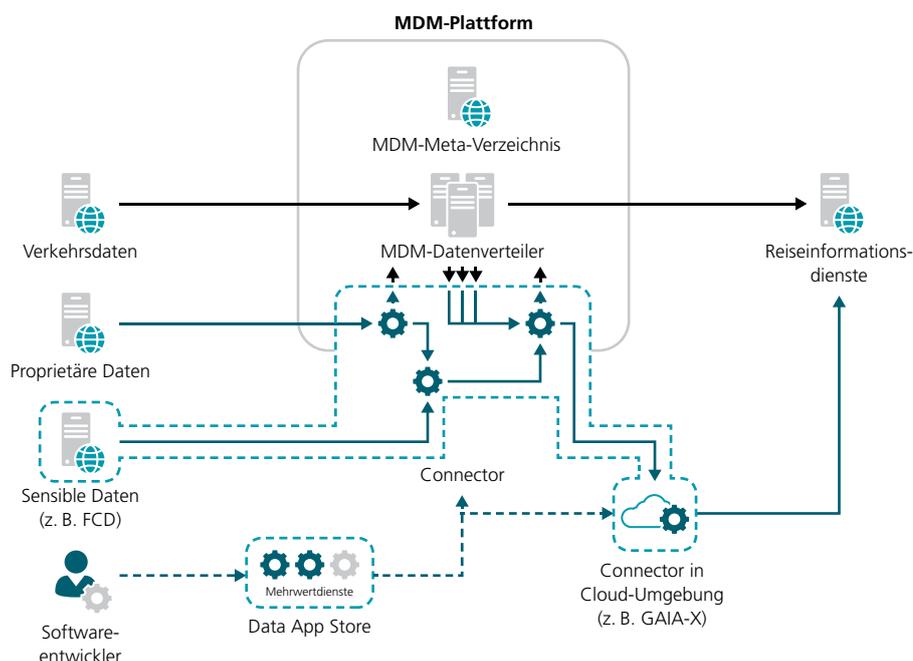
- Der **Datenmarktplatz ist die Kernfunktionalität** des MDM. Metadaten sind über eine webbasierte Nutzeroberfläche recherchierbar, jedoch nicht maschinell. Zudem besteht über den Datenverteiler die Möglichkeit, neben Metadaten auch Nutz- und Inhaltsdaten zu verteilen. Mit dieser 1:n-Verteilung können zahlreiche Abonnenten eines Angebots mit Echtzeitdaten versorgt werden, während der Datengeber nur eine Schnittstelle bedienen muss. So sind am MDM immer nur die neuesten Inhalte eines Datenangebots vorhanden, eine Historisierung findet nicht statt.
- Die **Funktion des Vocabulary Providers** wird vom MDM durch das Bereitstellen von DATEX-II-Profilen bereits teilweise unterstützt.
- Während die Metadaten-Recherche frei zugänglich ist, müssen sich Datengeber und -nehmer **für die Nutzung des MDM registrieren**. Die Ausstattung mit Zertifikaten ist vergleichbar mit der Funktionalität des Identity Provider.
- **Transaktionen** werden im MDM analog zum Clearing House auch **geloggt**. Ein standardisiertes Verfahren nach IDS-Konzept ist im MDM aber nicht implementiert.

Der MDM ist **bisher nicht IDS-konform implementiert**. So ist das Metadatenverzeichnis nicht maschinenlesbar, die Datenverteilung erfolgt nicht über einen Connector und die Komponenten Mobility Vocabulary Provider, Identity Provider und Clearing House wurden nicht nach Konzepten des Mobility Data Space erstellt. Zudem fehlt ein Data App Store.

DER MOBILITY DATA SPACE: ARCHITEKTUR UND KOMPONENTEN

In Abbildung 3 wird gezeigt, wie der MDM, ergänzt durch einen IDS-Connector, Teil des Mobility Data Space werden, Daten-Apps ausführen und mit den dadurch prozessierten Daten sein Angebot erweitern könnte. Organisatorische Aspekte für den Betrieb zentraler Komponenten sind beim MDM bereits in ähnlicher Form berücksichtigt, wie es für eine zentrale Plattform im Mobility Data Space notwendig ist:

- Als **neutraler Betreiber** genießt der MDM Vertrauen. Weitere zentrale Rollen, wie die des Identity Providers, des App Store Providers oder des Vocabulary Providers können daher auch durch den MDM übernommen werden.
- Zur Sicherstellung der Finanzierung sind kommerzielle Dienste oder das Promoten von Angeboten auf dem MDM derzeit nicht vorgesehen, da es die Neutralität gefährden könnte. Wird aber durch den Betrieb von Daten-Apps ein expliziter Mehrwert geschaffen, der hoher Ressourcen bedarf, wären **Gebühren durchaus denkbar**.
- Die Beschränkung auf DATEX II als Modell auf der Datenplattform könnte aufgelockert werden. Gerade das verstärkte Einbeziehen von Mobilitätsdaten außerhalb des Straßenverkehrs erfordert den **Einsatz zusätzlicher Datenstandards**. Im zukünftigen Ökosystem sollten weitere Standards empfohlen und entwickelt, sowie Konversionen zwischen diesen unterstützt werden. Die Harmonisierung der Nutzung von Datenstandards ist daher zu verfolgen.
- Denkbar sind **maschinenverarbeitbare Musterlizenzen**, die über den MDM für einige häufig auftretende Fälle angeboten werden.
- Marketingmaßnahmen durch den MDM sind auch in Zukunft realistisch. Der MDM möchte nicht nur ein Teil des Mobilitätsdaten-Ökosystems sein, sondern auch zur Teilnahme und zum **Onboarding weiterer Akteure** beitragen. Für eine möglichst effektive PR sollten hierzu mehrere wichtige Partner des Mobilitätsdaten-Ökosystems gemeinsame Maßnahmen durchführen.



3 Der MDM, erweitert um einen IDS-Connector, als Teil des Mobility Data Space.

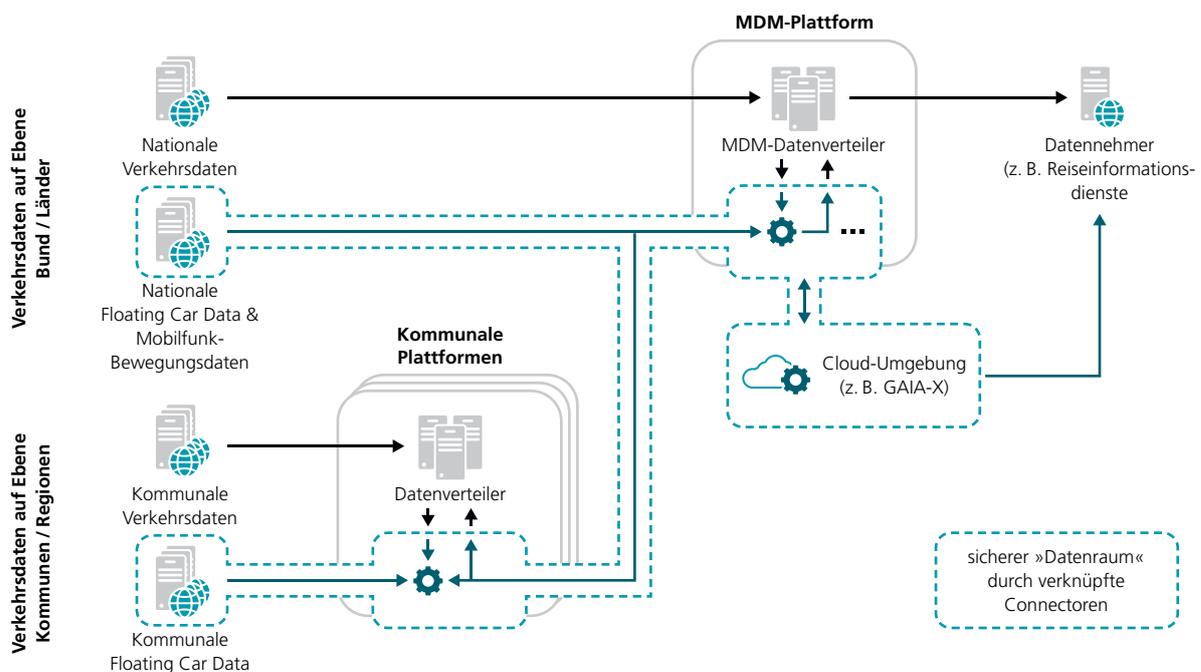
VERNETZUNG VON DATENPLATTFORMEN

Die Vernetzung mehrerer Plattformen sorgt für eine **übergreifende Sichtbarkeit und Verfügbarkeit von Datenquellen** für Datennnehmer. Vor allem Mobilitätsdaten werden auf der regionalen Ebene erzeugt und genutzt, entweder durch Kommunen oder privatwirtschaftliche Flottenbetreiber.

Aktuell entstehen auf regionaler Ebene, z. B. durch Smart-City-Initiativen, Mobilitätsdatenplattformen, um die lokalen Angebote zu bündeln. Durch Einbeziehung dieser Plattformen und das Data-Space-Konzept sowie die dadurch entstehende Vernetzung werden über den MDM **regionale Mobilitätsdaten bundesweit sichtbar**.

Aber auch Datenplattformen auf nationaler Ebene, entweder mit einem anderen Fokus, wie zum Beispiel Open Data bei der mCLOUD, oder privatwirtschaftliche Datenangebote, wie Geodaten, Fahrzeugdaten oder Navigationsdienste, lassen sich über Data-Space-Konzepte zu einem verknüpften Ökosystem verbinden.

Eine weitere Stufe der Vernetzung stellen **Cloud-Dienste** dar, die mit Hilfe ihrer Ressourcen Skalierbarkeit für Geschäftsmodelle der Datenwirtschaft erzeugen. Dadurch wird es beispielsweise möglich, rechenintensive Prognosemodelle, KI-Anwendungen oder datenintensive Analysen kundenspezifisch zu betreiben, was für eine einzelne herkömmliche Plattform nicht leistbar wäre.



4 Vernetzung regionaler Datenplattformen mit MDM und Cloud-Umgebungen.



Die Ressourcenverbräuche und die dadurch entstehenden Kosten der Cloud-Nutzung können an die Kundennachfrage gekoppelt werden – und sind damit plan- und kalkulierbar. Der Betrieb eines IDS-Connectors in einer Cloud-Umgebung führt zur gleichen Sicherheit wie der Betrieb auf einer Plattform, nur, dass der Cloud-betriebene Connector entsprechend der Nachfrage skalieren kann.

Darüber hinaus sind Cloud-Umgebungen genau wie einzelne Plattformen häufig auch **Daten- und Service-Ökosysteme**.

Die durch den Connector bereitgestellten Datenangebote werden somit auch innerhalb des Cloud-Ökosystems für weitere Interessenten verfügbar gemacht.

Einen Ausblick auf die weitergehende Vernetzung von Cloud-Ökosystemen zeigt die aktuell von der Bundesregierung forcierte **Initiative GAIA-X**, in deren technologischem Kern mehrere Europäische Cloud-Umgebungen durch Data-Space-Konzepte zu einer vernetzten Infrastruktur verknüpft werden sollen.

GAIA-X

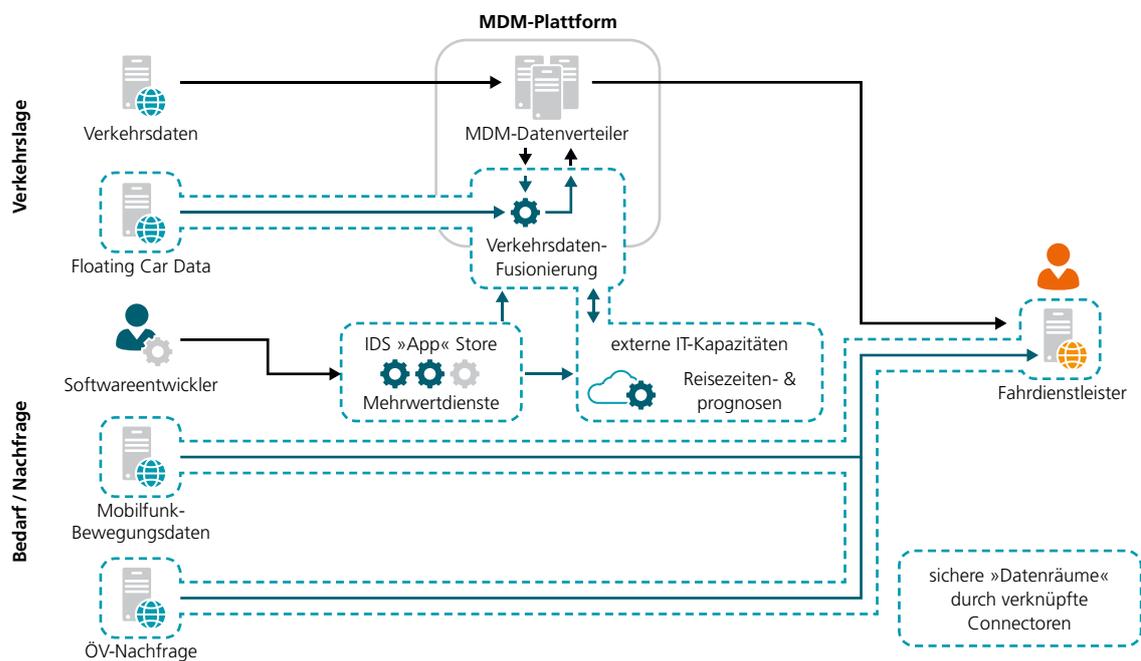
GAIA-X¹ ist ein geplantes Projekt der deutschen Bundesregierung und Vertretern von Wirtschaft und Wissenschaft zum Aufbau einer vertrauenswürdigen und leistungsfähigen Dateninfrastruktur für Deutschland und Europa. Diese Dateninfrastruktur soll die Basis für eine europäische »Datenouveränität« legen, um damit europäische Innovationen und Daten-ökosysteme zu fördern und gleichzeitig die Abhängigkeit von großen internationalen Anbietern zu reduzieren.

Bereits existierende, singuläre europäische Cloud-Dienste sollen durch GAIA-X und IDS-Konzepte zu einer noch leistungsfähigeren verteilten Cloud-Infrastruktur vernetzt werden.

Die Entwicklung von GAIA-X wird derzeit vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) koordiniert.

¹ <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Digitale-Welt/das-projekt-gaia-x.html>

ANWENDUNGSBEISPIEL »MOBILITÄTSDIENSTLEISTER«



5 Sichere Bereitstellung von Mobilitätsdaten für externe Geschäftsprozesse.

Das Potenzial eines solchen Mobilitätsdaten-Ökosystems unter Einbeziehung des MDM und weiterer dezentral eingebundener Akteure verdeutlicht das folgende Beispiel: Ein Mobilitätsdienstleister will Kurzstreckenfahrten auf dynamischen Routen anbieten. Sein Geschäftsmodell funktioniert nur, wenn er **viele Kunden pro Fahrt und Richtung bedienen** kann.

Zum Routing und zum Erreichen optimaler Reisezeiten benötigt er Informationen zur **Verkehrslage**. Diese werden von Straßenbetreibern oder Straßen- und Umweltämtern durch Verkehrserfassung erhoben und bereits heute über den MDM zur Verfügung gestellt.

Um eine möglichst hohe Auslastung seiner Fahrzeuge zu erreichen, braucht der Dienstleister zudem **Mobilitäts-, Bewegungs- und Nachfragedaten**.

Flottenbetreiber (Taxi, Logistik, ÖPNV) sowie Anbieter von Navigationsdiensten erheben bereits **Floating Car Data (FCD)**, die individuelle Reisegeschwindigkeiten repräsentieren. Dabei handelt es sich um sensible Daten, da sie persönliche Fahrprofile beinhalten und deswegen bisher nicht als Rohdaten an Dritte weitergegeben werden konnten.



Im Szenario verfügen sowohl der Datengeber als auch der MDM über eine IDS-Schnittstelle (**IDS-Connector**). In diesem Datenraum kann der Datengeber selbst bestimmen, wie seine sensiblen Floating Car Data auf der Gegenseite des MDM verarbeitet und in welcher Form diese anschließend den Datenraum in Richtung des Datennehmers verlassen dürfen.

Auf diese Weise kann der Datengeber seine **sensiblen Daten für externe Geschäftsprozesse bereitstellen**, ohne eine unkontrollierte zweckentfremdete Verwendung befürchten zu müssen.

Eine solche Datenübertragung kann auch direkt zum Datennehmer ohne zentrale Plattform erfolgen, wie im Beispiel sensible Mobilfunk-Bewegungsdaten von Telekommunikations- oder Verkehrsunternehmen. Diese werden dann im IDS-Connector des Datennehmers im Sinne seiner Geschäftsprozesse und der Verarbeitungsregeln der Datengeber verwendet.

Die Verarbeitung der Daten (Verkehrsdaten-Fusionierung) übernimmt eine **Daten-App**, deren Konformität mit den Anforderungen des Datengebers eine Zertifizierungsstelle geprüft hat. Sie wird im IDS-Container des MDM ausgeführt. Diese und andere Daten-Apps können von einem unabhängigen Softwareentwickler programmiert und in einem App-Store bereitgestellt werden. Den Auftrag dazu erteilt entweder der Datengeber/Datennehmer oder erfolgt auf Eigeninitiative mit dem Ziel, ein Geschäftsmodell umzusetzen.

Die durch eine App veredelten Daten bieten sich ihrerseits wiederum als **eine neue Datenquelle** an, die den Nutzern des MDM zur Verfügung steht.

Auf diese Weise können Daten-Apps die **Basis für ein neuartiges Mobilitätsdaten-Ökosystem** werden. Die dezentrale Architektur des IDS lässt es zu, weitere IT-Ressourcen einzubinden. Im obigen Beispiel (siehe Abbildung 5) wird die Architektur um eine externe Cloud-Umgebung erweitert, in der eine komplexere Daten-App zur Berechnung von Reisezeiten und -prognosen ausgeführt wird.

EIN GEMEINSAMER MOBILITÄTSDATENRAUM: AUSBLICK AUF EUROPÄISCHER EBENE

Als Voraussetzung für den einheitlichen Umgang mit Mobilitätsdaten in Europa wurde durch die Europäische Kommission die Schaffung von **Nationalen Zugangspunkten** (NAP, engl. National Access Point) gefordert. Die gesetzliche Grundlage dafür bildet die ITS-Richtlinie 2010/40/EU. Die Mitgliedstaaten sind damit verpflichtet, eine Plattform anzubieten, auf der zumindest die **Metadatenbeschreibung der Mobilitätsdaten** des Landes veröffentlicht werden kann. In Ergänzung zur ITS-Richtlinie definieren verschiedene delegierte Verordnungen die Verpflichtung der Datengeber, Mobilitätsdaten über den NAP zu publizieren:

Safety-Relevant Traffic Information

Endnutzer sollen laut delegierter Verordnung 2013/886 kostenfreien Zugang zu allgemeinen **für die Straßenverkehrssicherheit relevanten Verkehrsinformationen** (SRTI, engl. safety-relevant traffic information) erhalten. Zunächst sind hier Straßenbetreiber in der Pflicht, vorhandene Daten, beispielsweise über Baustellen oder außergewöhnliche Witterungsbedingungen, zur Verfügung zu stellen. Diese werden häufig von Diensteanbietern genutzt, um sie Kunden zu übermitteln.

Durch zunehmend vernetzte Fahrzeuge sind aber auch immer mehr private Akteure im Besitz solcher sicherheitsrelevanter Informationen, mit denen z. B. vorübergehend rutschige Fahrbahnen erkannt werden können. Da diese Daten potenziell auch kommerziell verwertbar sind, bestehen bezüglich der Weitergabe Vorbehalte. Das Teilen der Daten in einem sicheren Datenraum kann dem entgegenwirken.

Real-Time Traffic Information

Ähnliches gilt für die Bereitstellung EU-weiter **Echtzeit-Verkehrsinformationsdienste** (RTTI, engl. real-time traffic information) gemäß der delegierten Verordnung 2015/962.

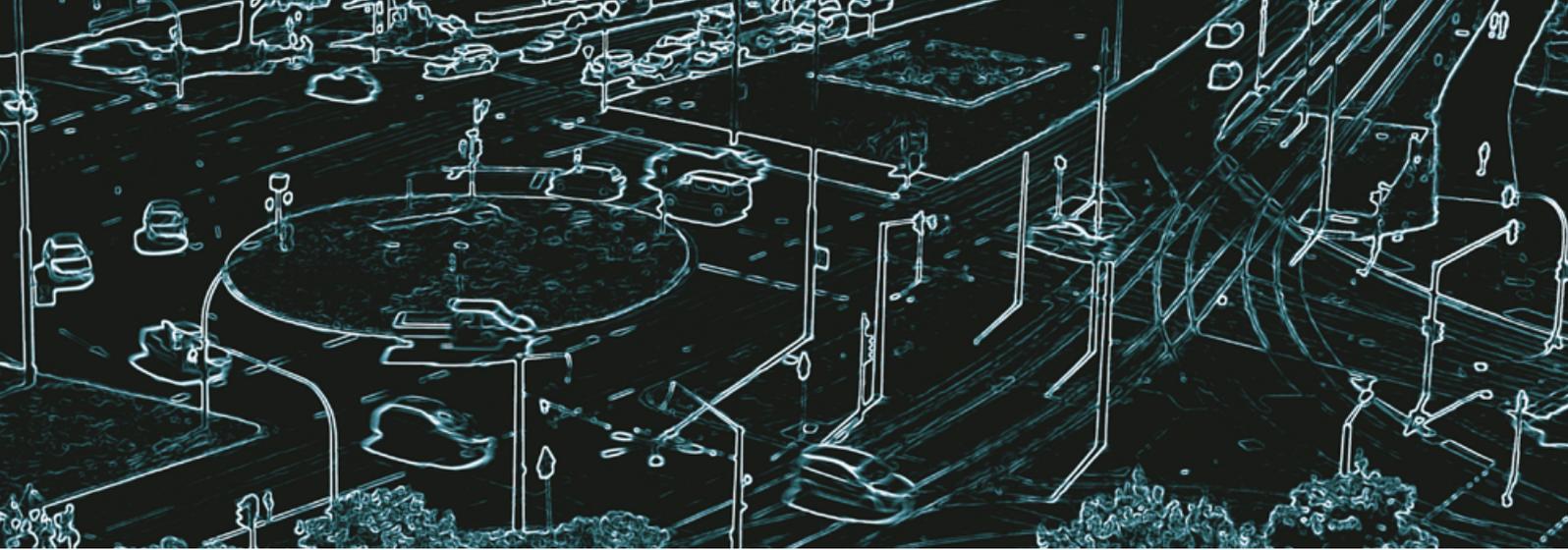
Hier sind beispielsweise Daten zu Verkehrsaufkommen und Staus, zu dynamischen Geschwindigkeitsbegrenzungen und zu Sperrungen über den NAP zu veröffentlichen. Auch dies betrifft neben Straßenbetreibern vermehrt private Akteure, die Zugriff auf Fahrzeugdaten haben.

Multimodal Travel Information Services

Die delegierte Verordnung 2017/1926 zur Bereitstellung EU-weiter **multimodaler Reiseinformationsdienste** (MMTIS, engl. multimodal travel information services) sieht vor, dass statische und dynamische, sowie historische Reise- und Verkehrsdaten durch Verkehrsbehörden, Verkehrsbetreiber, Infrastrukturbetreiber und Anbieter von nachfrageorientierten Verkehrsangeboten über den NAP bereitzustellen sind.

Die multimodalen Reiseplanungs- und Informationsdienste müssen miteinander verknüpfbar sein. So entstehen **unionsweite Dienste** für den Endnutzer.

Während die aufgezählten Gesetzesinitiativen privatwirtschaftliche Unternehmen dazu verpflichten, Daten in großem Umfang bereitzustellen, sehen die Firmen darin eine Gefährdung von Geschäftsgeheimnissen und Kundendaten. Das **Teilen der sensiblen Daten in einem sicheren Datenraum** wie dem Mobility Data Space würde hier Abhilfe schaffen. Dadurch können Datengeber darauf vertrauen, dass ihre bereitgestellten Daten nur gemäß festgelegter Nutzungs- und Lizenzbedingungen verwendet und die Nutzung vom Datengeber kontrolliert und überprüft werden.



Ein weiteres Hemmnis bezüglich der Nutzung der europäischen NAPs ist für international agierende Unternehmen wie Fahrzeughersteller und Navigationsdienstleister die immer noch **große Anzahl von Plattformen in Europa**. Rund 30 NAPs, die teilweise deutlich unterschiedlich implementiert sind, müssen so bedient werden, um Dienste international anbieten zu können. Eine weitere Harmonisierung, oder besser die Vernetzung der europäischen NAPs mit Konzepten des Mobility Data Space, wäre von vielen Seiten willkommen.

Dies kann ein erster Schritt hin zum **gemeinsamen europäischen Mobilitätsdatenraum** sein, wie er in der europäischen Datenstrategie der EU-Kommission COM 2020/66 vorgesehen ist. Insgesamt verfügt der Mobility Data Space über die notwendigen Konzepte, um mit diesem Datenraum »den Zugang, die Zusammenführung und die gemeinsame Nutzung von Daten aus bestehenden und künftigen Verkehrs- und Mobilitätsdatenbanken zu erleichtern«.

Eine europäische Datenstrategie

Am 19. Februar 2020 hat die Europäische Kommission die Mitteilung COM 2020/66 veröffentlicht, in der die europäische Datenstrategie der Kommission vorgestellt wird. Diese Strategie propagiert explizit die Schaffung von europaweiten Datenräumen in verschiedenen Branchen, darunter auch der Mobilität:

» [...] ein gemeinsamer europäischer Mobilitätsdatenraum (engl. a Common European Mobility Data Space), um Europa bei der Entwicklung eines intelligenten Verkehrssystems, einschließlich vernetzter Fahrzeuge und anderer Verkehrsträger, zum Vorreiter zu machen. Ein solcher Datenraum wird den Zugang, die Zusammenführung und die gemeinsame Nutzung von Daten aus bestehenden und künftigen Verkehrs- und Mobilitätsdatenbanken erleichtern; [...] «¹.

Es ist aktuell davon auszugehen, dass dieses Papier sowohl einen Einfluss auf die europäische Gesetzgebung hinsichtlich der Bereitstellung von Daten auf nationalen Zugangspunkten als auch auf verschiedene Förderinstrumente haben wird.

¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/ALL/?uri=CELEX:52020DC0066>

UMSETZUNG IN mFUND-FORSCHUNGSPROJEKTEN

Die Basis für die Entwicklung des Mobility Data Space entstammt den vom BMVI geförderten mFUND-Projekten »Vorstudie-MDM-MDS« (12/2017 bis 05/2018) und »MobilityDataSpace« (06/2019 bis 05/2022).

Im Projekt **»Vorstudie Verknüpfung des MDM mit dem geplanten Mobility Data Space«** (Vorstudie-MDM-MDS)¹ erarbeiteten die BASt, das Fraunhofer IVI und das Fraunhofer IAIS potenzielle Weiterentwicklungen des MDM durch ein Integrationskonzept zwischen MDM und IDS-Komponenten. Im Konzept werden verschiedene multi- und intermodale Mobilitätsszenarien betrachtet, die Integration offener Daten aus der mCLOUD berücksichtigt und potenzielle Beiträge des MDM/MDS zur Realisierung des künftigen nationalen Zugangspunkts für multimodale Reiseinformationen aufgezeigt.

Diese Vorstudie bildet somit die Grundlage für die Umsetzung des geplanten Mobility Data Space in einem anschließenden Forschungs- und Entwicklungsprojekt. Sie beantwortet organisatorische, fachliche und technische Fragen zum Aufbau, dem Betrieb und der Nutzung des Mobility Data Space.

Die wissenschaftliche Präsentation der Studie erfolgte durch Veröffentlichung der Projektergebnisse auf relevanten Fachkonferenzen, z. B. dem ITS World Congress 2018, der MDM-Konferenz und der mFUND-Konferenz sowie auf diversen Branchentagungen, um ein Interesse an der Mitwirkung am Mobility Data Space bei relevanten Stakeholdern zu erzielen.

Aus der Vorstudie resultierte eine **technische und zeitliche Entwicklungsroadmap für den Mobility Data Space**, die im mFUND-Projekt »MobilityDataSpace« umgesetzt und fortgeschrieben wird.

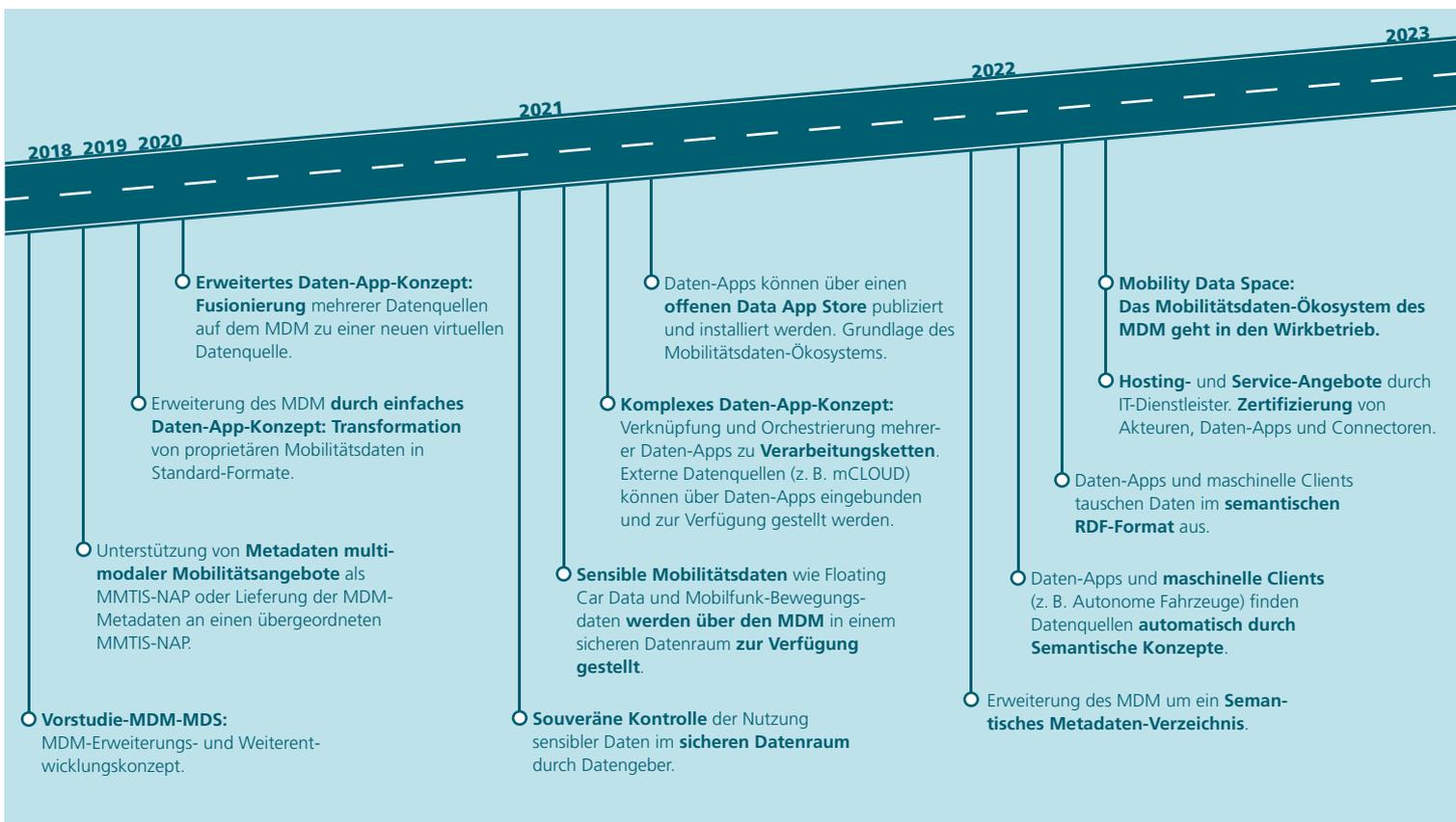
Mit dem mFUND-Projekt **»MobilityData-Space: Verknüpfung kommunaler, regionaler und nationaler Datenplattformen durch Data-Space-Konzepte sowie Veredelung und Verwertung als Mobilitätsdaten-Ökosystem«**² wird die Entwicklung des Mobility Data Space initiiert, der sich unter Einbeziehung des Mobilitäts Daten Markplatzes der BASt und weiterer kommunaler Verkehrsdatenplattformen als Mobilitätsdaten-Ökosystem etablieren soll.

Neue kommunale Verkehrsdaten und bundesweite Mobilitätsdaten werden erschlossen und für eine sichere und souveräne Verarbeitung auf den eigens um Data-Space-Konzepte erweiterten Plattformen bereitgestellt. Mittels der Verknüpfung kommunaler Plattformen mit dem MDM lassen sich **regionale Daten auch auf nationaler Ebene bereitstellen** und verwerten.

Im Projekt erfolgt die Weiterentwicklung des MDM und weiterer kommunaler Plattformen für die Unterstützung datenbasierter Services. Dazu werden sie um eine **sichere und geschützte Ausführungsumgebung** für Services bzw. Daten-Apps erweitert, in denen sich Mobilitätsdaten unter Garantie der Datensouveränität bereitstellen und veredeln lassen. Auf diese Weise sind erstmals auch sensiblere Mobilitätsdaten wie Floating Car Data (FCD) verwertbar.

Durch die Verknüpfung des MDM und der kommunalen Plattformen zu einem dezentralen Data Space entsteht ein **föderales Mobilitätsdaten-Ökosystem**. Darauf aufbauend werden in komplexen Echtzeit-Use-Cases Beiträge zur Senkung der Umweltbelastung, Verkehrsverflüssigung und zur multimodalen Pendlerbenachrichtigung geleistet.

¹ <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/vorstudie-verknuepfung-des-mdm-mit-mds-mdmd-mds.html>
² <https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/mobility-data-space.html>



6 Technische und zeitliche Entwicklungsroadmap für den Mobility Data Space.

PROJEKTSTECKBRIEF

Projekttitel

»MobilityDataSpace: Verknüpfung kommunaler, regionaler und nationaler Datenplattformen durch Data-Space-Konzepte sowie Veredelung und Verwertung als Mobilitätsdaten-Ökosystem«

Verbundkoordinator

Fraunhofer-Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme IVI, Dresden

Projektpartner

- Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
- Fraunhofer FIT
- Fraunhofer IAIS
- Fraunhofer IML
- Fraunhofer ISST
- ivm GmbH – Integriertes Verkehrs- und Mobilitätsmanagement Region Frankfurt RheinMain
- Hessen Mobil – Straßen und Verkehrsmanagement
- Materna Information & Communications SE
- Motionlogic GmbH
- Urban Software Institute GmbH

Ansprechpartner

Dipl.-Inf. Sebastian Pretzsch
sebastian.pretzsch@ivi.fraunhofer.de
Tel.: 0351 / 4640-689
www.ivi.fraunhofer.de

Projektvolumen

ca. 4 Mio. €

Projektlaufzeit

01.06.2019 – 31.05.2022

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

