
5G – Rahmenbedingungen

Fokusgruppe 5G
Plattform „Digitale Netze und Mobilität“



5G technologische und regulatorische Anforderungen

Im Kapitel „Vision 5G“ wurde dargelegt, dass ultraschnelle Datenraten, Echtzeit-Reaktionsfähigkeit, optimale und sichere Verfügbarkeit sowie Energieeffizienz wichtige Zielgrößen für 5G darstellen. Die Erreichung dieser Zielgrößen erfordert neben Forschung an und Entwicklung von neuen Funkübertragungstechniken auch intensive Analysen und Entwicklungen der Netzwerkarchitektur für Kommunikationsnetze. Zur erfolgreichen Umsetzung und Einführung von 5G-Systemen sind globale Standards und geeignete internationale und nationale regulatorische Rahmenbedingungen unabdingbare Voraussetzungen.

Spektrumsbedarf

Zur Erreichung der für 5G avisierten Datenraten pro individueller Verbindung, auch bis an die Zellränder, und für die Bereitstellung hoher Zellkapazitäten sind große zusammenhängende Frequenzbereiche notwendig, die in den heute identifizierten und zugeteilten Frequenzbändern für Mobilfunk nicht verfügbar sind. Selbstverständlich werden die heutigen Mobilfunkbänder weiter intensiv genutzt und künftig flexibel für 5G-Dienste eingesetzt werden. Darüber hinaus ist jedoch in erheblichem Maße zusätzliches Spektrum erforderlich. Neben dem kurzfristigen Bedarf für zusätzliches Mobilfunkspektrum im Frequenzbereich bis 6 GHz, der im Rahmen der Weltfunkkonferenz 2015 (WRC-15) diskutiert werden wird, besteht längerfristiger Bedarf nach neuem Spektrum auch oberhalb von 6 GHz. Für Datenraten von bis zu 10 Gbps sind mehrere hundert MHz bis hin zu einigen GHz je Netzbetreiber notwendig. Derartige zusammenhängende Frequenzbereiche sind auf Grund der begrenzt verfügbaren Ressourcen im bislang für Mobilfunk bevorzugten Frequenzbereich von bis zu 6 GHz heute nicht verfügbar. Für die Bereitstellung entsprechender Frequenzbereiche oberhalb von 6 GHz müssen bereits auf der WRC-15 die Weichen gestellt werden, indem für die darauffolgende Konferenz (voraussichtlich in 2019) ein entsprechender Tagesordnungspunkt beschlossen wird. Nur dann ist es möglich, im Zeitraum zwischen beiden Konferenzen entsprechende Studien durchzuführen und das benötigte Spektrum im Bereich 6 GHz bis etwa 100 GHz zu identifizieren und letztendlich in 2019 für 5G zuzuweisen. Hierbei sind die Interessen heutiger Spektrumsnutzer in diesem Bereich zu berücksichtigen. Dennoch sollten nicht schon im Vorfeld große Bandbereiche ausgeschlossen werden. Vielmehr ist davon auszugehen, dass sowohl im cm-Wellenbereich bis 30 GHz als auch im mm-Wellenbereich darüber Frequenzbänder gefunden werden müssen, um 5G adäquat bezüglich Versorgungsbereich und Kapazität aufbauen zu können. Bei der Identifizierung neuer Spektrumsbereiche kann Deutschland seine Vorreiterrolle unterstreichen und aktiv auf eine gemeinsame europäische Position hinarbeiten.

Spektrumsmanagement

Auch für 5G sind exklusive Frequenzzuteilungen je Netzbetreiber ein wichtiges Element, um dem Kunden garantierte Qualitätsparameter, sog. Quality of Service (QoS), anbieten zu können. Durch lange Laufzeiten dieser Zuteilungen können eine langfristige Stabilität für die Kunden und Investitionsanreize für die Netzbetreiber geschaffen werden. Darüber hinaus muss es europaweite Richtlinien geben, um potentiellen Inhabern von Frequenznutzungsrechten Investitionssicherheit zu geben und eine Amortisation dieser Investitionen über einen langen Zeitraum ermöglichen.

Komplementär zu einer exklusiven Lizenzierung wird es auch im Interesse besserer Spektrumseffizienz zunehmend Modelle der gemeinsamen Nutzung von Spektrum geben, z. B. zwischen Netzbetreibern, aber auch zwischen unterschiedlichen Diensten, z. B. zwischen Satellitendiensten und Mobilfunk. Dies wird insbesondere dort möglich, wo die Spektrumsbedarfe der jeweiligen Dienste örtlich oder zeitlich unterschiedlich sind und somit eine geteilte Nutzung der Ressource Frequenz möglich ist. Die regulatorischen Rahmenbedingungen für gemeinsame Spektrumsnutzung müssen jedoch die notwendige Flexibilität bieten, um diese Modelle in der Praxis einfach umsetzen zu können.

Mobile Netze spielen in 5G eine wesentliche Rolle und benötigen für die Erfüllung der Anforderungen ausreichende Frequenzressourcen, die in einem investitionsfreundlichen regulatorischen Umfeld genutzt werden können. Die deutsche Politik kann durch eine aktive Teilnahme an der Erarbeitung dieses regulatorischen Rahmens die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung von 5G schaffen.

Funkübertragungstechnik

5G stellt auch an die Funkübertragungstechnik besondere Anforderungen. Gerade die neuen für 5G benötigten Frequenzen oberhalb von 6 GHz (bis hin zu 100 GHz) haben physikalisch andere Eigenschaften als die heute genutzten Mobilfunkbänder. Je höher die Frequenz desto geringer ist zwar die Reichweite, jedoch reduziert sich auch die gegenseitige Störwirkung zwischen Mobilfunkzellen. Eine weitere Herausforderung ist, dass Effekte wie Gebäudedurchdringung, Beugung und Streuung, die eigentlich eine Ausbreitung auch ohne direkte Sichtverbindung erlauben, sich in höheren Frequenzbereichen stark verändern und nicht mehr positiv zur Ausbreitung der Funkwellen beitragen. Der großen Chance bezüglich hoher realisierbarer Bandbreiten oberhalb von 6 GHz stehen somit technische Herausforderungen gegenüber. Aus heutiger Sicht stellen z. B. der Einsatz von verteilten Antennen, Mehrantennensysteme und die präzise Ausrichtung der Abstrahlung auf den jeweiligen Nutzer hilfreiche Elemente dar, um die physikalischen Eigenschaften höherer Frequenzen bestmöglich zu nutzen. Zur Umsetzung derartiger Konzepte sind jedoch Forschung an und Entwicklung von neuen hochleistungsfähigen Algorithmen und passender Hardware erforderlich. Diese Aufgaben werden zwar heute im europäischen Rahmen u. a. mittels gemeinsamer Forschung im 5G Infrastructure Public Private Partnership (5G-PPP) schon adressiert. Diese Aktivitäten müssen fortgesetzt werden und auch die zugehörigen Forschungs- und Standardisierungsaktivitäten benötigen entsprechende politische Unterstützung, damit letztendlich bezahlbare 5G-Netze implementiert werden können.

Netzarchitektur

Bereits heute ist bei LTE-Systemen die Funkübertragung zwischen Basisstation und Endgerät in den meisten Fällen nicht mehr der dominierende Beitrag zur Latenzzeit. LTE benötigt zwischen 10 und 20 ms für Hin- und Rückübertragung kleiner Datenpakete über die Funkstrecke, während typische messbare „Ping“-Zeiten durchaus 50 ms und mehr aufweisen können. Somit erfordert die Bereitstellung von Ende-zu-Ende Latenzzeiten in 5G von <1 ms neben Verbesserungen in der reinen Funkübertragung auch erhebliche Eingriffe und Fortentwicklungen in der Netzarchitektur. So können echtzeitkritische Applikationen nicht von wenigen konzentrierten Servern oder Datenzentren für ganz Deutschland bereitgestellt werden, sondern erfordern Techniken wie Mobile Edge Computing (MEC), d. h. verteilte Bearbeitung und Beantwortung aller Anfragen so nah am Endgerät wie möglich und erforderlich. Die verschiedenen physikalischen und logischen Verbindungen zum Transport der Daten von der Basisstation über das Kernnetz des Mobilfunkbetreibers zu den Servern im Internet und zurück müssen ganzheitlich optimiert und aufeinander abgestimmt werden, um die geforderten Antwortzeiten leisten zu können. Ebenso ist es wichtig, eine enge Interaktion zwischen den sich weiterentwickelnden LTE-Netzen und neuer 5G-Technologie sicherzustellen, da zukünftige leistungsfähige LTE-Netze im Zeitraum um 2020 eine breite Verfügbarkeit aufweisen werden. Es erscheint daher effizient, 5G-Architekturen nicht isoliert von LTE zu entwickeln. Auch aus den Ansprüchen an hohe Verfügbarkeit der Netze werden zusätzliche Anforderungen an die Netzarchitektur abzuleiten sein. Somit gehen die Anforderungen an 5G weit über das hinaus, was neue Funkübertragungstechnologien alleine leisten können und machen grundsätzliche Änderungen und Fortentwicklungen der Netzarchitektur erforderlich. Auch dies ist Gegenstand der Forschung im europäischen 5G-PPP.

Backhaul

Um die hohen Anforderungen an die Latenzzeit, Bandbreite und Zuverlässigkeit zu erfüllen, müssen die Basisstationen der 5G-Mobilfunknetze mit hochleistungsfähigem Backhaul, typischerweise auf Basis von Glasfaser, an die Backbones angeschlossen werden. Aufgrund der kurzen Wellenlängen sind die Reichweiten der 5G-Basisstationen vergleichsweise klein und können im Bereich weniger Dutzend Meter liegen. Bis die 5G-Mobilfunknetze um 2020 ihren Betrieb aufnehmen, wird eine erhebliche Verdichtung der Glasfaserinfrastruktur in Deutschland erwartet. Da sich der Trend zur Konvergenz von festen und mobilen Zugangnetzen fortsetzt, können diese Glasfasernetze neben dem erforderlichen Backhaul für Mobilfunk auch sehr hohe Datenraten für den festen Internetzugang in Gewerbe und Haushalten zur Verfügung stehen. Wettbewerbsorientierte und investitionsfreundliche regulatorische Rahmenbedingungen sind dafür eine Voraussetzung.

Berücksichtigung der Anforderungen der Übertragung von Rundfunkinhalten

Eine Besonderheit bei der Übertragung von Rundfunkinhalten besteht darin, dass derselbe Inhalt zeitgleich an viele Nutzer übertragen wird. Heutige Mobilfunknetze, die auf individuelle Kommunikation ausgerichtet sind, stoßen an Kapazitätsgrenzen, wenn sehr viele Nutzer gleichzeitig Inhalte nachfragen, z. B. bei großen Sportereignissen, und jeder Nutzer einen eigenen Datenkanal belegt, obwohl alle

denselben Inhalt empfangen. Das Problem wurde erkannt und so wurde schon in den 3G- und 4G-Standards ein Broadcast-Modus eingeführt, der den gleichzeitigen Empfang eines einzigen Datenstroms durch viele Nutzer erlaubt. Dieser Broadcast-Modus eignet sich z. B. für die Übertragung von Videoaufnahmen aus unterschiedlichen Perspektiven bei Sportereignissen an viele Nutzer in einem Stadion und könnte auch zur Verbreitung von TV-Programmen zur mobilen Nutzung eingesetzt werden. Im Prinzip kommt für die Verbreitung der linearen TV-Programme schon der heutige 4G-Standard im Broadcast-Modus (eMBMS) in Frage, allerdings ist eine Anwendbarkeit, vergleichbar mit der aktuellen Verbreitung der Rundfunkinhalte über digitale terrestrische TV-Netzwerke, noch nicht gegeben. Dies betrifft sowohl technische als auch medienrechtliche Fragen, wie z. B. die Umsetzung des Free-to-Air Prinzips. Neben der Übertragung von konventionellen Rundfunkinhalten – sog. lineares Fernsehen – gewinnt die Übertragung nichtlinearer Inhalte, wie z. B. Mediathekeninhalte oder Video-on-Demand (VoD) zunehmend an Bedeutung. Daher liegt die Überlegung nahe, nur einen Standard für die terrestrische Ausstrahlung linearer und nichtlinearer Inhalte zu verwenden, der zusätzliche Elemente, z. B. Interaktivität, beinhaltet. Es kann davon ausgegangen werden, dass die mobile Mediennutzung in Zukunft eine wesentlich größere Rolle als heute spielen wird. Daher sollte 5G sowohl die Verbreitung von linearen als auch nichtlinearen Inhalten adäquat unterstützen. Es werden flexible Strukturen benötigt, die eine bedarfsgerechte Verteilung von Rundfunkinhalten ermöglichen. So sollte es möglich sein, je nach Bedarf klein- und großzellige Strukturen zur Rundfunk-Versorgung zu verwenden. Langfristiges Ziel ist die technische Ermöglichung der Konvergenz von Mobilfunk- und Rundfunk.

Testfrequenzen und Modellregionen

Die frühzeitige Verfügbarkeit von Testfrequenzen, die in ausgewiesenen Modellregionen zum Einsatz kommen können, um zum einen neue Technologie zu erproben und zu verbessern und zum anderen Anwendern die Möglichkeiten zu bieten, ihre Applikationen demonstrieren, testen und weiterentwickeln zu können, leistet einen wesentlichen Beitrag für eine erfolgreiche Markteinführung von 5G. Nachdem 5G nicht nur die heutige Mobilfunknutzung für Sprache und Daten erweitern wird, sondern die wesentliche Voraussetzung für den Erfolg angrenzender Sektoren wie der intelligenten Mobilität mit dem hochautomatisierten Fahren sowie der Industrie 4.0 mit hochgradig vernetzten Produktions- und Logistikketten sein wird, kommt der frühzeitigen Verfügbarkeit für die neuen Anwendergruppen gesteigerte Bedeutung zu. Die Wettbewerbsfähigkeit wichtiger deutscher Industriezweige profitiert somit von einer vorausschauenden Planung und Bereitstellung von Ressourcen.

Internationale Standardisierung

In der stark globalisierten Informations- und Kommunikationsindustrie (IK) können nur globale Standards Erfolg haben. Europäische oder gar deutsche Sonderwege verbieten sich somit von selbst. Die Standardisierung von 5G wird im bewährten Rahmen von 3GPP erfolgen, das mit LTE und LTE-Advanced heute den einzigen relevanten Standard weltweit weiterentwickelt. Die harmonisierte Identifikation und Allokation von Spektrum wird durch Arbeitsgruppen bei ITU mit globalem Blickwinkel und bei CEPT für den erweiterten europäischen Raum vorbereitet. Im Rahmen der globalen Standardisierung von 5G in 3GPP und der Bereitstellung von Spektrum in ITU und CEPT können Europa und Deutschland über starke Unternehmen, spezifisches Anwendungs-Know-how sowie eine vorausschauende und im europäischen Rahmen gut abgestimmte Frequenzpolitik erheblich Einfluss nehmen.

Netzneutralität – Priorisierung von Diensten

Die zunehmende Vernetzung und Digitalisierung breiter Wirtschaftszweige und die dabei entstehenden Dienste mit spezifischen Qualitätsanforderungen stellen neue Anforderungen an ein effizientes und effektives Netzwerkmanagement. Der heute übliche Netzzugang nach dem Best-Effort-Grundsatz muss durch qualitätsgesicherte Dienste für professionelle Anwendungen ergänzt werden. Nur so kann sichergestellt werden, dass Infrastrukturen effizient durch eine dynamische Allokation genutzt werden können und ein Aufbau paralleler Infrastrukturen vermieden werden kann. Dies setzt voraus, dass die Netze so gemanagt werden können, dass die Anforderungen spezifischer Dienste realisiert werden können. Eine zu enge gesetzliche Ausgestaltung der Netzneutralität liefe diesem volkswirtschaftlich sinnvollen Ansatz entgegen. Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Kritikalität von Daten kann es nicht darum gehen, jedes Datenpaket gleich zu behandeln. So werden beispielsweise Echtzeitsdienste mit extrem geringen Latenzzeiten nicht per se für alle Dienste zur Verfügung stehen müssen. Bei der nationalen Anwendung der jüngsten europäischen Entscheidungen muss es daher darum gehen, das enorme Innovationspotenzial zu erhalten sowie Differenzierungsmöglichkeiten und Netzwerkmanagement weiter zu ermöglichen.

Erfolgreiche Geschäftsmodelle ermöglichen – 5G Investitionen fördern

Deutschland und Europa stehen in einem globalen Wettbewerb als Industrie, Dienstleistungs- und Technologiestandort. Eine leistungsfähige Telekommunikationsinfrastruktur ist in zunehmendem Maße eine Voraussetzung für den gesamtwirtschaftlichen Erfolg. Netzbetreiber in USA, Korea und Japan konnten LTE wesentlich schneller dem Markt zur Verfügung stellen als in Europa. Die dafür erforderlichen Investitionen können schneller und besser amortisiert werden, was weitere Investitionen in die Netze ermöglicht. In Europa hingegen zielen Politik und Regulierung aktuell aus Verbraucherschutz-Orientierung heraus auf Beschränkung der monatlichen Ausgaben je Vertrag oder Haushalt. Langfristig wird sowohl dem Interesse der Verbraucher als auch der Gesamtwirtschaft hingegen eher Rechnung getragen, indem Innovation und Investitionen in leistungsfähige digitale Infrastrukturen ermöglicht werden.

Für den Markterfolg von 5G und seiner positiven Wirkung auf andere Industriesektoren wie z. B. die Industrie, die Mobilitätsbranche und die Logistik ist ein investitionsfördernder regulatorischer Rahmen zwingend erforderlich. Dieser muss folgende wesentliche Elemente enthalten:

- Bereitstellung von ausreichend geeignetem Mobilfunkspektrum für 5G
- Fortsetzung der Unterstützung der 5G-Forschungs- und Standardisierungsaktivitäten
- Ausgewogene Regelungen zur Netzneutralität, die eine technisch notwendige und wirtschaftlich sinnvolle Differenzierung von Diensten erlauben
- Sicherstellung von Rechts- und Planungssicherheit in Hinblick auf Regulierungsmaßnahmen



5G – Rahmenbedingungen

27. Oktober 2015

Herausgeber:

Nationaler IT-Gipfel Berlin 2015

Plattform „Digitale Netze und Mobilität“