
Anforderungen an die digitale Infrastruktur für intelligente Mobilität

Strategiepapier | Arbeitsgruppe 8

Inhalt

Vorwort	3
01 Executive Summary	5
02 Wandel zur intelligenten Mobilität	5
03 Anforderungen an die digitale Infrastruktur	6
__03.1 Anforderungen an die Netzinfrastruktur	7
__03.2 Rahmenbedingungen zur Hebung der Potenziale von Big Data	11
__03.3 Neue Anforderungen an Interoperabilität von Diensten und Schnittstellen	15
04 Empfehlungen an die Politik: Überblick	17

Vorwort



Nach der Digitalisierung des Handels stehen wir aktuell vor der nächsten Welle der Umwälzung der Wirtschaft: Alles, was digitalisiert werden kann, wird digitalisiert. Und alles, was vernetzt werden kann, wird vernetzt. Das ist der Kern der Industrie 4.0 bzw. des „Internets der Dinge“.

Damit einher geht eine Individualisierung von Diensten und Produkten und die Entwicklung immenser Produktivitätsvorteile. Das erfasst auch die Mobilitätsbranche. Die rasanten Entwicklung des Car-Sharings, bei der nicht der Besitz eines Fahrzeuges zählt, sondern die intelligente Verbindung von Nutzern mit Mobilität, ist ein symptomatisches Beispiel.

Damit auch Deutschland die Vorteile dieser zweiten Welle der Digitalisierung voll nutzen kann, hat sich die Arbeitsgruppe „Digitale Netze und Mobilität“ damit befasst, welchen Anforderungen die Netzinfrastruktur sowohl im Festnetz als auch im Mobilfunk aus Perspektive der Mobilitätsbranche künftig gerecht werden muss. Zudem wurde erörtert, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit die verschiedenen Systeme, die künftig eine Rolle spielen werden, miteinander kommunizieren können.

Das vorliegende Papier liefert für diese Fragestellungen Antworten und gibt Handlungsempfehlungen. Neben den enormen Anstrengungen, die die Industrie zu leisten hat, sind auch regulatorische Rahmenbedingungen zu schaffen:

- 1. Muss ein europäischer Rahmen etabliert werden, der Qualitätsoptimierung und -differenzierung in Datenübertragungsnetzen weiterhin ermöglicht.*
- 2. Benötigen wir eine bedarfsgerechte Frequenzausstattung, um den rapide steigenden Bedarf an Datenübertragung zu bewältigen.*
- 3. Bietet „Big Data“ enormes Wachstumspotenzial für Deutschland und Europa. Deshalb benötigen IKT- und Mobilitätsbranche einen Ordnungsrahmen, der Chancengleichheit gegenüber außereuropäischen Anbietern herstellt.*
- 4. Müssen standardisierte und interoperable Schnittstellen sowohl innerhalb der einzelnen Verkehrsträger als auch untereinander durchgängig verfügbar sein.*

Mit ihren Vorschlägen gibt die Arbeitsgruppe 8 einen Impuls für die zukünftige Wertschöpfung der deutschen Industrie, der weit über die politischen Handlungsthemen hinausgeht. Möglich wurde dies dadurch, dass neben den Netzinfrastrukturanbietern auch die Vertreter der Mobilitätsindustrie erstmalig gemeinsam ein gemeinsames Konzept entwickelt haben. Die Berichte der Projekt- und Fokusgruppen zeigen Potenziale verschiedener Technologien sowie die Dynamik des deutschen Connected-Home-Marktes auf. Zudem werden Möglichkeiten zur Kostensenkung und zur besseren Finanzierung des Breitbandausbaus beschrieben. Alle Dokumente sind auf der IT-Gipfel-Webseite nachzulesen.

Ihr Timotheus Höttges

Vorstandsvorsitzender Deutsche Telekom AG

Vorwort



Räumliche wie virtuelle Mobilität sind wesentliche Grundbedürfnisse jedes Bürgers und zentrale Wirtschaftsfaktoren für unser Land. Beides zu gewährleisten ist sowohl eine Frage der Teilhabegerechtigkeit wie auch der Sicherung von Wachstum, Wohlstand und Beschäftigung. Angesichts stark wachsender Verkehrsaufkommen und explodierender Datenvolumen ist es deshalb eine unserer großen Zukunftsaufgaben, die Leistungsfähigkeit unserer Netze auszubauen.

Dieser Herausforderung stellen sich Wirtschaft, Forschung und Politik gemeinsam im Rahmen der Arbeitsgruppe 8 des Nationalen IT-Gipfels. Dabei ist es der richtige Ansatz, dass die Bereiche „Digitale Netze und Mobilität“ zum ersten Mal in einem unmittelbaren Zusammenhang bearbeitet werden. Das digitale Zeitalter ist das Zeitalter der Vernetzung. Das gilt vor allem im Bereich der Mobilität, wo sich große Potenziale ergeben, unsere Mobilitätsströme sicherer, effizienter und umweltverträglicher zu gestalten.

Das Ziel dieser Bundesregierung ist es, die Voraussetzungen zu schaffen für die Mobilität 4.0 – mit intelligenten Verkehrssystemen, automatisierter Mobilität und interaktiv kommunizierenden Verkehrsträgern, Mobilitätsangeboten und Mobilitätsbedarfen. Durch die Verknüpfung der Themenbereiche Datennetze und intelligente Mobilität werden im Rahmen der Arbeitsgruppe 8 entscheidende Impulse zur weiteren Entwicklung der digitalen Gesellschaft erarbeitet.

*Ihr Alexander Dobrindt MdB
Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur*

01

Executive Summary

Für Innovationen und Geschäftsmodelle im Bereich der intelligenten Mobilität, vor allem aber auch innerhalb der digitalen Wertschöpfungskette generell spielen Zuverlässigkeit und Qualität der digitalen Datenübertragung eine entscheidende Rolle.

Die AG 8 leitet daraus folgenden Handlungsbedarf ab:

1. Um die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland zu stärken, ist es entscheidend, einen geeigneten europäischen Rahmen zu etablieren, der Qualitätsoptimierung und -differenzierung sowie Verkehrsmanagement in den Datenübertragungsnetzen weiterhin ermöglicht.
2. Wir benötigen eine bedarfs- und marktgerechte Frequenzausstattung und -bereitstellung von europaweit harmonisiertem Spektrum für den Mobilfunk, um den rapide steigenden Bedarf an Datenübertragung zu bewältigen. Dabei könnten hybride Netze, die Mobilfunk, Festnetz, Rundfunk und direkte Fahrzeugkommunikation bedarfsgerecht verbinden, eingesetzt werden.
3. Die technologischen Möglichkeiten und der volkswirtschaftliche Nutzen von Big Data bieten ein enormes Wachstumspotenzial für Deutschland und Europa: Deshalb benötigt die Branche einen europäischen Ordnungsrahmen, der Chancengleichheit insbesondere gegenüber außereuropäischen Anbietern herstellt. Diese Daten und Systeme müssen vor dem Zugriff unberechtigter Dritter geschützt werden, ohne gleichzeitig Innovation zu unterbinden.
4. Schnittstellen und Datenvermittlungsdienste müssen sowohl innerhalb der als auch zwischen den einzelnen Verkehrsträgern durchgängig verfügbar sein. Standardisierte und interoperable Schnittstellen und Verkehrsinformationen eröffnen mit intermodalen Reise- und Logistikketten „von Tür zu Tür“, die eine Kombination von öffentlichem Straßen- und Schienenverkehr, Mietfahrzeugplattformen und privaten Verkehrsmitteln nutzen, die Möglichkeit zur Zeit- und Kostenoptimierung bei gleichzeitiger Reduzierung der Verkehrs- und Umweltbelastung.

02

Wandel zur intelligenten Mobilität

Mobilität in Deutschland wird zunehmend vernetzt, flexibel und dabei multimodal. Durch die Verfügbarkeit von zunehmend intelligenten Sensoren und vielfältigen Kommunikationsmöglichkeiten wird eine immer stärkere Vernetzung möglich. Diese Vernetzung erfolgt sowohl zwischen Verkehrsteilnehmern und Infrastruktur als auch zwischen Verkehrsteilnehmern untereinander. Es wird erwartet, dass durch intelligente Mobilität kombinierte Effizienz- und Wachstumseffekte von bis zu 16 Mrd. Euro

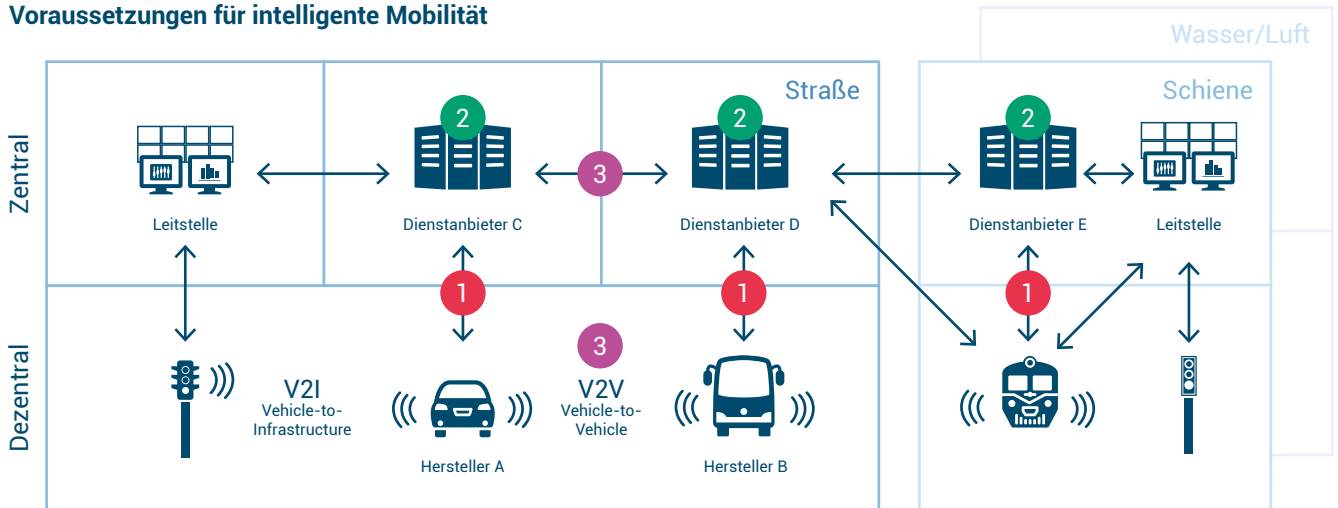
pro Jahr bis 2022 erzielt werden.¹ Konkret materialisiert sich der Nutzen in einer gegenüber den Vorjahren höheren Sicherheit der Verkehrsteilnehmer, einer besseren Auslastung der vorhandenen Infrastruktur und einer gesteigerten Effizienz im Personen- und Güterverkehr. Für diese Verbesserungen liefert die Digitalisierung der Verkehrsinfrastruktur die Grundlage: Sie sorgt dafür, dass Verkehrsteilnehmer, Infrastruktur und Dienstleister zuverlässig und schnell miteinander kommunizieren können.

¹ Quelle: BITKOM (Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V.)

03

Anforderungen an die digitale Infrastruktur

Voraussetzungen für intelligente Mobilität



- 1 Die **Netzinfrastruktur** – Mobil- und Festnetz – muss große Datenmengen zeitgerecht bewältigen
- 2 Die Kombination von Massendaten (**Big Data**) bietet Möglichkeiten für datenbasierte Verbesserung von Produkten und Diensten
- 3 **Interoperabilität** von Diensten und Systemen verschiedener Hersteller und Anbieter muss sichergestellt werden

Unsere Verkehrsinfrastruktur ist die Grundlage für Mobilität. Damit neue, intelligentere Mobilitätskonzepte genutzt werden können, bedarf es jedoch zusätzlich einer darunterliegenden digitalen Infrastruktur, bestehend aus Kommunikationsnetzwerken, Sensoren, IT-Systemen und Anwendungen. Die Realisierung des volkswirtschaftlichen Nutzens intelligenter Mobilität ist nur möglich, wenn der technische und regulatorische Rahmen für die digitale Infrastruktur und für die Nutzung und den Austausch von Daten entsprechend ausgestaltet wird. Dieser Rahmen lässt sich in drei Kategorien oder Themenkomplexe gliedern:

- Der wachsende Datenverkehr erhöht die **Anforderungen an die Kommunikationsinfrastruktur**.
- Aus der Vielzahl der bei intelligenter Mobilität anfallenden Daten ergeben sich große **Potenziale für Big-Data-Methoden** und -Anwendungen. Für deren Erschließung bedarf es jedoch **Rahmenbedingungen**, die einerseits Datenschutz und -sicherheit nicht gefährden und andererseits innovative Big-Data-Anwendungen ermöglichen.
- Die Diversität der Teilnehmer an intelligenter Mobilität stellt neue **Anforderungen an Interoperabilität von Diensten, Systemen und Schnittstellen**.

03.1 Anforderungen an die Netzinfrastuktur

Um das volle Potenzial intelligenter Mobilitätsdienste nutzen zu können, ist eine leistungsfähige und zukunftssichere Netzinfrastuktur unabdingbar. Vernetzte Mobilitätsdienste werden zukünftig eine Vielzahl von kommunizierenden Geräten erfordern. Dies führt einerseits zu Anforderungen an die verfügbare Bandbreite (über die verschiedenen Infrastrukturen, insbesondere bei Mobilfunk und V2X-Kommunikation²), andererseits aber auch dazu, dass sichergestellt werden muss, dass auch bei hoher Auslastung der Netze und unabhängig vom genutzten Netz zeit- und sicherheitskritische Datenpakete rechtzeitig ankommen. Neben der Anbindung der mobilen Akteure mit ausreichender Bandbreite und Übertragungsqualität ist zudem auch die Anbindung und Migration bestehender Infrastrukturen (z. B. Rechenzentren, Verkehrsleitinfrastruktur) zwingende Voraussetzung zur Hebung des vollen Potenzials intelligenter Mobilität.

- Die Verfügbarkeit und bedarfsgerechte Allokation von **ausreichendem Frequenzspektrum** für die im Verkehr genutzten hybriden Netze aus Rundfunk, Mobilfunk und V2X-Kommunikation müssen sichergestellt werden. Aufgrund der zunehmend individuellen Kommunikationsmuster ist insbesondere ein ausreichendes Mobilfunkspektrum notwendig.
- Damit zeit- und sicherheitskritische Dienste auch bei hoher Netzauslastung zuverlässig funktionieren, muss weiterhin gewährleistet sein, dass zeitkritische Datenpakete in allen Netzen mit **garantierter Übertragungsqualität (QoS)** übertragen werden können.
- Damit beispielsweise auch mittelständische Unternehmen als Rückgrat der deutschen Wirtschaft, die vielfach in ländlichen Gebieten angesiedelt sind, von intelligenter Mobilität profitieren können, muss **Breitbandinternet auch in der Fläche** verfügbar sein.

- Durch die Weiterentwicklung der Mobilfunknetze gemäß Anforderungen europäischer Gremien an die Interoperabilität für den transeuropäischen Hochgeschwindigkeitsverkehr kann die Kommunikation im Eisenbahnbetrieb über GSM-R langfristig entfallen.

Frequenzen bedarfs- und marktgerecht bereitstellen

Das durch Fahrzeuge generierte mobile Datenvolumen wird mit intelligenter Mobilität stark zunehmen. Schon heute senden und empfangen Automobile umgerechnet rd. 27 MB an Daten pro gefahrener Stunde über Mobilfunk, analoges und digitales Radio sowie – mit noch geringer Verbreitung – terrestrisches Fernsehen.³ Zusätzliche vernetzte Dienste aus dem Bereich der intelligenten Mobilität erhöhen dieses Datenvolumen je Kraftfahrzeug erheblich. Ein Treiber für diesen Anstieg sind vernetzte Assistenz- und Monitoring-Systeme, die Echtzeit-Verkehrsinformationen und dynamische Verkehrskarten empfangen sowie Telemetriedaten zur Ferndiagnose, prädiktiven Fahrzeug-Instandhaltung und nutzungsbasierten Kfz-Ver sicherung vom Fahrzeug aus senden. Die Zunahme an mobilem Infotainment (lineares und nicht lineares Fernsehen sowie Audio und Video on Demand), konsumiert durch Beifahrer und, mit zunehmend automatisiertem Fahren, auch situationsweise durch den Fahrer, lässt das Datenvolumen zusätzlich anwachsen. Auch im Schienenverkehr steigt das Datenvolumen durch moderne Steuerungs- und Assistenzsysteme sowie Infotainment-Nutzung der Passagiere in ähnlichen Dimensionen an.

Zur Abwicklung der Datenübertragung werden hybride Netze in einer Kombination aus V2X-Kommunikation, Rundfunk (DAB⁴, DVB-T⁵, LTE Broadcast), Festnetz und Mobilfunk genutzt. Dabei kommen jeder Übertragungstechnologie aufgrund ihrer individuellen Stärken hinsichtlich Reichweite, Übertragungseffizienz, Verzögerung und Vorhandensein der Empfangsgeräte bei Verkehrsteilnehmern besondere Anwendungsfelder zu, z. B. dem Massenversand von Nachrichten an viele Nutzer in einem Gebiet (Geo-Messaging). Intelligente Mobilität macht zunehmend die Übertragung von Informationen mit spezifischer, individueller Relevanz und häufig auch dem Bedarf

² Vehicle-2-X-Kommunikation, Oberbegriff für direkte Kommunikation zwischen Straßen- oder Schienenfahrzeugen (Vehicle-2-Vehicle- oder V2V-Kommunikation) und zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur (Vehicle-2-Infrastructure- oder V2I-Kommunikation). Dabei wird ein Derivat der WLAN-Kommunikation, die Kommunikation nach dem sogenannten ITS-G5-Standard, oder Mobilfunk genutzt.

³ Quelle: IT-Gipfel 2014, Arbeitsgruppe 8, A.T. Kearney

⁴ Digital Audio Broadcasting, digitale Übertragungstechnologie für Radioprogramme

⁵ Digital Video Broadcasting – Terrestrial, digitale Übertragungstechnologie für Fernsehprogramme

an geringer Verzögerung in der Übertragung möglich. So werden zum Beispiel bei dynamischer Navigation statt einer allgemeinen Liste von Staus und Baustellen individuelle Routing-Empfehlungen auf Basis aktueller Verkehrsdaten gesendet. Auch im Infotainment-Bereich geht der Trend hin zu On-Demand-Musik und -Videodiensten, die nicht per Broadcast übertragen werden können und somit das individuelle Datenvolumen stark erhöhen. Für diese Art der mobilen Übertragung ist, nicht zuletzt auch durch die hohe Durchdringung mit Endgeräten, verstärkt die Nutzung des Mobilfunknetzes unumgänglich.

In Kombination mit dem auch insgesamt exponentiell steigenden Datenvolumen im Mobilfunk ergibt sich ein Bedarf an ausreichend vorhandenem Mobilfunkspektrum insbesondere auch entlang Autobahnen und Schienen.

Um eine Abdeckung des Bandbreitenbedarfs für intelligente Mobilität im Mobilfunk und V2X-Bereich sicherzustellen, empfiehlt die AG 8 folgende Maßnahmen:

- Bedarfs- und marktgerechte **Frequenzausstattung und -bereitstellung** von europaweit harmonisiertem Spektrum für den Mobilfunk und hybride Netze.
- Schnellstmögliche Umsetzung der **WRC-12-Beschlüsse** und entsprechende Bereitstellung des **700-MHz-Spektrums für Mobilfunk in Deutschland**, um mittelfristige Bandbreitennachfrage auch in der Fläche zu decken.
- Sicherstellung der Verfügbarkeit eines **ausreichenden Frequenzspektrums für V2X-Kommunikation** und Erschließung von **zusätzlichem Mobilfunkspektrum** im Rahmen der **WRC-15**.

Quality of Service (QoS) ermöglichen

Mobilitätsdienste stellen nicht nur Anforderungen an die Bandbreite und den Datendurchsatz, sondern auch an weitere Parameter der Übertragungsqualität. So ist es für sicherheitskritische Dienste wie den eCall⁶ oder Falschfahrerwarnungen unabdingbar, dass Datenpakete zuverlässig und mit sehr geringer Verzögerung übertragen werden. Eine Falschfahrerwarnung ist aufgrund der hohen Fahrgeschwindigkeiten und der daher kurzen Reaktionszeiten

Anwendungsbeispiel eCall

Informationen über Verkehrsunfälle gehen heute über Telefon oder Notrufsäulen an Autobahnen bei den Rettungsleitstellen ein. Ist gerade kein Telefon und keine Notrufsäule verfügbar oder sind die Unfallbeteiligten nicht mehr imstande, den Anruf zu tätigen, kann es zu erheblichen Verzögerungen in der Meldung kommen. Dem Rettungsdienst und der Polizei fehlen dann möglicherweise wichtige Minuten bei der Versorgung von Verletzten und Absicherung der Unfallstelle.

In Zukunft wird daher das sogenannte eCall-System (Emergency Call) europaweit verpflichtende Ausstattung von Neuwagen. Im Falle eines Unfalls stellt das System automatisch eine Sprachverbindung zur Rettungsleitstelle her und überträgt einen Minimalsatz an Daten (z. B. Standort, Fahrzeugtyp und Kraftstoffart). Die zu erreichende Verringerung von tödlichen Verkehrsunfällen in Europa durch eCall wird auf 2.000 bis 2.500 pro Jahr⁷ geschätzt.

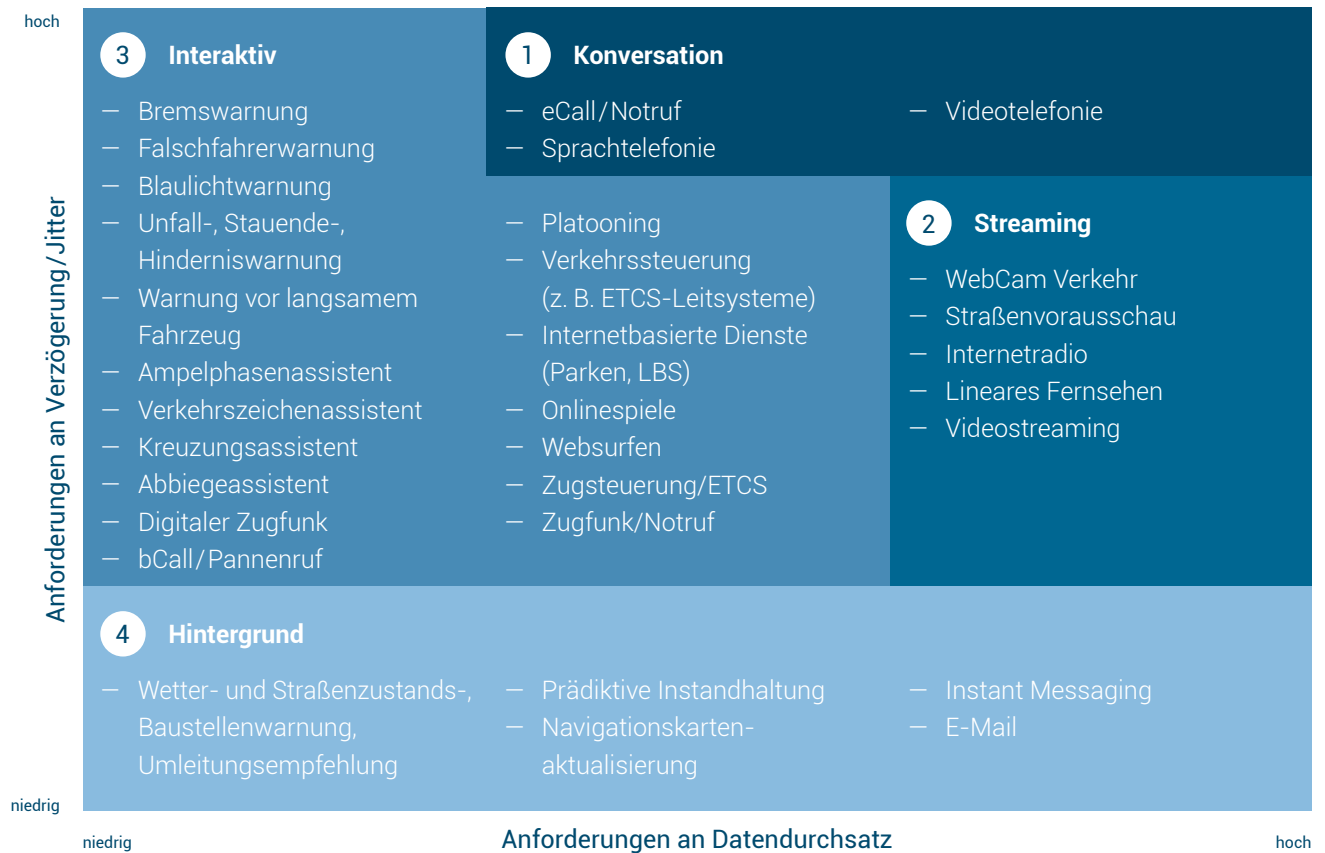
Während die übertragene Datenmenge heute durch die Nutzung von GSM begrenzt wird, ist bei einer Nutzung von LTE eine Übertragung weiterer wichtiger Daten denkbar. So könnten zum Beispiel genauere Informationen über den Beschädigungsgrad des Fahrzeugs und den Zustand der Fahrgäste oder sogar Videodaten aus Fahrzeugkameras übertragen werden.

dann am wirkungsvollsten, wenn alle gefährdeten Verkehrsteilnehmer innerhalb von Sekunden informiert werden.

Ein weiterer Anwendungsfall ist das automatisierte und kooperative Fahren. Dabei müssen Informationen über Fahrmanöver zuverlässig und mit minimaler Verzögerung übertragen werden. Die Abbildung zeigt eine schematische Übersicht über die Anforderungen intelligenter Mobilitätsdienste an Übertragungsqualität und Bandbreite.

6 Emergency Call, ein von der Europäischen Union in Zukunft für alle Neuwagen vorgeschriebenes Notrufsystem für Kraftfahrzeuge, das Verkehrsunfälle automatisch an die Notrufnummer 112 meldet und gleichzeitig einen Minimaldatensatz versendet
7 Quelle: European Emergency Number Association (EENA)

Anforderungen intelligenter Mobilitätsdienste an die Übertragungsqualität (Quality of Service)⁸



Die Bedeutung der Übertragungsqualität wird weiter zunehmen, wenn erweiterte, direktere Steuerungsfunktionen für Fahrzeuge eingeführt werden. So lassen sich Anwendungsbeispiele für ein taktiles Internet⁹ auch im Verkehr finden. Über Fahrempfehlungen wäre es möglich, eine grüne Welle und das Auflösen von Stauwellen zu erreichen. Geringe Latenzzeiten unter einer Millisekunde sind Voraussetzung für automatische kooperative Fahrmanöver. Auf der Schiene können autonom fahrende Züge oder Triebfahrzeuge eingesetzt werden, wenn eine zentrale Leitstelle mit geringer Latenz in deren Steuerung eingreifen kann. Mit der Einführung von 5G-Mobilfunktechnologie werden Latenzzeiten von weniger als einer Millisekunde technische Realität und taktiles Internet wird auch in der Mobilität Anwendung finden.

Für künftige Innovationen und Geschäftsmodelle im Bereich der intelligenten Mobilität, aber auch entlang der digitalen Wertschöpfungskette insgesamt spielen Zuverlässigkeit und Qualität des digitalen Datentransports eine entscheidende Rolle. Um die Wettbewerbsfähigkeit des Wirtschaftsstandorts Deutschland und Europa zu stärken, ist es deshalb entscheidend, einen geeigneten europäischen Rahmen zu etablieren, der Qualitätsoptimierung und -differenzierung sowie Verkehrsmanagement im Netz auch weiterhin ermöglicht. Angebotsvielfalt und innovative Ansätze der Monetarisierung von Datenübertragung müssen weiterhin möglich sein. Die AG 8 empfiehlt daher folgende Maßnahme:

- **Entwicklung einer ausgewogenen Strategie für qualitätsdifferenzierte Datendienste**, sowohl auf deutscher als auch auf europäischer Ebene, die die Voraussetzungen für zukunftssichere, innovative Mobilitätsdienste berücksichtigt.

⁸ Verzögerung (Latenz): Zeit, die ein Datenpaket braucht, bis es sein Ziel erreicht; Jitter: durchschnittliche Abweichung von der Standard-Verzögerung; Datendurchsatz: Anzahl der Datenpakete, die in einem vorgegebenen Zeitraum gesendet werden können; Quellen: simTD, GSMA, A.T. Kearney

⁹ Echtzeit-Internet, das sehr kurze und für den Menschen idealerweise nicht wahrnehmbare Verzögerungen im Bereich von einer Millisekunde ermöglicht, siehe z. B. <http://www.et.tu-dresden.de/etit/index.php?id=770>

Anwendungsbeispiel Verkehrssteuerung mit aktuellen Verkehrsdaten

Vernetzte Navigationsgeräte ermöglichen eine verbesserte Verkehrssteuerung auf individueller Ebene durch die Kombination von zentral gesammelten und analysierten Verkehrsdaten. Dies bietet sowohl individuelle Vorteile (verkürzte Reisezeit, entspanntere Reise) als auch Vorteile für den Verkehr und die Umwelt als Gesamtsystem (Verringerung von Staus, bessere Auslastung der Infrastruktur; verringerte Schadstoff- und Lärmemissionen).

Dazu werden Echtzeit-Verkehrsdaten aus mehreren Quellen gesammelt:

- Verkehrsinfrastruktur (Verkehrskameras, Zählschleifen)
- Fahrzeuge (integrierte Navigationsgeräte)
- Drittgeräte (Smartphones, Aftermarket-Navigationsgeräte)

Nachdem irrelevante Daten (z. B. aus nicht in Bewegung befindlichen Smartphones) herausgefiltert wurden, werden die verbleibenden Daten analysiert, um für jeden untersuchten Straßenabschnitt eine aktuelle

Verkehrsgeschwindigkeit zu berechnen. Durch Vergleich mit der Grundgeschwindigkeit für diesen Straßenabschnitt, deren Kenntnis aus historischen Messungen zur Verfügung steht, werden Staus identifiziert.

Die so berechneten Daten werden, wo relevant, an vernetzte Navigationsgeräte gesendet. Diese Navigationsgeräte können nun Stauinformationen in die Routenführung mit einbeziehen und Stauenden im Navigationsdisplay anzeigen.

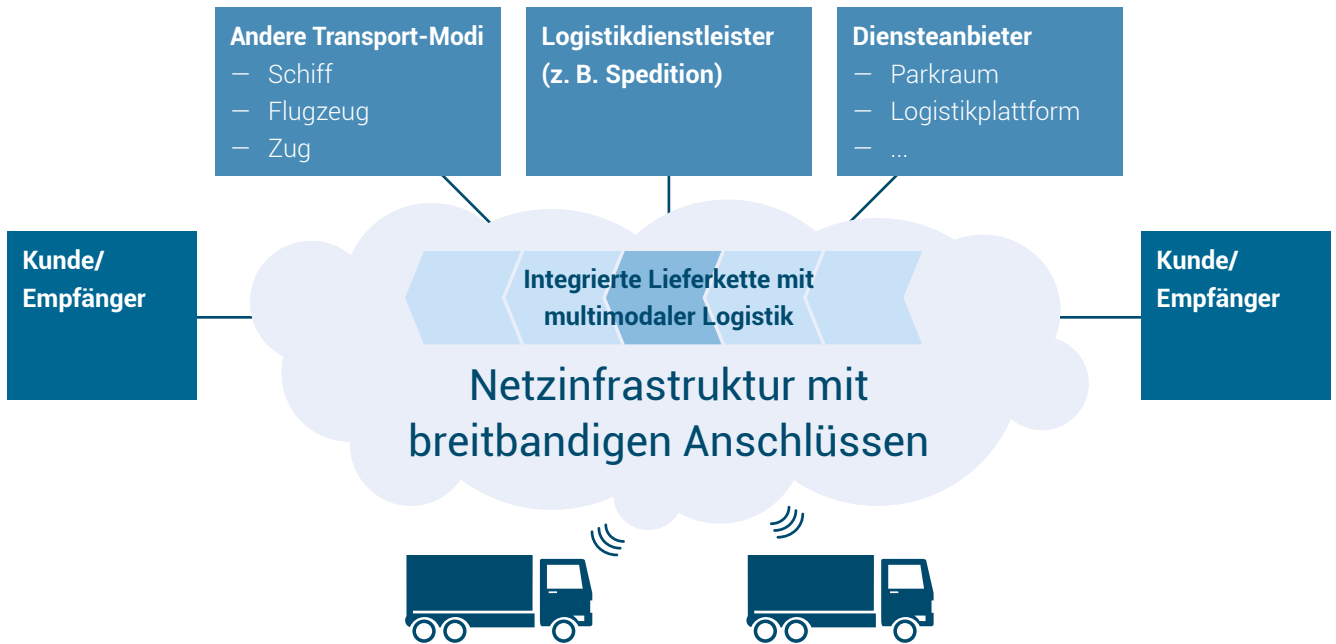
Ist taktiles Internet, also mobiles Internet mit garantiert niedrigen Latenzzeiten, verfügbar, lassen sich diese Funktionen erweitern. So kann zum Beispiel bei einer entsprechenden Anbindung der Fahrzeuge jeweils die ideale Geschwindigkeit ermittelt und es können entsprechende Fahrempfehlungen an das Fahrzeug weitergeleitet werden, um Stauwellen zu entzerren. In Verbindung mit Informationen über Grünphasen von Lichtzeichen kann dem Fahrer so über Assistenzsysteme auch die optimale Geschwindigkeit für die „Grüne Welle“ empfohlen werden.

Breitband im Festnetz ausbauen

Im Güterverkehr arbeiten verschiedene Verkehrsträger in einer intermodalen Lieferkette zusammen. Die Informationen, die in dieser Lieferkette entstehen, sind wichtig, um koordiniert zu agieren. Diese Informationen müssen außer den Fahrzeugen auch anderen Akteuren zur Verfügung gestellt werden. Empfänger und Lieferanten profitieren von detaillierten Mitteilungen über Status und Ort der Lieferung. Bei einer Verladung auf andere Transportmittel wie Schiff, Schiene oder Flugzeug kann durch eine entsprechende Information an Umschlagplätze auf Verspätungen reagiert und die Lieferung dynamisch

umgeleitet werden. Der Logistikdienstleister (z. B. eine Spedition) kann freie Transportkapazität in Echtzeit verkaufen. Um in Zukunft als Dienstleister an der intermodalen Lieferkette beteiligt zu sein, ist jedoch eine Breitbandanbindung an das Internet erforderlich. Die übertragene Datenmenge erhöht sich durch Echtzeit-Informationen aus der Flotte und von Dienstleistern ständig. Gleichzeitig müssen Informationen und Direktiven schnell an Flotte und Partner gesendet werden. Eine hohe Abdeckungsrate mit Breitbandinternet ist also auch im Festnetz notwendig, um intelligente Mobilität zu ermöglichen.

Akteure in der integrierten Lieferkette mit multimodaler Logistik



Derzeit ist für rd. 64 Prozent der deutschen Privathaushalte und Gewerbe schnelles Internet mit mindestens 50 Mbit/s möglich, vor allem in Ballungsräumen.¹⁰

Deshalb empfiehlt die AG 8 folgende Maßnahme:

- Weitere **finanzielle Förderung des Breitbandausbaus** außerhalb von Ballungsräumen unter Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips und unter Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen, **wo der rein privatwirtschaftliche Ausbau absehbar nicht rentabel ist.**

- Nur wenn die **Nutzung dieser Daten einheitlich und transparent geregelt** ist, können unterschiedliche Dienstleister chancengleich agieren und die Verbraucher Vertrauen in die neuen Technologien fassen.
- Zudem sind, wie bei anderen Technologien auch, sensible Informationen wie personenbeziehbare Daten und sicherheitskritische Infrastrukturdaten unbedingt **vor unberechtigtem Zugriff und Manipulation zu schützen.**

03.2 Rahmenbedingungen zur Hebung der Potenziale von Big Data

Der gesellschaftliche Nutzen von intelligenter Mobilität basiert auf der Erfassung, Verarbeitung und Übertragung einer Vielzahl an Daten. Diese Daten beziehen sich auf Infrastruktur, Fahrzeuge und/oder in anonymisierter Form auf Eigenschaften von Individuen.

Datennutzung ermöglichen

Bei intelligenter Mobilität fällt eine Vielzahl von Daten und Profilen auf verschiedenen Ebenen an. Auf der Infrastrukturebene sind zum Beispiel Informationen über die derzeitige Verkehrssituation, freie Kapazitäten in Parkhäusern oder auf Rastplätzen und Auslastungsprofile für Straßen- und Schienenstrecken wichtige Grundlagen, um intelligente Mobilitätsdienste anzubieten. Auf der Fahrzeugebene dienen Informationen wie Standort und freie Transportkapazität, Telemetrie- und Performancedaten dazu, Assistenzsysteme, Verkehrssteuerung oder Fernwartung zu ermöglichen. Auch in Bezug auf den Fahrer bzw. Fahrgast fallen im Rahmen von intelligenter Mobilität Daten an.

Anwendungsbeispiel Intermodalität

Mit zunehmender Urbanisierung und damit knapper werdender Verkehrskapazität in Ballungsräumen sowie sinkender Wirtschaftlichkeit des heutigen öffentlichen Nahverkehrs in ländlichen Gebieten wird eine flexible Kombination von Verkehrsträgern im Personenverkehr immer wichtiger. Im Güterverkehr findet traditionell bereits eine Nutzung verschiedener Verkehrsträger auf einem Transportweg statt. Intermodalität ist daher ein zentrales Element intelligenter Mobilität.

Intermodaler Güterverkehr

Informationen von verschiedenen Verkehrsträgern werden heute im Güterverkehr nicht konsequent kombiniert. Für Wasser-, Schienen- und Straßenverkehr existieren in den meisten Fällen eigene Leitstellen. Störungen werden nicht oder nur manuell weitergegeben. Im Anwendungsfall „Intermodaler Güterverkehr“ werden diese Informationen kombiniert.

Während heute die einzelnen Akteure im Güterverkehr in sich optimiert sind, wird durch die Kombination der gesammelten Informationen eine Optimierung des gesamten Systems möglich.

- Umschlagplätze wie Häfen oder Bahnterminals können mithilfe von Echtzeit-Informationen über die voraussichtliche Ankunftszeit von Lkws und anderen Verkehrsmitteln Kapazitäten dynamisch vergeben und umleiten.
- Lkw-Fahrer erhalten ein personalisiertes Set an Informationen über Verkehr und Infrastruktur, um in Echtzeit auf Staus, Parkplatzverfügbarkeit und zugewiesene Terminals reagieren zu können.
- Mithilfe von Floating Vehicle Data können Infrastrukturbetreiber (zum Beispiel Hafenverwaltungen) ihre Einrichtungen auf Verkehrseffizienz überprüfen und gezielt optimieren.

Im Rahmen des „Smart Port Logistics“-Programms der Hamburg Port Authority werden diese Optimierungskonzepte umgesetzt und die Hafenlogistik wird auf eine neue Ebene gebracht. Über Mobile Apps für Lkw-Fahrer, Web-Applikationen für Disponenten und Anbindung von Containern und Terminals an einen erweiterten Leitstand wird der Status von Arbeitsmitteln und Gütern in Echtzeit nachverfolgbar. Die Hafenlogistik wird gesamtheitlich und verkehrsmittelübergreifend optimiert.

Intermodaler Personenverkehr

Mit einer zunehmend flexiblen Nutzung verschiedener Verkehrsmittel gerade in der jungen Bevölkerung und dem Aufkommen neuer Verkehrskonzepte wie Mietfahrrad- oder Mitfahrplattformen wird die Kombination von privaten und öffentlichen Verkehrsmitteln immer wichtiger. Dies ist insbesondere im ländlichen Raum der Fall, wo durch einen Bevölkerungs- und damit Verkehrsrückgang Mobilitätskosten ansteigen, die Nachfrager aber häufig nur über ein begrenztes Mobilitätsbudget verfügen. Das Verkehrsangebot ist über Betreiber hinweg jedoch durch fehlenden Datenaustausch und Heterogenität oft intransparent und komplex und hemmt die intermodale Nutzung.

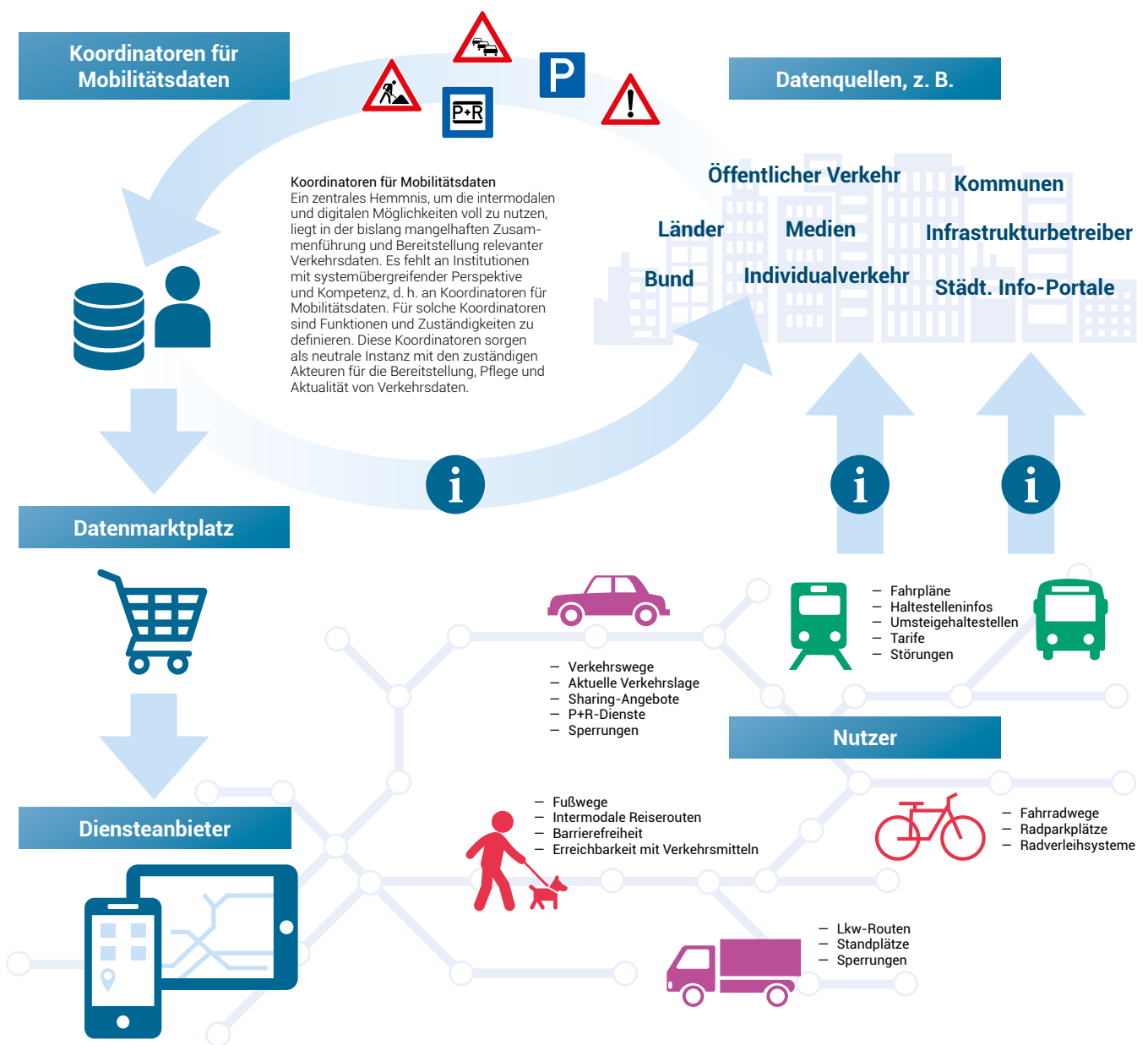
Intelligente Mobilität schafft neue Konzepte, um intermodalen Personenverkehr zu vereinfachen.

- Eine **Echtzeit-Beratung für die intermodale Mobilitätskette** über digitale Kanäle wie Smartphones bietet ein neutrales Auskunfts- und Buchungsangebot, das für die gewählte Strecke Reismöglichkeiten in verschiedenen Verkehrsmitteln vergleicht und kombiniert und damit beim Benutzer Transparenz über Alternativen zu Reisedauer und -kosten schafft.
- Wird die Beratung um eine einheitliche Buchungs- und Abrechnungsfunktion und weitere, analoge Zugangsmöglichkeiten ergänzt, entsteht daraus ein **Mobilitätsintegrator**, der insbesondere die ländliche Bevölkerung zukunftsicher an die Verkehrsinfrastruktur anbindet.

Die Kombination dieser Daten ermöglicht die Ausschöpfung des vollen Potenzials intelligenter Mobilität. Standort- und Verkehrsflussdaten zusammen ermöglichen eine optimierte dynamische Routenführung. Dienste für die geteilte Nutzung von Fahrrädern, Automobilen und Parkplätzen kombinieren Informationen über Fahrzeugstandorte und Parkplatzkapazität mit angelegten Kundenprofilen, um eine einfache Nutzung und Abrechnung der Dienste zu ermöglichen. Ein Echtzeit-Markt- platz für Transportkapazität ist nur dann möglich, wenn

Informationen über Standort und freie Kapazität von Fahrzeugen auf zentralen Plattformen vorliegen. Automobilhersteller können ihre Produkte besser optimieren, wenn sie Telemetriedaten mit Daten über Infrastruktur und Umgebung verknüpfen können. Und die Nutzung des öffentlichen Personenverkehrs wird für den Fahrgast besonders effizient und einfach, wenn er mit dem Smartphone auf Basis seines Standorts die nächsten Verbindungen angezeigt bekommt und über ein angelegtes Nutzerprofil das passende Ticket kaufen kann.

Aktuelle Daten für intelligente Mobilität¹¹



11 Quelle: PTV GROUP

Intelligente Mobilität erfordert daher eine angemessene Datennutzung durch verschiedenste Dienstleister. Die richtigen Bedingungen für diese Nutzung liegen jedoch noch nicht europaweit vor. So ist zum Beispiel der Datenschutz in Europa noch uneinheitlich umgesetzt. Das Telekommunikationsgesetz in Deutschland macht den Mobilfunkanbietern strenge Vorgaben bei der Nutzung der Standortdaten ihrer Kunden, während dieselben Informationen, über GPS oder WLAN ermittelt, von Serviceanbietern nach Einwilligung des Nutzers genutzt werden können.

Um die Nutzung von Mobilitätsdaten für intelligente Mobilität zu gewährleisten, empfiehlt die AG 8 folgende Maßnahmen:

- Zügige **Verabschiedung der EU-Datenschutz-Grundverordnung**, damit gleiche Vorgaben und System-schnittstellen für sämtliche in Deutschland und der Europäischen Union angebotenen Dienste gelten (sogenanntes Marktortprinzip).
- Etwaige bestehende Sonderregeln für bestimmte Branchen, wie z. B. die ePrivacy-Richtlinie für TK-Betreiber, sollten und können in diesem Kontext abgeschafft werden. Ziel muss die **Harmonisierung der Vorgaben über alle Branchen hinweg** sein und die Schaffung eines globalen Level Playing Field.
- Der Rechtsrahmen sollte insgesamt auf **Tauglichkeit zur Erhebung und Nutzung von anonymisierten bzw. pseudonymisierten personenbezogenen Daten für Echtzeit-Mobilitätsdienste** und zur Verbesserung von Produkten und Diensten überprüft werden.
- Ermöglichung von Experimentierfeldern für neue Technologien für intelligente Mobilität, um die Erforschung/ Pilotierung von Innovationen zu unterstützen.

Datensicherheit garantieren

Auch wenn ein angemessener Rechtsrahmen zur Nutzung von sensiblen Daten vorliegt, ist damit noch nicht gewährleistet, dass kein unberechtigter Zugriff auf die Daten erfolgt. Dies ist bei intelligenter Mobilität besonders zu beachten, da bei unzureichendem Schutz der Daten personenbeziehbare Daten wie Bewegungsprofile zum missbräuchlichen Eingriff in die Privatsphäre genutzt werden können. Weiterhin können auch Manipulationen von Infrastrukturdaten in Verbindung mit Verkehrssignalanlagen oder Fahrzeugtelemetrie die öffentliche Sicherheit stören und im schlimmsten Fall sogar Menschenleben gefährden.

Dass solche Bedrohungen real sind, zeigt ein aktuelles Beispiel aus den USA. Dort wurden in einem kontrollierten Versuch knapp 100 in Betrieb befindliche Verkehrssignalanlagen von Computerspezialisten der University of Michigan gehackt. Die Experten gehen davon aus, dass die vorgefundenen Sicherheitslücken großflächig vorhanden sind.

Um die Sicherheit und Integrität der bei intelligenter Mobilität anfallenden Daten sicherzustellen, empfiehlt die AG 8 folgende Maßnahmen:

- Förderung von in **Europa entwickelten Datensicherheitstechnologien** und Unterstützung der Hersteller bei der Standardisierung von Sicherheitslösungen.
- Überprüfung und **Anpassung** des nationalen und staatsgemeinschaftlichen **Rechtsrahmens** hinsichtlich Datenspeicherung, -übertragung und -nutzung im Hinblick auf vernetzte Mobilität.
- Erarbeitung von Modellen für zertifizierte Workflows oder Treuhänderschaften für die **vertrauenswürdige Entindividualisierung** personenbezogener Daten.

03.3

Neue Anforderungen an Interoperabilität von Diensten und Schnittstellen

Die bei intelligenter Mobilität genutzten Daten werden zwischen einer Vielzahl von Verkehrsteilnehmern, Fahrzeugen, Infrastrukturkomponenten und Backend-Diensten ausgetauscht. Hier müssen die Bedingungen für die reibungslose Kommunikation noch geschaffen werden.

- Damit Systeme verschiedener Hersteller effizient Daten austauschen können, müssen **Standards für Daten, Prozesse und Schnittstellen** existieren.
- Um eine Plattform für den Datenaustausch zu bieten, sind teilweise zusätzlich **zentrale Schnittstellendienste** nötig.
- Zur Realisierung einer intelligenten Mobilität gehört die Verständigung über einen organisatorischen Rahmen für die Bereitstellung von Informationen über Mobilitätsangebote der verschiedenen Verkehrsträger.

Daten- und Prozessstandards schaffen

Gerade bei dezentral gesteuerter Mobilität, wie bei Auto-, Bahn- oder Schiffsverkehren, beruht intelligente Mobilität auf dem Austausch und der Verknüpfung von Daten, generiert von einer heterogenen Masse von Fahrzeugen, Infrastrukturkomponenten und Backend-Diensten unterschiedlicher Hersteller, Eigentümer, Betreiber und Nutzer. So werden zum Beispiel Brems-, Hindernis- oder Stauwarnungen zwischen Fahrzeugen unterschiedlicher Hersteller gesendet. Zur dynamischen Navigation werden Daten der Infrastrukturbetreiber mit Daten aus Automobilen und anderen Verkehrsmitteln kombiniert, um dem Benutzer den schnellsten Weg zum gewählten Ziel zu empfehlen. Echtzeit-Marktplätze für Logistikkapazität funktionieren nur dann, wenn Lkws unterschiedlicher Hersteller und Speditionen sowie generell Anbieter unterschiedlicher Transportmedien in einem einheitlichen Format Daten über ihren Standort und ihre freie Kapazität senden können. Eine Interoperabilität über Hersteller hinweg ist auch beim kooperativen Fahren notwendig. Für die gesamtheitliche Optimierung einer intermodalen Lieferkette (siehe auch Infokasten „Anwendungsbeispiel: Intermodalität“) müssen Daten aus verschiedenen Verkehrsmitteln und von verschiedenen Dienstleistern gesammelt und kombiniert werden. Das unten stehende Schaubild veranschaulicht den Datenaustausch im heterogenen System exemplarisch.

Datenaustausch in der heterogenen Verkehrslandschaft¹²



12 Quelle: Deutsche Bahn AG; „Zukunftsbilder Transport und Logistik 2030“ (Fraunhofer IML, DB, Daimler), 2014

Dieser Datenaustausch kann nur dann effizient erfolgen, wenn globale oder zumindest europäische Standards für den Austausch von Mobilitätsdaten wie DATEX II weiter gefördert und erweitert werden sowie ein Prozess zur Behebung von auftretenden Interoperabilitätsproblemen existiert.

Mobilitätsdienste lassen sich aufgrund der heterogenen, wettbewerblichen Strukturen vielfach nur in Kooperationen erfolgreich einführen. Dafür sind ein gemeinsamer Handlungsrahmen sowie eine neutrale Moderation erforderlich. Eine IVS¹³-Rahmenarchitektur definiert Schnittstellen, Verantwortlichkeiten und Rollen, die von den Akteuren besetzt werden müssen, um zu funktionierenden Diensten und Geschäftsmodellen zu kommen. Zur Sicherstellung der notwendigen gesellschaftlichen Akzeptanz müssen insbesondere auch Anforderungen an Vertrauenswürdigkeit und Datenschutz einfließen.

Um den effizienten Datenaustausch im Rahmen von intelligenter Mobilität zu ermöglichen, empfiehlt die AG 8 folgende Maßnahmen:

- Weitere **Förderung** von europaweiten (besser: globalen) **Prozess- und Datenstandards** für intelligente Mobilität, insbesondere V2X-Kommunikation.
- Frühzeitige **Schaffung** eines Prozesses zur **Erkennung und Behebung von Interoperabilitätsproblemen**.
- Umsetzung der europäischen IVS-Richtlinie u. a. durch die Entwicklung einer nationalen Rahmenarchitektur für intelligente Verkehrssysteme.

Schnittstellendienste bereitstellen und Interoperabilität ermöglichen

Der heute definierte Standard DATEX II für den Austausch von Mobilitätsdaten enthebt nicht von der Notwendigkeit, darüber hinaus die Verfügbarkeit von Schnittstellendiensten sicherzustellen. Nur so lassen sich zum Beispiel Verkehrsinformationen aus verschiedenen Quellen effizient austauschen und nutzen. Der MDM (Mobilitätsdatenmarktplatz) unterstützt seit 2014 in Form einer zentralen Plattform als Marktplatz und Broker die Nutzung von Mobilitätsdaten. Solch eine Plattform ist dann hochgradig attraktiv für potenzielle Datenabnehmer und -geber, wenn Daten vollständig und in einheitlicher Qualität abrufbar sind, so wie es der MDM ermöglicht. Da viele

Datenanbieter, insbesondere Kommunen, einerseits noch auf veraltete IT-Systeme zur Datenhaltung angewiesen sind und andererseits keine eigenen Mittel zur technischen Anbindung ihrer Systeme an den Mobilitätsdatenmarktplatz haben, bietet ein gezieltes Förderprogramm durch die Bundesregierung zusammen mit den Ländern an dieser Stelle einen nachhaltigen Mehrwert für intelligente Mobilität.

Auch wenn Daten zwischen Fahrzeugen bzw. zwischen Infrastruktur und Fahrzeugen direkt via V2X-Kommunikation ausgetauscht werden, kann ein Missbrauch nur dann verhindert werden, wenn legitime Verkehrsteilnehmer sich über eine eindeutige Authentifizierung ausweisen können. Dazu muss auf europäischer Ebene eine vertrauenswürdig betriebene Public Key Infrastructure (PKI) geschaffen werden.

Um erweiterte Warn- und Assistenzsysteme, die auf V2X-Kommunikation basieren, zu fördern, ist zudem eine initiale Ausrüstung öffentlicher Infrastruktur vorab erforderlich. Nur so können auch Hersteller und Verbraucher dazu bewegt werden, in diese Systeme zu investieren, und nur so kann die kritische Größe bezüglich der Ausbreitung der Nutzung von direkten Car-to-Car-Warnungen über z. B. Staus, Hindernisse und Unfälle erreicht werden.

Um die Verfügbarkeit der nötigen Schnittstellendienste für intelligente Mobilität zu gewährleisten, empfiehlt die AG 8 folgende Maßnahmen:

- **Aufbau einer zentralen europäischen Public Key Infrastructure (PKI)** zur sicheren V2X-Kommunikation und Authentisierung.
- **Förderung der Anbindung von Datenhaltern** ohne ausreichende eigene finanzielle Möglichkeiten oder Anreize **an den Mobilitätsdatenmarktplatz**.
- Schaffung der **durchgängigen Verfügbarkeit von Datenvermittlungsdiensten zwischen den einzelnen Verkehrsträgern durch interoperable Schnittstellen**.
- **Integration von V2X-Kommunikationsmodulen in vorhandene Infrastrukturkomponenten (wie z. B. Leitplanken, Schilderbrücken oder Notrufsäulen)** sowie schrittweiser Ausbau der infrastruktureitigen Ausrüstung als Unterstützung für die Marktdurchdringung bei der V2X-Kommunikation.

04

Empfehlungen an die Politik: Überblick

Netzinfrastuktur

- Bedarfs- und marktgerechte Frequenzausstattung und -bereitstellung von europaweit harmonisiertem Spektrum für den Mobilfunk und hybride Netze
- Schnellstmögliche Umsetzung der WRC-12-Beschlüsse und entsprechende Bereitstellung des 700-MHz-Spektrums für Mobilfunk in Deutschland, um mittelfristige Bandbreitennachfrage auch in der Fläche zu decken
- Sicherstellung der Verfügbarkeit eines ausreichenden Frequenzspektrums für V2X-Kommunikation und Erschließung von zusätzlichem Mobilfunkspektrum im Rahmen der WRC-15
- Entwicklung einer ausgewogenen Strategie für qualitätsdifferenzierte Datendienste, sowohl auf deutscher als auch auf europäischer Ebene, die die Voraussetzungen für zukunftssichere, innovative Mobilitätsdienste berücksichtigt
- Weitere Förderung des Breitbandausbaus außerhalb von Ballungsräumen unter Berücksichtigung des Subsidiaritätsprinzips und unter Vermeidung von Wettbewerbsverzerrungen, wo der rein privatwirtschaftliche Ausbau absehbar nicht rentabel ist

Big Data

- Zügige Verabschiedung der EU-Datenschutz-Grundverordnung, damit gleiche Vorgaben für sämtliche in Deutschland und der Europäischen Union angebotenen Dienste gelten (sogenanntes Marktortprinzip)
- Etwaige bestehende Sonderregeln für bestimmte Branchen, wie z. B. die ePrivacy-Richtlinie für TK-Betreiber, sollten und können in diesem Kontext abgeschafft werden. Ziel muss die Harmonisierung der Vorgaben über alle Branchen hinweg sein und die Schaffung eines globalen Level Playing Field
- Der Rechtsrahmen sollte insgesamt auf Tauglichkeit zur Erhebung und Nutzung von anonymisierten bzw. pseudonymisierten personenbezogenen Daten für Echtzeit-Mobilitätsdienste und zur Verbesserung von Produkten und Diensten überprüft werden.
- Förderung von Experimentierfeldern für neue Technologien für intelligente Mobilität, um die Erforschung/Pilotierung von Innovationen zu unterstützen
- Förderung von in Europa entwickelten Datensicherheitstechnologien und Unterstützung der Hersteller bei der Standardisierung von Sicherheitslösungen
- Überprüfung und Anpassung des nationalen und staatsgemeinschaftlichen Rechtsrahmens hinsichtlich Datenspeicherung, -übertragung und -nutzung im Hinblick auf vernetzte Mobilität
- Erarbeitung von Modellen für zertifizierte Workflows oder Treuhänderschaften für die vertrauenswürdige Entindividualisierung personenbezogener Daten

Interoperabilität

- Weitere Förderung von europaweiten (besser: globalen) Prozess- und Datenstandards für intelligente Mobilität, insbesondere V2X-Kommunikation.
- Frühzeitige Schaffung eines Prozesses zur Erkennung und Behebung von Interoperabilitätsproblemen
- Umsetzung der europäischen IVS-Richtlinie u. a. durch die Entwicklung einer nationalen Rahmenarchitektur für intelligente Verkehrssysteme
- Aufbau einer zentralen europäischen Public Key Infrastructure (PKI) zur sicheren V2X-Kommunikation und Authentisierung
- Förderung der Anbindung von Datenhaltern ohne ausreichende eigene finanzielle Möglichkeiten oder Anreize an den Mobilitätsdatenmarkt
- Schaffung der durchgängigen Verfügbarkeit von Datenvermittlungsdiensten zwischen den einzelnen Verkehrsträgern durch interoperable Schnittstellen
- Integration von V2X-Kommunikationsmodulen in vorhandene Infrastrukturkomponenten (wie z. B. Leitplanken oder Notrufsäulen) sowie schrittweiser Ausbau der infrastrukturseitigen Ausrüstung als Unterstützung für die Marktdurchdringung bei der V2X-Kommunikation



