

Positionspapier

Zukunftstauglicher Breitbandausbau



Februar 2017



Zukunftstauglicher Breitbandausbau

ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e.V.

Lyoner Straße 9

60528 Frankfurt am Main

Verantwortlich: Frank Bechtloff

Telefon: +49 69 6302-215

E-Mail: bechtloff@zvei.org

Redaktion: Hans-Peter Bursig, Carine Chardon, Alexa Christ, Nils Daldrup,
Julia Dornwald, Sebastian Glatz, Dr. Stefan Gutschling, Dr. Arnaud Hoffmann,
Lukas Linke, Marco Sauer, Carolin Theobald, Herbert Zimmermann

www.zvei.org

Februar 2017

Trotz größtmöglicher Sorgfalt übernimmt der ZVEI keine Haftung für den Inhalt.
Alle Rechte, insbesondere die zur Speicherung, Vervielfältigung und Verbreitung
sowie der Übersetzung, sind vorbehalten.

Inhalt

Einleitung	4
I. Technologien für den Breitbandausbau	5
II. Sektorspezifische Anwendungen der Elektroindustrie	7
1. Industrie und Wirtschaft	7
2. Gebäude und private Haushalte	8
3. Energie	9
4. Mobilität	10
5. Gesundheit	11
6. Sichere Kommunikationsinfrastruktur	12
III. Anforderungen des ZVEI an einen zukunftstauglichen Breitbandausbau in Deutschland	13
Weitere Informationen	15

Einleitung

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, Deutschland zum internationalen Leitmarkt und Leitanbieter für die Digitalisierung zu entwickeln. Der ZVEI möchte in diesem Positionspapier der Frage nachgehen, welche Anforderungen an die Kommunikationsnetze der Zukunft gestellt werden. Die Unternehmen der deutschen Elektroindustrie liefern als Zulieferer der Netzbetreiber die technologische Basis für den Breitbandausbau, treiben als Anbieter von Diensten und Produkten den Bedarf nach schnellen Datenautobahnen voran und sind selbst Nachfrager einer leistungsfähigen digitalen, industrietauglichen Infrastruktur. Damit ist die deutsche Elektroindustrie auf allen Ebenen der Digitalisierung mit ihren Produkten vertreten und daher besonders gefragt.

Bisher wurden Anforderungen an Kommunikationsnetze häufig auf Geschwindigkeitsanforderungen im Download beschränkt. Im Folgenden werden die Anforderungen der unterschiedlichen Sektoren der Elektroindustrie an Breitbandkommunikationsinfrastrukturen vorgestellt. Dabei wird sich zeigen, dass zukünftige Netze sehr viel weiter gehende Anforderungen erfüllen müssen. Schnellere Uploadraten sind hierbei genauso entscheidend wie die Anforderungen an die Qualität der Netze.

Aus Sicht des ZVEI und seiner Mitgliedsunternehmen hängt die internationale Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands in den nächsten zehn bis 15 Jahren entscheidend vom Ausbau der Breitbandinfrastrukturen ab. Das Ziel muss ein Spitzenplatz unter den Industrienationen bei der Breitbandversorgung sein. Ressourcen und Investitionen müssen sich daher auf Netzausbauten konzentrieren, die auch hinreichend Reserven für die nächsten Jahrzehnte bieten.

Der ZVEI fordert, die kurzfristigen Breitbandziele des Bundes um perspektivische Ziele für den Zeitraum bis 2025 zu erweitern. Unternehmen benötigen bis dahin flächendeckenden Zugang zu industrietauglichen Bandbreiten im Gigabitbereich.

Mit Blick auf die Finanzierung fordert der ZVEI das perspektivische Umdenken in der deutschen Breitbandförderpolitik. Der Verband tritt für vereinfachte Rahmenbedingungen und die Konzentration auf einen nachhaltigen, flächendeckenden Ausbau mit Glasfaser in Richtung Gigabitnetze ein.

I. Technologien für den Breitbandausbau

Im Zuge der Digitalisierung ist der breitbandige Internetanschluss unabdingbar. Für das Erreichen einer schnellen Datenübertragung stehen verschiedene digitale Infrastrukturen zur Verfügung: das Telekommunikationsnetz, das Kabelfernsehnetz, die Satellitenübertragung sowie das Mobilfunknetz.

Das **Telekommunikationsnetz** basiert auf dem alten Telefonnetz der Bundespost. Die historische Netztopologie hat zur Folge, dass diese meist kupferbasierten Netze ein sogenanntes Shared Medium sind, d. h. Datenübertragungsraten werden von mehreren Nutzern geteilt. Die aktuelle Herausforderung ist, diese Netze nach und nach mit Glasfasertechnologie zu erneuern. Dabei werden auf der verbleibenden „letzten Meile“ auch Datenübertragungsraten steigernde Technologien wie Vectoring eingesetzt.

Das **Kabelfernsehnetz** (auch Breitbandkommunikationsnetz genannt) wurde zur Übertragung von TV- und Hörfunksignalen konzipiert und bestand ursprünglich nur aus Koaxialkabeln mit Kupferleitern. Nachdem die meisten BK-Netze rückkanalfähig gemacht wurden, eröffneten sich neben dem klassischen Fernsehen neue Übertragungsmöglichkeiten wie Triple Play (Telefonie, Internet, Fernsehen). Auch Kabelfernsehnetze werden zunehmend mit Glasfaserkabeln aufgewertet. Im sogenannten HFC-Netz (englisch: Hybrid-Fibre-Coax) ersetzt das Glasfaserkabel Stück für Stück das Koaxialkabel, sodass die Leistungsfähigkeit des Gesamtnetzes erheblich gesteigert wird.

Interaktiv nutzbare Breitbandübertragungstechniken über **Satelliten** sind seit vielen Jahren im kommerziellen Bereich im Einsatz. Inzwischen hat die „SAT-Breitband-Übertragung“ auch für Datendienste sowohl im Privatbereich als auch bei kleinen und mittelständischen Unternehmen Einzug gehalten. Dies wurde vor allem möglich durch technologische Fortschritte. Bei den Satelliten sind dies beispielsweise höhere Leistung, längere Lebensdauer bei den Teilnehmerstationen oder Entwicklungen wie die Reduzierung der Antennengröße. Eine Voraussetzung beim Teilnehmer ist die freie Sicht zum Satelliten (keine Störungen durch Gebäude, Berge, Vegetation usw.). Zudem können durch extreme Wetterlagen zeitlich beschränkte Betriebsbeeinträchtigungen entstehen. Diese Störungen treten jedoch, wie die Erfahrungen beim TV-Satellitenempfang zeigen, nur äußerst selten auf.

Mit Zunahme der mobilen Nutzung von Endgeräten wird **Mobilfunk** zu einem immer wichtigeren Baustein in der Kommunikationsinfrastruktur. Mobilfunk ist ebenfalls ein geteiltes Medium, bei dem sich die Datenübertragungsraten mit steigender Anzahl der Nutzer reduziert, sofern die Funkzelle nicht ausreichend ausgebaut und angeschlossen ist. Der derzeitige Mobilfunkstandard LTE (4G) kann Daten mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von bis zu 150 Mbit/s übertragen. Seit Ende 2015 ist LTE Advanced (4.5G) mit Übertragungsraten von 1,2 Gbit/s im Down- und 150 Mbit/s im Upload definiert.

Wichtig ist, dass drahtlose Netze auf hochwertigen Breitbandinfrastrukturen basieren. Glasfaserkabel sind die Zulieferinfrastruktur mit der höchstmöglichen Bandbreite auch für Mobilfunkanwendungen. Anfang 2015 gab es in Deutschland 31.500 LTE-Basisstationen. Diese sollten idealerweise mit Glasfaseranschlüssen versehen sein. Die LTE-Netze in Deutschland sind allerdings unter Aufrüstung der existierenden 2G/3G-Standorte gebaut worden. Neben Glasfaserkabeln kommen häufig auch Richtfunkstrecken zur Anbindung von LTE-Basisstationen zum Einsatz. Aufgrund des steigenden Kapazitätsbedarfs müssen diese Standorte weiter aufgerüstet werden.

Auch für die **Einführung von 5G** werden die dafür notwendigen Mobilfunkstandorte mit einer Glasfaseranbindung ausgestattet sein müssen, um die Anforderungen zu erfüllen. 5G ist keine evolutionäre Weiterentwicklung von 4G, wie es dies noch in Bezug auf 3G war, sondern eine völlig neue Entwicklung der Übertragungsstandards. Die für 5G notwendige aktive Technik wird die vorhandene 4G-Technik ersetzen müssen, wobei natürlich die vorhandenen Antennenstandorte weiter genutzt werden können. Darüber hinaus wird es aber eine deutlich höhere Anzahl an Sendemasten geben müssen, da die Funkzellen in 5G-Netzen wesentlich kleiner sind. Hierfür soll die vorhandene Infrastruktur, wie Straßenlaternen oder Ampelanlagen, mitgenutzt werden. Mobilfunk und die leitungsgebundenen Infrastrukturen sind folglich untrennbar miteinander verbunden.

5G	Latenz bis zu < 1 ms	Durchsatz bis zu 10 Gbps (pro Verbindung)
	bis zu 99,999 % Zuverlässigkeit	bis zu 1 Mio./km ² Geräte-Dichte

II. Sektorspezifische Anwendungen der Elektroindustrie

Neben Industrie 4.0 bieten Digitalisierung und Vernetzung auch in vielen anderen Bereichen der Wirtschaft und Gesellschaft neue Chancen, beispielsweise in der Gesundheitswirtschaft (Telemedizin und eHealth), der Energiewirtschaft (Smart Grids und Smart Meter), im Verkehr (vernetzte Mobilität und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität) oder im Gebäude- und Wohnbereich (Smart Building und Smart Home). Alle diese Anwendungen brauchen leistungsfähige Breitbandanschlüsse.

Die deutsche Wirtschaft wird auch bei Datenübertragungen im Breitbandnetz ihren datenschutzrechtlichen Verpflichtungen nachkommen und so ein hohes Vertrauen in die sektorspezifischen Anwendungen der Elektroindustrie schaffen. Die Politik sollte bei der laufenden Anpassung des deutschen Datenschutzrechts an die EU-Datenschutzgrundverordnung die Ermöglichung neuer digitaler Geschäftsmodelle im Blick haben und zukunftsgerichtete Regelungen schaffen.

1. Industrie und Wirtschaft

Industrie 4.0 steht für die vollständige Digitalisierung und Integration der industriellen Wertschöpfungsketten und ihrer Weiterentwicklung zu Wertschöpfungsnetzwerken. Dabei entsteht mit der zunehmenden Vernetzung von Produktionssystemen untereinander und mit den Daten und Diensten des Internets eine neue Form der Produktion. Dieser Prozess vollzieht sich sehr dynamisch und global und generiert Datenmengen aus industrieller Kommunikation, die exponentiell wachsen und die bisher aus herkömmlicher Nutzung des Internets stammenden Daten deutlich übertreffen werden.

Um eine geeignete Kommunikationsinfrastruktur für Industrie 4.0 zu schaffen, sind Breitbandausbau und der Einsatz von drahtlosen Funkverbindungen notwendig. Diese Infrastrukturen müssen in ihren Leistungs-, Sicherheits- und Verfügbarkeitskriterien auf die industriellen Anforderungen ausgelegt sein, die sich zum Teil deutlich von den bisherigen Anforderungen aus dem Konsumerbereich unterscheiden.

Die Industrie braucht konvergent nutzbare, sichere und verlässliche Kommunikationsnetze mit garantierter Servicequalität, die statt als große, umfassende Kommunikationsnetze eher als fraktale Substrukturen aufzubauen sind. Da 70 Prozent der Industrieproduktion auf dem Land stattfindet, benötigt sie dies flächendeckend und skalierbar, um das exponentielle Wachstum von Geräten und Daten und deren Kommunikation abbilden zu können.

Für die beschriebene notwendige Kommunikationsinfrastruktur im industriellen Bereich sind folgende technische Anforderungen ausschlaggebend und erfolgskritisch:

- Die Bandbreite sollte symmetrisch im Gigabitbereich liegen.
- Die Übertragung der Daten muss in definierten und garantierten Latenz- und Jittergrenzen erfolgen (unter 1ms bzw. Mikrosekundenbereich).
- Durch Skalierbarkeit müssen zukünftige Datenmengen und Wachstumsraten verarbeitet werden können.
- Durch redundante Kommunikationsstrukturen müssen Datenverluste bei Netzausfall vermieden werden.
- Industriespezifische Anforderungen an IT-Sicherheit müssen erfüllt werden können.

- Für die Industrieunternehmen ist die Überprüfbarkeit dieser Netzeigenschaften über standardisierte und providerunabhängige Schnittstellen wichtig. Fehlerlokalisierung mit klarer Erkennbarkeit der Verantwortlichkeiten ist dabei wünschenswert.

Wireless in Automation

Neben leitungsgebundenen Kommunikationssystemen schlagen drahtlos verbundene Systeme innerhalb der Fabrik zunehmend die Brücke zu agilen und dynamisch beweglichen Akteuren. 5G soll die technische Antwort auf die Anforderung zunehmender Mobilität in der Produktion sein. Es müssen dennoch industrielle Standards aufrechterhalten und die Betreiber und Zulieferer ihrer Verantwortung in den Geschäftsprozessen gerecht werden. Dies beinhaltet auch die Verantwortung für die „Total Cost of Ownership“, also für die Investition in Installation und Betrieb von Maschinen und Anlagen, die im Verbund mit 5G weltweit standardisierte Garantien bezüglich Verfügbarkeit, Bandbreite und Kommunikationsqualität (QoS, Quality of Service) miteinschließen.

Die Kommunikationsfähigkeit aller Komponenten, Werkstücke und Maschinen bis zur untersten Produktionsebene ist Voraussetzung für eine hochdynamische und flexible Industrie-4.0-Produktion. Erst die drahtlose Kommunikation ermöglicht eine massenhafte Vernetzung aller Produktionseinheiten. Ihr kommt somit eine Schlüsselrolle bei der Realisierung von Industrie 4.0 zu.

2. Gebäude und private Haushalte

Im Bereich der Wohngebäude gibt es eine zunehmende Zahl von Angeboten an Hausautomationssystemen und -geräten. Immer mehr der in das Heimnetzwerk integrierbaren Geräte haben zudem eine Internetschnittstelle. Per Knopfdruck können mit dieser Technologie Fenster, Sonnenschutz, Garagen und Haustür von einem beliebigen Ort im Haus bedient und von unterwegs per Smartphone gesteuert werden. Kameras, Fensterkontakte und Bewegungsmelder können während der Abwesenheit ungewünschten Besuch detektieren und die Kamerabilder live auf das Smartphone übermitteln – wenn ein schneller Breitbandanschluss und eine Datenübertragung via Mobilfunknetz vorhanden sind.

Auch bei Nichtwohngebäuden setzt sich vernetzte Technik kontinuierlich durch. Vernetzt wird dabei nicht mehr nur lokal beim zuständigen Facility-Manager im Gebäude. Bei Unternehmen mit Sitzen an mehreren Standorten werden die gesamten Gebäudedaten inklusive aktueller Kamerabilder aus den unterschiedlichen Liegenschaften eingesammelt und in einer zentralen Steuerungsstelle zusammengefasst. Einen entsprechenden Breitbandanschluss vorausgesetzt, lässt sich so ein gesamter Gebäudepark effizient betreiben, unabhängig der verteilten Standorte.

Das Medienangebot und die Mediennutzung der privaten Haushalte zu Hause sowie unterwegs haben sich stark gewandelt. Dabei ist die Auswahl der verfügbaren Endgeräte ebenso gestiegen wie der Umfang der verfügbaren Inhalte. Durch die Digitalisierung der klassischen Verbreitungswege wurden die Kapazitätsengpässe aus der analogen Zeit überwunden und das offene Internet hat sich als weiterer Verbreitungsweg für audiovisuelle Medien etabliert.

Während Medien noch vor wenigen Jahren überwiegend über die Rundfunknetze verbreitet und überwiegend auf dem Fernseher konsumiert wurden, erfolgt die Mediennutzung heute zunehmend delinearisiert und personalisiert. Informations- und Unterhaltungsangebote können überall und zu jeder Tageszeit genutzt werden und die Zuschauer sind weder an Sendezeiten gebunden noch an ein stationäres Endgerät.

Mit Blick auf die Gewohnheiten der Nutzer haben diese ein immer größeres Bedürfnis nach Flexibilität, gerade die mobile Nutzung von Medieninhalten nimmt stark zu. Da bereits heute mit HDTV-Auflösung und mit der Entwicklung zu Ultra HD für das Streaming von Inhalten immer höhere Bandbreiten benötigt werden, ist auch hier ein flächendeckender Breitbandausbau wichtig, um den Haushalten und damit den Verbrauchern die notwendigen Übertragungsleistungen überall zur Verfügung stellen zu können.

Anforderungen

- Extrem hohe Downloadraten für Video-Streaming, insbesondere bei mehreren Endgeräten in einem Haushalt und vor dem Hintergrund der zunehmenden Verbreitung von Ultra HD.
- Zudem werden hohe Uploadraten für Gaming benötigt. Auch Video-Upload und Mediengenerierung sind in den privaten Haushalten ein zunehmender Trend. Hinzu kommen Sicherheits- und Automationssysteme, die ebenfalls hohe Uploadraten benötigen.
- Wichtig ist ein Technologiemix aus leitungsgebundenen und mobilen Anschlüssen, da die mobile Nutzung von Diensten immer relevanter wird. Die Konvergenz der Netze mit IP-basierter Netzstruktur ist hierzu notwendig.
- Die Rahmenbedingungen für die Übertragung im Internet und den Zugang zu Datenetzen sollten technikneutral und ausreichend zukunfts offen sein, um künftige Anwendungen nicht zu behindern, sondern vielmehr ausreichend Flexibilität und Raum für Wachstum zu bieten.

3. Energie

Das deutsche Energiesystem steht vor Herausforderungen, die sich perspektivisch nur auf der Basis einer Vielzahl von Kommunikations-, Regelungs- und Steuerungsmöglichkeiten effizient und effektiv lösen lassen. Zu diesen Herausforderungen zählen insbesondere der weitere Ausbau der erneuerbaren Energien sowie deren Markt- und Systemintegration.

Anwendungen, die Datenübertragungsgeschwindigkeiten im Bereich von 50 Mbit/s bedürfen, sind heute noch eher die Ausnahme denn die Regel. Eine bedeutendere Rolle spielt die Latenzzeit – kurze Latenzzeiten stehen bisher jedoch auch immer im Zusammenhang mit hohen Bandbreiten. Bereits heute werden zum Beispiel netzdienliche Informationen durch die Netz-Leittechnik aus Stationen mit hoher zeitlicher Frequenz abgefragt. Mit dem Rollout intelligenter Messsysteme wird dies perspektivisch im Sekundentakt möglich. Damit lassen sich Netze hinsichtlich der Netzstabilität überwachen und ggf. Maßnahmen wie Einspeise- oder Lastmanagement nutzen. Auch Dienstleistungs- und Serviceangebote abseits der Stromnetze werden sich etablieren und vergleichbare Anforderungen an die Kommunikationsinfrastruktur stellen.

Anforderungen

- Bandbreiten: Zumeist werden Bandbreiten für die Anschlüsse definiert (zum Beispiel 50 Mbit), die bei Shared Medien dann für alle Anschlüsse in einem Areal (zum Beispiel Funkzelle beim Mobilfunk) zur Verfügung stehen. Je nach Anzahl der Teilnehmer, die gleichzeitig Bandbreite benötigen, sind zum Beispiel. 50 Mbit geteilt durch 250 Teilnehmer nicht mehr ausreichend. Wird etwa ein Software-Update für ein Smart-Meter-Gateway durchgeführt und tritt gleichzeitig eine netzkritische Situation auf, kann dies problematisch werden. Bei Shared Medien sind daher Mindestanforderungen an zugesicherte Bandbreiten pro Teilnehmer zu stellen.

- Latenzzeiten: Auch wenn die zugesicherte Bandbreite pro Teilnehmer definiert ist, können die Latenzzeiten in überlasteten Netzen dazu führen, dass trotz hoher Bandbreite die Applikation gestört ist. Wenn die Informationsanfrage (wenige Bytes) mit 50 Mbit gesendet wird, aber die Laufzeiten der Strecke (Latenzzeiten) im deutlichen Sekundenbereich liegen, kommt es zu Fehlern. Bandbreite muss daher immer in Verbindung mit Latenzzeiten definiert werden.
- Upload/Download: Anschlüsse sind in der Regel auf eine hohe Datenrate zum Endgerät (Download) und eine niedrige Datenrate zum Provider (Upload) ausgelegt. Für Anwendungen im Energiesystem ist der Bedarf dabei vielfach auch entgegengesetzt (zum Beispiel Daten aus dem Messsystem). Bei der Bandbreite muss daher auch auf den Upload geachtet werden.

4. Mobilität

Sichere, effiziente und emissionsfreie Mobilität ist nur durch den Einsatz von Elektrotechnik und Elektronik möglich. Die deutsche Elektroindustrie trägt entscheidend zur Weiterentwicklung der einzelnen Verkehrsmittel bei. Die Digitalisierung schafft Qualitätssprünge für die Mobilität. Teilautomatisiertes und vernetztes Fahren bis hin zum hochautomatisierten Fahren werden möglich.

Die Verkehrsinfrastruktur erfährt durch Sensoren in Signalanlagen, durch virtuelle Verkehrsschilder oder auch Infrastrukturen wie Ampeln und Straßen eine zunehmende Virtualisierung. Zukünftig werden so Informationen über die Verkehrssituation sowie das aktuelle Verkehrsaufkommen in Echtzeit ausgetauscht. Big Data und Cloud-Computing optimieren mittels intelligenter Verkehrsdaten das regionale Verkehrsmanagement zur bestmöglichen Auslastung der Verkehrsinfrastrukturen.

Durch die Kommunikation und den Austausch von Verkehrsinformationen mit den Fahrzeugen sind neue und zunehmend automatisierte Assistenzfunktionen möglich. Diese erhöhen zum einen die Sicherheit beispielsweise durch Kreuzungsassistenten oder Priorisierung von Rettungsfahrzeugen. Zum anderen optimieren sie den Verkehrsfluss durch Echtzeitinformationen über Staus und Straßenauslastung oder auch zum Flottenmanagement. In heutigen Pilotprojekten finden dabei Technologien auf Basis des WLAN-Standards (IEEE802.11p / ITS-G5) oder der vorhandenen Mobilfunknetze (u. a. LTE/LTE-V2V) Anwendung. Zukünftig soll hierbei auch auf 5G gesetzt werden.

Bei direkter Car-to-Car-Kommunikation sind Fahrzeuge durch den Austausch von Sensordaten und ggf. Kamerabildern in Echtzeit in der Lage, ihr Umfeld in einem deutlich weiteren Bereich zu erfassen (elektronischer Horizont) und durch vorausfahrende Fahrzeuge „hindurchzusehen“, um somit vorausschauend auf Verkehrssituationen zu reagieren. Je nach Vorverarbeitung der Daten im Fahrzeug stellt dies unter Umständen hohe Anforderungen an die Rechenleistung und Datenraten der Netze. Hier können Ansätze wie „Edge-Computing“ unterstützen, bei dem zusätzliche Rechenkapazitäten in den Basisstationen der Mobilfunknetze zur Verfügung gestellt werden.

Durch die zunehmende Automatisierung und Vernetzung der Fahrzeuge untereinander, die Car-to-Car-Kommunikation, sowie mit intelligenten vernetzten Verkehrssystemen, der Car-to-Infrastructure-Kommunikation, ergeben sich auch Anforderungen an den zukünftigen Breitbandausbau.

- Für die Anwendung von Car-to-Infrastructure-Kommunikation ist ein beschleunigter Ausbau der 5G-Mobilfunknetze notwendig, deren hohe Übertragungsleistung die zukünftigen Anwendungen für Lichtsignalanlagen ermöglichen werden. Hierzu muss die Bandbreite flächendeckend verfügbar sein, damit eine zuverlässige Übertragungsrate gewährleistet ist. Latenzzeiten von einer Millisekunde sind für diese Anwendung ausreichend.
- Direkte Car-to-Car-Kommunikation in Echtzeit auf Basis von WLAN-Technologien oder Mobilfunknetzen zur Erhöhung der Sicherheit bei den sicherheitskritischen Fahrfunktionen stellen hohe Anforderungen: geringe Latenz (Echtzeitfähigkeit), geringe Fehlertoleranz, hohe Ausfallsicherheit. Ebenso aber auch an die Sicherheit der ausgetauschten Daten wie Integrität, Vertraulichkeit und Betriebssicherheit.
- Positiv im Sinne der Fehlertoleranz und Verfügbarkeit der Systeme können sich kooperative Ansätze auswirken, die auf die gleichzeitige Verwendung unterschiedlicher Netze setzen. Beispielsweise können die Mobilfunknetze die infrastrukturelle Basisvernetzung sicherstellen, Broadcast-Techniken wie DAB+ eine flächendeckende Verteilung von Verkehrsinformationen übernehmen und Ad-hoc-Netze auf Basis von WLAN-Technologien zum dynamischen Austausch von Informationen zwischen den Fahrzeugen dienen. Mit Einführung von 5G könnte hier eine Konvergenz in einem flexiblen, integrierten Kommunikationssystem erreicht werden.w

5. Gesundheit

Die Kommunikation medizinischer Daten zwischen Einrichtungen des Gesundheitssystems gewinnt auch in Deutschland zunehmend an Bedeutung. Hinzu kommen verstärkt mobile Anwendungen und die Übertragung medizinischer Daten direkt aus den privaten Haushalten. Dabei sind sowohl Anwendungen mit relativ geringem Kapazitätsbedarf als auch Datenübertragungen mit hohem Datenvolumen anzutreffen.

Die elektronische Übertragung von Arztbriefen, wie sie jetzt über das Gesetz für sichere digitale Kommunikation und Anwendungen im Gesundheitswesen (eHealth-Gesetz) eingeführt wird, stellt zum Beispiel nur relativ geringe Anforderungen an die Bandbreite. Die ebenfalls im eHealth-Gesetz vorgesehene Telekonsultation für Röntgenaufnahmen erfordert dagegen die Übertragung großer Datenpakete, die verlustfrei und ohne Kompression der Daten übertragen werden müssen.

Allen medizinischen Anwendungen ist dabei gemeinsam, dass sie unterbrechungsfrei und mit geringer bzw. ohne Zeitverzögerung übertragen werden müssen, wenn sie ihren Zweck im Rahmen der medizinischen Versorgung erfüllen sollen. Ebenso wichtig ist, dass Qualität und Geschwindigkeit der Datenübertragung jederzeit auf gleichbleibendem Niveau sichergestellt sind. Das gilt in besonderem Maß für Daten, die im Rahmen einer Notfallversorgung übertragen werden.

Um dieses Leistungsniveau sicherzustellen, ist deshalb aus Sicht der Medizintechnik ein zügiger Ausbau des Breitbandnetzes auf möglichst hohem Leistungsniveau notwendig.

Anforderungen:

- Für den Einsatz von telemedizinischen Anwendungen, die in den nächsten Jahren in Deutschland einen Anschlag nicht zuletzt durch das eHealth-Gesetz erfahren werden, muss die Datenübertragung auch großer Datenpakete verlustfrei und ohne Kompression ermöglicht werden, ebenso unterbrechungsfrei und ohne Zeitverzögerung.

- Dies gilt auch für den Einsatz von Telemonitoring-Systemen im privaten Haushalt. Diese werden als Folge der demografischen Entwicklung und der Zunahme chronischer Erkrankungen zunehmend Anwendung finden. Der Patient erfasst dabei zu Hause selber relevante Daten wie Blutdruck oder Blutzuckerwerte mit entsprechenden Messgeräten. Diese Daten werden direkt in ein Telemedizin-Zentrum übertragen und dort beobachtet. Bei Bedarf wird der Patient zu Hause kontaktiert oder es werden andere Maßnahmen eingeleitet.
- Für die Zukunft ist es deshalb notwendig, dass Kommunikationsnetze mit ausreichender Leistungsfähigkeit flächendeckend in Deutschland zur Verfügung stehen. Nur dann kann auch zukünftig eine ausreichende medizinische Versorgung gerade in schwach besiedelten Regionen sichergestellt werden.
- Patientenbezogene Daten müssen erhöhten Datenschutzbedürfnissen gerecht werden. Hierzu sollte auch die Kommunikationsinfrastruktur möglichst sicher, also abhörfrei, gestaltet werden.

6. Sichere Kommunikationsinfrastruktur

Die Telekommunikationsinfrastruktur ist von der Bundesregierung als eine Kritische Infrastruktur (KRITIS) benannt worden, wie beispielsweise auch die Informationstechnik und Telekommunikation (IKT) und die Bereiche Energie, Gesundheit, Wasser, Ernährung, Transport und Verkehr, Finanz- und Versicherungswesen oder Staat und Verwaltung. Neben den Stromnetzen haben die Telekommunikationsnetze dabei jedoch eine Sonderrolle. Denn ihr Ausfall würde vor dem Hintergrund der zunehmenden Digitalisierung erhebliche Ausfälle bei den anderen Kritischen Infrastrukturen erzeugen. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die künftigen Netze besonders sicher und zuverlässig gestaltet werden.

Eine besondere Rolle kommt hierbei den Netzbetreibern der IKT-Systeme zu, da sie den Ausbau einer einheitlichen IP-basierten Infrastruktur (auch All-IP-Netze genannt) vorantreiben. Diese Entwicklung in Richtung konvergenter Netze kann allerdings nur durch die Auswahl der richtigen Komponenten sicher gestaltet werden.

Der Schutzbedarf von Kommunikationsnetzen ist evident. Entsprechend ist es notwendig, den Ausbau der Kommunikationsinfrastruktur auch unter diesem Gesichtspunkt umzusetzen. Neben gängigen Performance-Kriterien sind Sicherheitsaspekte als Kriterium bei staatlichen Förderungsprogrammen für den Breitbandausbau zu ergänzen. Robustheit und Vertrauenswürdigkeit der Herstellungsprozesse spielen insofern eine entscheidende Rolle. Der Rückgriff auf und der Aufbau von europäischen Industriekompetenzen ist vor diesem Hintergrund eine notwendige flankierende Maßnahme.

Um sichere Kommunikation sowohl im privaten als auch im industriellen Bereich zu gewährleisten, muss eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung der Kommunikation über verschiedene Infrastrukturen hinweg möglich sein. Diese Verschlüsselung muss bei der Planung und Entwicklung von Kommunikationsnetzen technologisch vorgesehen sein. Dies gilt insbesondere auch bei der aktuellen Entwicklung von 5G und der Auswahl der hierbei eingesetzten Komponenten.

III. Anforderungen des ZVEI an einen zukunfts- tauglichen Breitbandausbau in Deutschland

Um Breitbandkommunikationsnetze nachhaltig zu gestalten, sollten die Anforderungen von Industrie 4.0, eHealth, Smart Grids, vernetzter Mobilität und 5G unbedingt schon heute bei der Planung und Errichtung der Netze berücksichtigt werden. Auch sind die zukünftigen Netze so auszugestalten, dass sie sowohl privaten als auch industriellen Ansprüchen genügen. Ebenso müssen industrietaugliche Netze flächendeckend verfügbar sein, um die globale Wettbewerbsfähigkeit der Industrie im ländlichen Raum zu erhalten und zu stärken. Die Unternehmen der Elektroindustrie in Deutschland stellen hohe Anforderungen an Kommunikationsnetze, bei denen vor allem die Aspekte der Qualität, Verfügbarkeit und Verlässlichkeit im Mittelpunkt stehen.

Diese werden insbesondere durch die folgenden Aspekte konkretisiert:

- **Hohe symmetrische Datenraten:** Es müssen Datenraten im Gigabitbereich sowohl im Download als auch im Upload ermöglicht werden. Solche hohen symmetrischen Datenraten sind durch den Einsatz von Glasfaserkabeln sichergestellt.
- **Skalierbarkeit:** Mit der dynamisch fortschreitenden globalen Digitalisierung wachsen internetfähige Geräte, internetbasierte Anwendungen und auszutauschende Daten exponentiell. Zur Bewältigung dieser Herausforderung müssen die Netzwerke skalierbar sein.
- **Geringe Latenz (Signalverzögerung):** Die minimal erreichbare Latenz eines Netzes wird durch seine Topologie festgelegt, die unter diesem Aspekt bereits in der Planungsphase betrachtet werden muss. Die Wartezeit der Latenz wird durch unzureichende Netzplanung, schlecht verlegte Kabel oder zu geringe Kabelqualität verursacht. Daher muss hier ein besonderes Augenmerk auf die Qualität gelegt werden. Die durch die Übertragungsstrecke entstehende Latenz ist bei Glasfasernetzen geringer als bei Kupfernetzen.
- **Geringer Jitter (Schwankung der Latenz):** Insbesondere bei Echtzeitanwendungen sind enge Jittergrenzen im Mikrosekundenbereich notwendig.
- **Redundante Strukturen:** Bei Netzausfall könnten Datenverluste entstehen, die bei industriellen Anwendungen nicht akzeptiert werden können. Um dem vorzubeugen, müssen redundante Kommunikationsinfrastrukturen verfügbar sein.
- **Nahtlose Konnektivität** beim Wechsel zwischen verschiedenen Anschlussnetzen: Im Bereich der industriellen Fertigung und für die Mobilität der Zukunft ist die Konvergenz von Netzen ein entscheidender Erfolgsfaktor. Durch den reibungslosen Wechsel zwischen den Netzen kann die vorhandene Infrastruktur effektiv genutzt werden.
- **Hohe Datensicherheit (Cybersicherheit):** Beim Austausch von Unternehmensdaten und Geschäftsgeheimnissen und zum Know-how-Schutz ist hohe Datensicherheit unerlässlich. Dies erfordert u.a. die hardwareunterstützte Fähigkeit zur Ende-zu-Ende-Verschlüsselung der Netze.
- **Zukunftssicherheit** der Kommunikationsinfrastruktur: Sicherheitsaspekte wirken auch auf die oft genannte „Zukunftssicherheit“ der Infrastrukturen. Aktive Komponenten müssen im Sinne der Sicherheit upgrade- und patchbar sein. Insofern ist im Zuge des Breitbandausbaus das Prinzip „Sicherheit ist ein fortwährender Prozess“ über den Lebenszyklus der Infrastruktur einzubeziehen.

Unsere Positionen

- **Flächendeckender und industrietauglicher Breitbandausbau** für die Anforderungen eines hochvernetzten Produktionsstandorts und die Etablierung industriefähiger konvergenter Netze.
- **Hohe Qualität der Netze:** Für zukünftige Industrieanwendungen müssen die Netze über hohe symmetrische Gigabitdatenraten, minimale Latenzen und geringen Jitter verfügen.
- **Fachgerechte Verlegung qualitativ hochwertiger Produkte:** Unsere Gesellschaft braucht langlebige, wartungsarme und ausfallsichere Kommunikationsinfrastrukturen. Zur Sicherstellung von Ausfallsicherheit und zur Einhaltung möglichst geringer Fehlertoleranz ist eine fachgerechte Installation der Komponenten zwingend notwendig.
- **Gigabitfähige Netze bis 2025 für Industrie und Gewerbe:** Das Ziel der Bundesregierung sollte, losgelöst von Mbit/s, perspektivisch im symmetrischen Gigabitbereich liegen. Es muss auch über 2025 hinaus eine Strategie zur Erreichung der Gigabitgesellschaft geschaffen werden.
- **Berücksichtigung bereits existierender Infrastrukturen:** Zur schnellen Erreichung der Versorgungsziele müssen die bereits existierenden Infrastrukturen beim Ausbau berücksichtigt werden. Im Fernsehkabelnetz werden höhere Bandbreiten durch die Kombination von Koaxialkabeln und Glasfasern zu HFC-Netzen erzielt, im Telekommunikationsnetz kann der Kupferbestand kurzfristig mit der Vectoring-Technologie aufgewertet werden. Vectoring eignet sich hierbei nicht als Lösungsansatz für die Anschlüsse der Industrie, da die Anforderungen an minimale Latenzzeiten, geringe Jittergrenzen und symmetrische Datenraten hierdurch nicht abgedeckt werden können. Zur kurzfristigen flächendeckenden Versorgung der Bevölkerung mit Breitbandanschlüssen kann Vectoring jedoch eine volkswirtschaftlich sinnvolle Zwischenlösung sein.
- **Möglichkeit für Netzwerkmanagement:** Für qualitätskritische Anwendungen wie beispielsweise im Bereich Gesundheit ist schon heute eine Vorhaltung von Netzressourcen höchster Qualität nötig, die unabhängig von der Auslastung der restlichen Ressourcen garantiert zur Verfügung stehen. Andere Dienste sind hingegen weniger qualitätskritisch und erfordern etwa keine Übertragung in Echtzeit. Aus diesem Grund ist es trotz des Prinzips der Netzneutralität unabdingbar, dass Netzwerkmanagement ermöglicht wird. Wesentlich sind dabei eine umfassende Transparenz, ob und in welchem Maße Netzwerkmanagement betrieben wird, und eine diskriminierungsfreie Ausgestaltung.
- **Vertrauenswürdige Komponenten:** Die deutschen Hersteller der beim Breitbandausbau benötigten aktiven und passiven Komponenten achten im Sinne der Vertrauenswürdigkeit der Herstellungskette nicht nur auf die Sicherheitseigenschaften im Produkt selbst, sondern zusätzlich auf die Integrität und Qualität der Entwicklungs- und Fertigungsprozesse, durch die diese Komponenten entstehen. Auf diese Eigenschaften muss im Hinblick auf die Sicherheit der Netze ebenfalls Wert gelegt werden.
- **Anpassung des nationalen Rechtsrahmens an die EU-Datenschutzgrundverordnung:** Die Politik sollte die Ermöglichung neuer digitaler Geschäftsmodelle im Rahmen von Industrie 4.0, Smart Health sowie Smart Home&Building im Blick haben und die Öffnungsklauseln in diesem Sinn verantwortungsvoll nutzen.
- **Nachhaltige Förderung:** Die Vergabe von öffentlichen Mitteln sollte sich nur auf langfristige, nachhaltige Infrastrukturen konzentrieren und zusätzlich zum Ausbau auch den spezifischen Forschungsbedarf mitabdecken.

Weitere Informationen



ZVEI-Leitfaden zu den Technologien beim Breitbandausbau



ZVEI-Flyer zum industrietauglichen Breitbandausbau



ZVEI-Positionspapier zu 5G im industriellen Einsatz



ZVEI-Faktenblatt zu Use-Cases Industrie 4.0



ZVEI Sicherheitsumfrage zur Cybersicherheit in der Automationsbranche



ZVEI-Positionspapier zur IT-Sicherheit in Medizintechnik und Krankenhaus-IT



ZVEI Diskussionspapier zur Digitalen Souveränität



ZVEI-Position zur Weiterentwicklung der Cybersicherheit



Strategie automatisiertes und vernetztes Fahren der Bundesregierung



IVS-Aktionsplan „Straße“



Studie Mobilität 2025: Koexistenz oder Konvergenz von IKT für Automotive?



ZVEI - Zentralverband Elektrotechnik-
und Elektronikindustrie e.V.

Lyoner Straße 9
60528 Frankfurt am Main

Telefon: +49 69 6302-0

Fax: +49 69 6302-317

E-Mail: zvei@zvei.org

www.zvei.org