
Qualitative Anforderungen an die Netzinfrastrukturen durch IoT und industrielle Nutzung

Positionspapier der Fokusgruppe
Aufbruch in die Gigabit-Gesellschaft
Plattform „Digitale Netze und Mobilität“





Inhalt

Summary	4
01 Ausgangspunkt und Vorarbeiten im Automotive-Bereich	5
02 Kommunikationsintensive Fahrzeug-Anwendungsbereiche	6
03 Qualitative und quantitative Anforderungen an Netze	7
04 Empfehlungen	9

Summary

Die Projektgruppe „Qualitative Anforderungen für IoT und industrielle Nutzung“ ist Teil der Fokusgruppe „Aufbruch in die Gigabit Gesellschaft“ in der Plattform 1. Sie hat sich zum Ziel gesetzt, aufbauend auf den Diskussionen der Vorjahre, die Anforderungen an künftige Konnektivität auf Basis repräsentativer Use-Case-Betrachtungen weiter zu konkretisieren. Angesichts der rasant ansteigenden Anzahl von vernetzten Fahrzeugen (von 12,4 Mio. im Jahr 2016 auf voraussichtlich 61 Mio. in 2020¹) und wegen des unterstellten schnell wachsenden Bedarfs an Konnektivität und neuen Diensten im Verkehrssektor sind dabei exemplarisch die quantitativen und qualitativen Anforderungen in zwei Sektoren genauer untersucht worden: Einerseits die Anforderungen, die sich unmittelbar aus der wachsenden Anzahl von vernetzten Fahrzeugen und der Entwicklung zum (teil-)automatisierten Fahren ergeben sowie andererseits Anforderungen, die sich aus den Anwendungsbereichen der Logistik-Branche ableiten. Die Projektgruppe hat dabei ein aus ihrer Sicht erstaunliches Missverhältnis festgestellt. Während im erst genannten Bereich inzwischen sehr viele Prognosen erstellt und diverse politische Prozesse angestoßen sind, mangelt es im zweiten Bereich an derartigen Aktivitäten.

Die Gruppe plädiert deshalb dafür, in der künftigen Arbeit des IT-Gipfels einen Schwerpunkt auf der Formulierung von Anforderungen aus der Logistik und aus anderen Industriebereichen zu legen. Im Automotive-Bereich sollte es hingegen künftig eher um die Begleitung der vielfältigen internationalen Aktivitäten aus nationaler Sicht gehen.

Im weiteren Verlauf dieses Berichts werden die gewonnenen Erkenntnisse in Bezug auf den direkten Kommunikationsbedarf vernetzter Fahrzeuge näher dargestellt. Daraus ergibt sich die weitere Empfehlung, für die mehrfach diskutierte Integration digitaler Broadcast-Systeme in hybriden Konnektivitäts-Szenarien die erforderlichen Voraussetzungen zu schaffen, was Datenhaltung, Verlässlichkeit und Interoperabilität im europäischen Verkehrsraum angeht.

In der zur Verfügung stehenden Zeit konnten die Logistik-Anforderungen selbst – auch der geschilderten Lage geschuldet – noch nicht erhoben werden.

¹ Gartner Says Connected Car Production to Grow Rapidly Over Next Five Years, 2016: <http://www.gartner.com/newsroom/id/3460018>

01

Ausgangspunkt und Vorarbeiten im Automotive-Bereich

Die Arbeitsgruppe Hybride Netze für intelligente Mobilität hat als Teil der Fokusgruppe Konvergenz der Netze in der Plattform 1 in ihren Empfehlungen an den IT Gipfel 2015 u. a. besonders auf folgendes hingewiesen: „Eine der wichtigsten Voraussetzungen für eine lückenlose Gewährleistung der notwendigen Funktionalitäten ist die verkehrsflächendeckende breitbandige mobile Anbindung der Fahrzeuge, Personen mit ihren intelligenten Endgeräten und Unternehmen, um verschiedenste Dienstangebote jederzeit zu ermöglichen und standortunabhängig nutzen zu können ...“²

Zahlreiche weitere Studien haben zwischenzeitlich die Bedeutung der verkehrsflächendeckenden breitbandigen Mobilfunknetze für die Evolution des Automobilsektors untersucht und hervorgehoben, z. B.^{3,4,5}.

Die Europäische Kommission und ihr deutscher Kommissar Günther Oettinger haben eine Initiative ergriffen, um die breite Anwendung von vernetzten Fahrzeugen und automatischem Fahren in Europa zu unterstützen und zu beschleunigen. Die in diesem Zusammenhang gegründete erste Europäische „Automotive-Telecom Alliance“⁶ verbindet sechs Industrie-Vereinigungen und 37 Unternehmen der Fahrzeug- und der Telekom-Industrien. Sie hat als erstes konkretes Ziel formuliert, ein Europäisches „Pre-Deployment“ verwirklichen zu wollen.

Im Rahmen der Vorbereitungen dieses Europäischen Projektes werden auch intensiv Use Cases und ihre quantitativen Anforderungen an die Kommunikationsnetze diskutiert.

Die weltweiten Bemühungen, neue Kommunikationslösungen zu entwickeln, zu testen und zu fördern und besonders ihre Markt-Verfügbarkeit und globale Verbreitung zu beschleunigen, werden auch durch die von AUDI AG, BMW Group, Daimler AG, Ericsson, Huawei, Intel, Nokia und Qualcomm Inc. am 27.9.2016 gegründete branchenübergreifende „5G Automotive Association“⁷ unterstützt. Diese Association hat großes Interesse hervorgehoben und ist offen für weitere Partner. Diese Initiative folgt dem 2002 gegründeten Europäischen Car 2 Car Communication Consortium⁸, welches sich als industriegetriebene, non-Profit Organisation der Forschung, Entwicklung und Standardisierung der direkten Fahrzeug-Fahrzeug und Fahrzeug-Infrastrukturkommunikation widmet und sich auf dem Weg zur Markteinführung von Systemen nach ETSI ITS G5 Standard im 5,9 GHz Frequenzbereich befindet. Mitglieder sind weltweit 18 OEMs, 40 Zulieferer, 30 Forschungseinrichtungen und andere Partner. Das C2C-CC ist Mitglied in der Amsterdam Group, der strategischen Allianz Europäischer Straßenbetreiber zur Infrastrukturseitigen Anwendung der kooperativen ITS Technologie.

Im Bereich der Rundfunkdienste sind TISA und ERTICO als weitere Akteure zu nennen. TISA, als global agierende Organisation mit Zuständigkeit für die Standards TMC und TPEG; TISA beschäftigt sich auch intensiv mit Lösungen zur Elektromobilität und zum Öffentlichen Verkehr – auch als Mitglied des C2C-Consortiums. ERTICO, als Europäischer Branchenverband für Intelligent Transport Systems; ERTICO steuert zahlreiche EU-Förderprojekte (z. B. im Bereich Mobility as a Service, MaaS) und kann somit hilfreich bei der internationalen Verortung und Vernetzung deutscher Aktivitäten sein.

2 Intelligenter Verkehr – Framework für intelligente Mobilität am Standort Deutschland, 2015
3 Koexistenz oder Konvergenz von IKT für Automotive? Anforderungen der vernetzten Mobilität von morgen an Fahrzeuge, Verkehrs- und Mobilfunkinfrastruktur, Januar 2016: http://dialoginstitut.de/wp-content/uploads/2016/01/IKT-EM-IL_Studie-Mobilit%C3%A4t-2025.pdf
4 Acatech, Neue autoMobilität – Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft, wird im Dezember 2016 veröffentlicht:
5 Fraunhofer IAO, Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen – Industriepolitische Schlussfolgerungen, 18.11.2015: <https://www.bmw.de/BMWi/Redaktion/PDF/H/hochautomatisiertes-fahren-auf-autobahnen,property=pdf,bereich=bmw2012,sprache=de,rwb=true.pdf>
6 37 leading companies join forces in European Automotive-Telecom Alliance, 30.9.2016: <http://www.acea.be/press-releases/article/37-leading-companies-join-forces-in-european-automotive-telecom-alliance>
7 Telekommunikations- und Automobilunternehmen gründen globale branchenübergreifende 5G Automotive Association, 27.9.2016: http://www.volkswagenag.com/content/vwcorp/info_center/de/news/2016/09/5G_Automotive_Association.html
8 CAR 2 CAR Communication Consortium: www.car-2-car.org

Kommunikationsintensive Fahrzeug-Anwendungsbereiche

Die Kommunikationsanforderungen der Fahrzeugindustrie lassen sich sehr gut in zwei Unteranwendungsgebiete gliedern:

1. Hochautomatisiertes Fahren (HAF)
2. Infotainment/Kommunikation

Automatisiertes Fahren, besonders ab dem Level 4 („hochautomatisiert“) und höher, profitiert von dem Austausch von Daten mit anderen Fahrzeugen sowie mit Back-Ends (Verkehrszentralen, Kartendienste, OEM Backend, Mobilitätsdienste). Dabei werden Informationen wie Hindernisse, Ereignisse, Landmarken, Verkehrszeichen, Fahrzeugzustand, Fahrintentionen und deren Abstimmung sowie aktuelle Daten zu Straßenzustand und –wetter u. v. m. ausgetauscht. Eine Rolle spielen dabei sehr genaue, sogenannte „HD Maps“, deren dynamischer Anteil ständig aktuell im Fahrzeug zur Verfügung stehen muss.

Obwohl sich automatisiertes Fahren zuallererst auf die im Fahrzeug vorhandene Sensortechnik abstützt, ist die genannte Kommunikation ein wichtiges unterstützendes Instrument, um die Leistungsfähigkeit und Sicherheit des hochautomatisierten Fahrens (HAF) und seinen Komfort zu verbessern sowie weit vorausschauendes kooperatives Fahren zu ermöglichen. Durch Kommunikation werden folgende Merkmale unterstützt:

- Verbesserte Datengrundlage, hochaktuelle, Verkehrsumfeld-Information
- Größere Sichtweite, bessere Reaktion der Systeme
- Kooperative Manöverabstimmung
- Erhöhung der Fahrsicherheit

Infotainment/Kommunikation: Diese Anwendungen dienen zur Information, Unterhaltung und Kommunikation von Fahrer und anderen Insassen eines Fahrzeugs. Beispiele sind:

- Musik- und Audio-Streaming
- Internet-Radio und Nachrichten
- Navigationsunterstützung
- Wifi/WLAN Hotspot im Fahrzeug
- Internet, Messaging
- „Konnektivitätsangebote“ (Cloudbased Services)
- Personalisierung
- Telefon
- Notruf
- ... und andere

Diese Anwendungen unterstützen Komfort, Wohlfühlen und sinnvolle Zeitnutzung während des Fahrens. „Always Online“ durchdrahtlose Kommunikations- und Mobilfunknetzwerke gewinnt dabei zunehmend an Bedeutung im Fahrzeug zur Unterstützung und Erweiterung von Infotainment- und Telematik-Funktionen:

- mehr Funktionalität mit „Connectivity“
- neue Dienste und Services
- bessere und mehr Informationen
- bessere Leistung

Umfang und Qualität des Infotainment-Angebotes im Fahrzeug spielen damit auch eine immer bedeutendere Rolle bei Kaufentscheidungen für Autos. Die Kunden erwarten, dass ihr durch Smartphone und Tablet geprägtes Kommunikations- und Entertainment-Verhalten ohne „Brüche“ auch im Fahrzeug fortgesetzt werden kann bzw. für den Fahrer sehr spezifisch auf die Notwendigen angepasst wird.

Die wirtschaftspolitische Bedeutung dieser Entwicklungen ist ausführlich in der Fraunhofer IAO Studie¹⁰ dargestellt.

9 Amsterdam Group : www.Amsterdamgroup.eu

10 Fraunhofer IAO, Hochautomatisiertes Fahren auf Autobahnen – Industriepolitische Schlussfolgerungen, 18.11.2015:

<https://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/H/hochautomatisiertes-fahren-auf-autobahnen,property=pdf,bereich=bmwi2012,sprache=de,rwb=true.pdf>

03

Qualitative und quantitative Anforderungen an Netze

Mit Mobilfunknetzen der 4. Generation und in Zukunft der 5. Generation, mit den digitalen Rundfunknetzen – insbesondere mit DAB+ – und mit der von der Automobilindustrie entwickelten ITS G5 (pWLAN) Technologie sind verschiedene Möglichkeiten zur Kommunikation verfügbar. Die Technologien und ihre Vor- und Nachteile sind ausführlich in^{11,12} beschrieben.

Die Projektgruppe geht davon aus, dass Fahrzeuge künftig über hybride Konnektivität verfügen werden. Deshalb kommt es auf synergetisches Zusammenwirken der verschiedenen Dienste und auf Widerspruchsfreiheit insbesondere bei sicherheitskritischen Informationen an. In diesem Zusammenhang wird das ergänzende Potential digitaler Rundfunknetze positiv gesehen. Es zu nutzen, setzt aber voraus, dass es verlässliche Festlegungen hinsichtlich der dort verfügbaren Dienste und der versorgten Gebiete gibt, möglichst für den gesamten europäischen Verkehrsraum.

Grundsätzlich müssen darüber hinaus für alle Systeme gewährleistet werden:

- Volle Abdeckung der Straßeninfrastruktur, also flächendeckender Ausbau und ausreichende Qualität der Netze für alle Straßenklassen
- Definition und Einigung über technische Anforderungen an die Netze und Entwicklung eines Stufenplans (Zeit und Fläche)
- EU einheitliche Rahmenbedingungen einschließlich des Spektrum-Managements für verschiedene Technologien im Interesse aller Marktbeteiligten

- Effiziente technische Lösungen und Geschäftsmodelle für Operatorübergreifende Anwendungsszenarien innerhalb Deutschlands und der EU, also europaweite Standardisierung der „Interoperabilität“ (Beispiel: Anerkennung verkehrssicherheitsrelevanter Dienste als Ausnahmen zu Netzneutralität)
- Die Ausrüstung der Verkehrsmanagement Fahrzeuge und Anlagen mit der anfangs erwähnten ITS G5 Technologie

Um Anforderungen an die Kommunikationsnetze zu quantifizieren, wurden im Rahmen eines Inputs für die Fraunhofer/Bitkom-Studie zur „Gigabit-Gesellschaft“ folgende Kategorien mit einer Werteskala von 1–6 benutzt, wobei 6 der höchste Wert ist:

- Abdeckung (Konnektivität): Klasse 5
alle Autobahnen und Straßen in Stadt und Land
- Mobilität (Konnektivität): Klasse 5
teilweise mit hoher Geschwindigkeit >130 km/h
- Endgerätedichte (Kapazität): Klasse 3
hohe Dichte in Stausituationen (aber geringer wesentlich geringer als z. B. bei Personen mit Smartphones in Stadien, City Hot-Spots ...)
- Bandbreite (Dienstgüte): Klasse 5
Hochverlässliche QoS für Verkehrssicherheit und hohe Bandbreite für Infotainment (Musik, Video, Videokonferenz ...)
- Latenz (Dienstgüte): Klasse 5
unter 50ms bis unter 10ms für HAF-Anwendungen
keine Unterbrechung bei Streaming

11 Acatech, Neue autoMobilität – Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft, September 2016: http://www.acatech.de/fileadmin/user_upload/Baumstruktur_nach_Website/Acatech/root/de/Publikationen/Stellungnahmen/NaM_acatech_POSITION_Neue_autoMobilitaet_Web.pdf

12 Koexistenz oder Konvergenz von IKT für Automotive? Anforderungen der vernetzten Mobilität von morgen an Fahrzeuge, Verkehrs- und Mobilfunkinfrastruktur, Januar 2016: http://dialoginstitut.de/wp-content/uploads/2016/01/IKT-EM-II_Studie-Mobilit%C3%A4t-2025.pdf

Im Rahmen eines Europäischen Projektes wurden z. B. die höchsten Anforderungen an Latenzzeiten mit 3ms für Platooning festgehalten. Diese Latenzzeiten sind notwendig, um die Effizienz von Truck-Platoons durch minimale Abstände so hoch wie möglich zu gestalten. Die Bedeutung des Truck-Platoonings für Europa wurde auch 2016 im Rahmen der „European Truck Platooning Challenge“¹³ dargestellt.

Um die Anforderungen an die garantierte Mindestbandbreite für zuverlässige Mobilfunkkommunikation zur Unterstützung von hochautomatisiertem Fahren zu quantifizieren, wurde das Verteilen des dynamischen Anteils von HD Karten näher betrachtet. Diese dynamischen HD-Kartenelemente sind ständigen Änderungen ausgesetzt, so dass ihr Inhalt in den Fahrzeugen permanent erneuert werden muss.

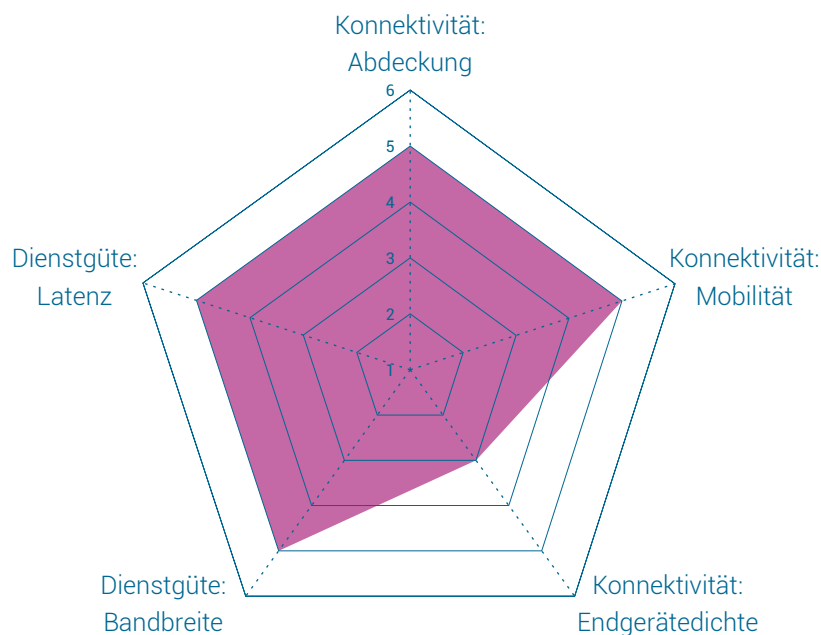
Dabei wurde angenommen, dass das initiale Datenvolumen einer regionalen Karte ca. 560 kbit pro km² und eines regionalen Updates ca. 28 kbit pro km² je Fahrzeug beträgt und dies im Bereich von Dekasekunden übertragen werden muss. Die wirklich zeitkritischen dynamischen

Daten im lokalen Nahbereich umfassen bis zu 8 kbit pro km² je Fahrzeug. Diese müssen im Millisekunden-Bereich übertragen werden. Für den Bereich einer Mobilfunkstation, die einen Durchmesser von 5 km abdeckt, ergeben sich daraus ca. 2Mbit/s, die ständig zum Aktualisieren der dynamischen Anteile von HD Karten mit hoher Servicequalität (QoS) bereitgestellt werden müssen. Das könnten LTE Netze schon heute ermöglichen. Dieser, voraussichtlich sehr kostensensible Dienst muss folgende Funktionalität unterstützen:

- Bandbreite (Kanalkapazität) im Bereich von wenigen Mbit/s in Abhängigkeit der Zellgrößen
- Verlässliche QoS (Verzögerungsfrei, auch bei hoher Kanallast)
- Vollständige Autobahn- und Fernstraßenversorgung

Weitere Arbeiten sind notwendig, um diese Modelle zu verfeinern und um andere verkehrssicherheitskritische Anwendungen ebenfalls abzuschätzen. Sofern nicht sowieso geplant, sollte dies in den beispielhaft unter 1. Erwähnten Projekten erfolgen.

Abbildung 1 Automotive Anforderungen an die Leistungsparameter der Netze



13 <https://www.eutruckplatooning.com/default.aspx>

04

Empfehlungen

Die internationalen Aktivitäten zum sogenannten „Eco-System“ der Automobil- und Telekom-Industrien haben im vergangenen Jahr beträchtlich an Dynamik gewonnen – in Europa und weltweit. Dabei spielen Vertreter der deutschen Industrien eine wichtige Rolle. Die interdisziplinäre Arbeit der Projektgruppe sollte auch in der künftigen Organisationsstruktur des IT-Gipfels fortgesetzt werden. Dabei sollte allerdings folgender Fokus betrachtet werden:

- I. Die treibende Rolle für Automobil-Telekom Anforderungen im Bereich HAF liegt in der Europäischen Automotive-Telecom Alliance (EATA). Im Rahmen des IT-Gipfelprozesses sollte diese Arbeit beobachtet werden und nur direkte Auswirkungen auf Deutschland näher analysiert und begleitet werden.
- II. Wünschenswert wäre das Etablieren einer IT-Gipfel plattformübergreifenden Arbeitsgruppe mit dem Ziel, die Netz-Anforderungen auch aus anderen Industriebereichen gleichermaßen zu definieren und zu analysieren, die bisher noch nicht im Fokus standen und sich nicht auf so intensive internationale Initiativen wie der Automotive-Bereich abstützen können. Das betrifft besonders die für Deutschland so wichtigen Bereiche wie Logistik und Industrie 4.0.
- III. Soweit nicht andere Gruppen dies übernehmen, kann darüber hinaus mit Blick auf technische Anforderungen und Möglichkeiten der Prozess der Synergieentwicklung für Dienste in hybrider Konnektivität unterstützt werden. Dies gilt besonders für die nicht von der EATA bearbeiteten Themen wie Infotainment/Kommunikation.

Ansprechpartner

Dr. Uwe Pützscher

Nokia Solutions and Networks GmbH & Co. KG
uwe.puetzschler@nokia.com



Positionspapier der Fokusgruppe
Aufbruch in die Gigabit-Gesellschaft
November 2016

Herausgeber:
Nationaler IT-Gipfel
Plattform „Digitale Netze und Mobilität“

Alle Dokumente, aber auch Erklärfilme, Interviews und Videos der Plattform „Digitale Netze und Mobilität“ sowie Hintergrundinformationen sind auf der Website der Plattform zur Verfügung gestellt:

<http://plattform-digitale-netze.de>