



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

5G - Initiative für Deutschland

Eine Initiative des BMVI zur Entwicklung einer Strategie
zur Einführung der nächsten Mobilfunkgeneration 5G in Deutschland

27.09.2016



Deutschland wird Leitmarkt für 5G-Anwendungen

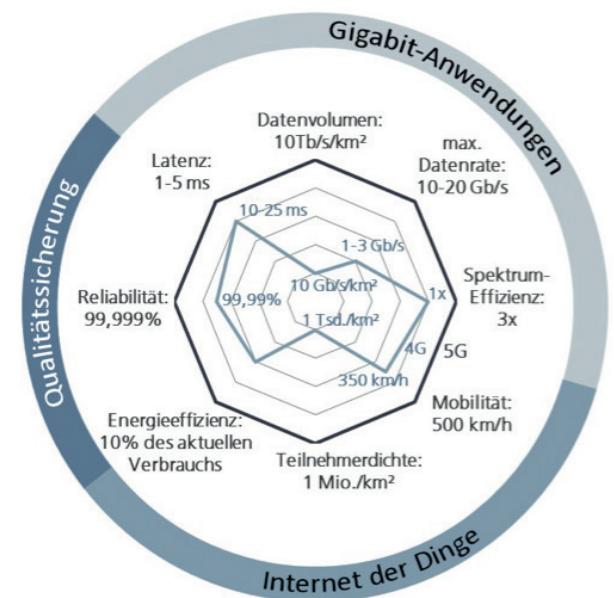
Die digitale Transformation führt zu einer weitreichenden Vernetzung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Prozesse. Ein wesentlicher Teil dieser Vernetzung basiert auf Mobilfunktechnik. Experten schätzen, dass durch die weitere Entwicklung der Machine-to-Machine-Kommunikation (M2M), die Entstehung des Internet of Things und aufgrund der zunehmenden mobilen Medienutzung der Datenverkehr in Mobilfunknetzen bis zum Jahr 2020 um den Faktor 1000 wachsen wird.

Der momentan in der Standardisierung befindliche fünfte Mobilfunkstandard „5G“ stellt für diese Entwicklungen die Schlüsseltechnologie dar:

Im Vergleich zu 4G (LTE Advanced) und der noch folgenden Evolution zu LTE-A Professional soll 5G eine 1000-fach höhere Kapazität, 100-fach höhere Verbindungsdichte, 10-fach höhere Geschwindigkeit sowie 10-fach geringere Latenzzeiten mit Spitzendatenraten von 10-20 Gbit/s und garantierten Datenraten bis zu 1 Gbit/s an jedem Punkt des Netzes bieten. Komplementär dazu sollen eine nahezu 100-prozentige Netzabdeckung und Verfügbarkeit gewährleistet, der Energieverbrauch auf 1/10 gesenkt sowie eine 10 Jahre-Lebensdauer von IoT-Terminals unterstützt werden.

Für den Mobilfunkstandard der fünften Generation werden derzeit eine neue Funkschnittstelle für die Basisstationen und Funkmodule sowie softwaredefinierte Netzwerkarchitekturen entwickelt. Wichtige Komponenten hierbei sind u. a. die Miniaturisierung der Mehrantennensysteme zur Steigerung der spektralen Effizienz, die Weiterentwicklung des Asynchronen Vielfachzugangs für die Anmeldung von bis zu 1 Mio. vernetzter Geräte pro km² (Internet der Dinge), die Einführung von Network-Slicing zur Bereitstellung qualitätsgesicherter Datenströme auf einem Funkkanal und die Implementierung von Edge-Cloud-Servern zur Minimierung der Latenzzeiten für die Echtzeitkommunikation.

Die Leistungsunterschiede zwischen 4G (LTE Advanced / LTE-A Pro) und 5G:



Quelle: BMVI nach ITU-R und 5G PPP

Basis für den Erfolg von 5G ist die Entwicklung offener Standards, die im Unterschied zu früheren Mobilfunkgenerationen die Anforderungen verschiedenster Anwendungen berücksichtigen. Die Arbeiten hierfür werden unter anderem in den Gremien der International Telecommunication Union (ITU) und 3GPP vorangetrieben. Von deutscher Seite sind insbesondere Telekommunikationsnetzbetreiber und die Automobilindustrie in diesen Gremien engagiert. Um sicherzustellen, dass hierbei die Anforderungen aller vertikalen Industrien berücksichtigt werden, müssen die verschiedenen Branchen stärker in den Standardisierungsprozess sowie in Forschungsprojekte und Testanwendungen eingebunden werden.



Deutschland wird Leitmarkt für 5G-Anwendungen

5G wird eine Vielzahl neuer Geschäftsmodelle ermöglichen und unterstützt strategisch wichtige Entwicklungen in Industrie und Wirtschaft. Hierzu zählen u. a.:

Automatisiertes und vernetztes Fahren

Automatisiertes Fahren erfordert nicht nur eine direkte Car-to-Car-Kommunikation, sondern setzt auch Echtzeitverbindungen zu Leitzentralen und Verkehrsdatenservern voraus. Hierfür sind die mit 5G angestrebten minimalen Latenzzeiten sowie die hohe Zuverlässigkeit bei der Datenübertragung von entscheidender Bedeutung.

Industrie 4.0

Für die vertikale Vernetzung betriebliche Prozesse wird 5G die notwendige Massenkonnektivität qualitätsgesichert und energieeffizient bereitstellen. Damit wird die Grundlage für eine durchgängige Implementierung autonomer M2M-Kommunikation zur Anlagen-, Ressourcen- und Warenflusssteuerung auf Basis von Cyber-Physical Systems geschaffen.

Energienetz

Die zunehmend dezentrale Energieerzeugung in Deutschland erfordert intelligente Netze, die eine flexible und bedarfsgerechte Steuerung der Stromerzeugung, Belieferung und Abnahme ermöglichen. 5G wird für die Vernetzung der Systeme innerhalb lokaler und regionaler Strukturen flächendeckend ausgebaut werden.

Mediennutzung

Entwicklungen wie ultrahochauflösende Inhalte oder neue Dienste im Bereich Virtual- und Augmented Reality werden den Bedarf an hochbitratiger mobiler Datenübertragung außerhalb stationärer WLAN-Netze um ein Vielfaches erhöhen. Dies gilt insbesondere in Innenstädten und bei Massenveranstaltungen (Stadion-Situation). 5G wird hier den notwendigen Datendurchsatz auch bei sehr hoher Nutzer- und Gerätedichte sicherstellen.

E-Health

5G bietet die Chance, dass mobilfunkgestützte Telemedizin-Anwendungen zur Verbesserung der Akut- und Regelversorgung (z.B. Vernetzung der Rettungswagen oder videobasierte Arztprechstunden) qualitätsgesichert und flächendeckend zur Anwendung kommen. Dies trägt auch zur Sicherung vergleichbarer Lebensbedingungen bei Gesundheits- und Pflegediensten in ländlichen Regionen bei.

5G ist somit ein zentraler Hebel für die digitale Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft und ermöglicht Innovationen, die zu ökonomischen, ökologischen und sozialen Entwicklungssprüngen führen.

Ziel der Bundesregierung ist es, Deutschland als Leitmarkt für 5G-Anwendungen zu positionieren und eine schnelle und erfolgreiche Einführung der 5G-Technologie zu unterstützen. Das BMVI startet hierfür die 5G-Initiative für Deutschland. Mit dieser Initiative werden die notwendigen Maßnahmen für eine erfolgreiche und rasche Einführung von 5G auf den Weg gebracht.

Als ersten Schritt hat das BMVI hierfür das Maßnahmenpapier die „5G – Initiative für Deutschland“ entwickelt, das im Dialog mit Wirtschaft und Forschung bis Anfang 2017 in eine abgestimmte 5G-Strategie überführt wird. Bis zum 31. Oktober können zu diesem Papier Stellungnahmen an die Adresse 5G-Initiative@bmvi.bund.de eingereicht werden.



5 Säulen der 5G-Implementierung in Deutschland

Innerhalb der Bundesregierung ist das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) verantwortlich für die Entwicklung einer leistungsfähigen, digitalen Infrastruktur. 5G ist ein unverzichtbarer Teil zukünftiger, hochleistungsfähiger Netze und ein Eckpfeiler der Gigabitgesellschaft.

Die Unterstützungsmaßnahmen unterteilen sich in fünf Säulen.

Die fünf Säulen der 5G-Initiative:

1. Frequenzen bereitstellen
2. 5G-Forschung unterstützen
3. Dialogforum 5G einrichten
4. 5G-Anwendungen demonstrieren
5. Schnellen kommerziellen 5G-Rollout ermöglichen

1. Frequenzen bereitstellen

- Für alle 5G relevanten Frequenzbereiche werden bedarfsgerecht Testfrequenzen bereitgestellt.
- Die anstehenden Vergabeverfahren für bereits zugewiesene Mobilfunkfrequenzen werden auf eine schnellstmögliche Markteinführung von 5G in Deutschland ausgerichtet.
- Bis 2018 werden die Rahmenbedingungen für eine effizientere kommerzielle Nutzung von 5G-Frequenzen festgelegt. Dabei sollten für Frequenzbereiche oberhalb von 24 GHz wenn möglich Allgemeinzuteilungen genutzt werden. Die Möglichkeiten der gemeinsamen Infrastrukturnutzung sowie der dynamischen Frequenznutzung werden weitestgehend realisiert.

Alle Dienste, die eine großräumige bis flächendeckende Netzabdeckung voraussetzen, werden auf den bereits zugewiesenen Mobilfunkfrequenzen umgesetzt. Um neue Übertragungsverfahren unter Realbedingungen testen zu können, sind **Testfrequenzen** in diesem Mobilfunkspektrum **erforderlich**. Derzeit führen Mobilfunknetzbetreiber bereits regional begrenzte Feldtests in den Frequenzbändern 800 MHz, 1500 MHz, 1800 MHz und 2600 MHz durch. Zukünftig von hoher Relevanz sind zudem die Frequenzbänder im 700 MHz- und 3.4-3.8 GHz-Bereich.

5G-Anwendungen, die mit Hilfe neuer Mobilfunkschnittstellen Spitzendatenraten von mehreren Gigabit/s verfügbar machen, müssen auf höheren Gigahertz-Frequenzen umgesetzt werden. Auch hier teilt die Bundesnetzagentur auf Antrag entsprechende Frequenzen zu. Von der WRC-15 wurden die Frequenzbereiche 24.25-27.5 GHz, 37-40.5 GHz, 42.5-43.5 GHz, 45.5-47 GHz, 47.2-50.2 GHz, 50.4-52.6 GHz, 66-76 GHz und 81-86 GHz, sowie 31.8-33.4 GHz, 40.5-42.5 GHz und 47-47.2 GHz als mögliche für 5G zu untersuchende Bänder identifiziert. Als europäisches „Pionier-Band“ steht hier zukünftig insbesondere der von der Radio Spectrum Policy Group (RSPG) der EU-Kommission vorgeschlagene Frequenzbereich 24.25-27.5 GHz im Fokus.



5 Säulen der 5G-Implementierung in Deutschland

Deutschland setzt sich in den internationalen Gremien (insb. der Europäischen Konferenz der Post- und Telekommunikationsverwaltungen – CEPT und der RSPG) dafür ein, dass alle in Europa für 5G nutzbaren Frequenzbereiche frühzeitig festgelegt werden. Darauf aufbauend werden das BMVI und die Bundesnetzagentur bereits deutlich vor der Weltfunkkonferenz 2019 die maßgeblichen Rahmenbedingungen für Nutzung und Vergabe des 5G-Frequenzspektrums erarbeiten. Dies schließt die zwischen 2020 und 2022 neu zu vergebenden Frequenzen im 2 GHz- und 3.5 GHz-Bereich ein.

Für eine möglichst effiziente Frequenznutzung werden dabei folgende Aspekte untersucht:

- (1) die gemeinsame Nutzung von Frequenzen durch verschiedene Funkdienste sowie andere moderne Formen der flexiblen Frequenznutzung
- (2) die wechselnde Nutzung eines Frequenzbandes durch verschiedene Funkdienste und die damit verbundenen Herausforderungen (dynamische Frequenznutzung)
- (3) die Kombination allgemeinzuteilteiler Frequenzbänder mit lizenzierten Mobilfunkfrequenzen

2. 5G-Forschung unterstützen

- **Der Bund stellt substantielle Fördermittel für die 5G-Forschung und Entwicklung zur Verfügung.**
- **Der Bund unterstützt die Koordination der Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten, um Deutschland eine Führungsposition in Bezug auf 5G zu sichern.**

Im Rahmen des Förderprogramms IKT 2020 hat das BMBF im Bereich der industriellen Kommunikation die drei Forschungsschwerpunkte „Zuverlässige drahtlose Kommunikation in der Industrie“, „5G: Industrielles Internet“ und „5G: Taktiles Internet“ festgelegt und unterstützt diese mit einem Fördervolumen von bis zu 80 Mio. Euro. Zudem fördert das BMBF im Rahmen von IKT 2020 und anderen Programmen weitere F&E-Aktivitäten für Anwendungen, die 5G als wichtigen Treiber zur Realisierung voraussetzen. Hierzu zählen Industrie-4.0-Anwendungen, Autonomes Fahren sowie E-Health/Telemedizin.

Die 5G-Forschung und Entwicklung in Deutschland ist breit gestreut. Neben einigen Forschungs- und Entwicklungszentren, die direkt von den Netzbetreibern und Ausrüstern finanziert werden, wird an fast allen Universitäten mit IT-Lehrstühlen und an zahlreichen außeruniversitären Forschungseinrichtungen zu 5G relevanten Fragen geforscht.



5 Säulen der 5G-Implementierung in Deutschland

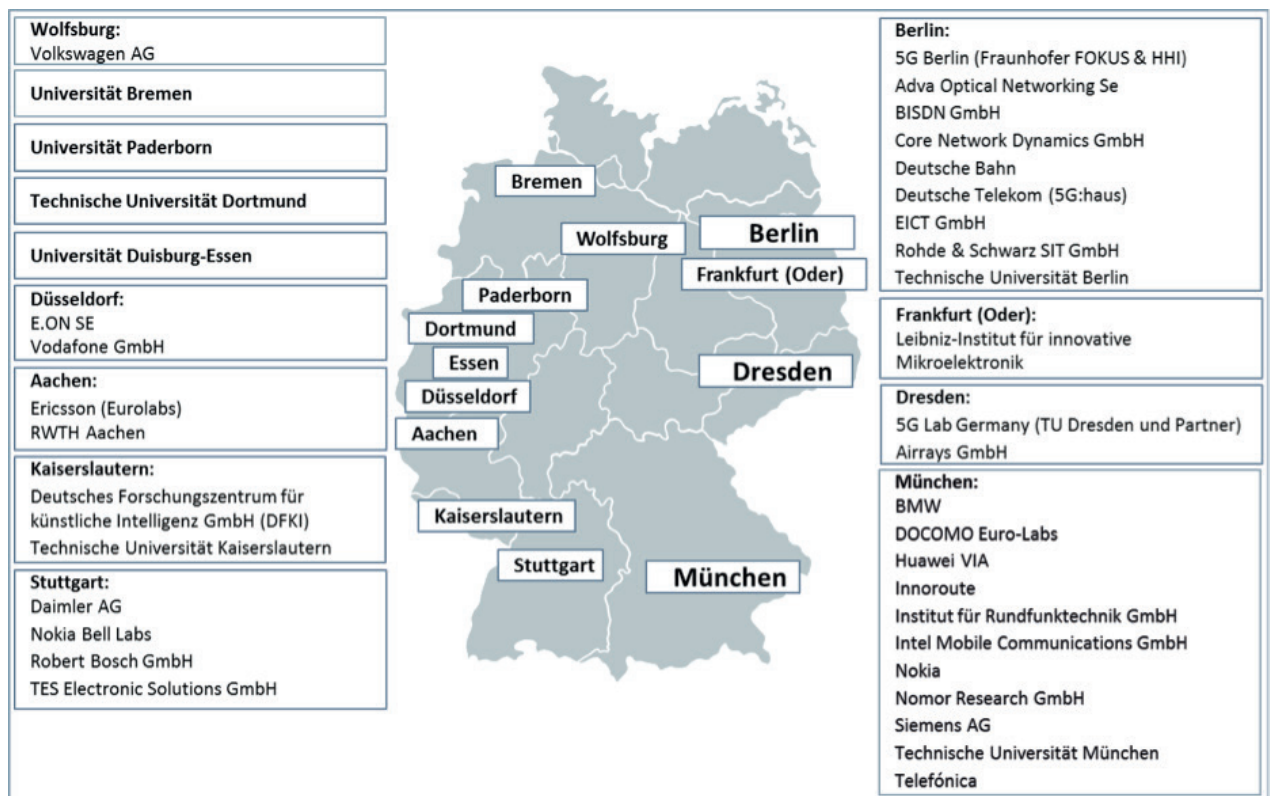
Für eine effiziente Ausgestaltung der 5G-Forschung ist es wichtig, diese Forschungsarbeiten zu koordinieren und in Teilen zu konzentrieren. Hierfür werden BMVI und BMBF folgende Maßnahmen durchführen:

- (1) Analyse der relevanten 5G-Projekte und deren Themenfelder
- (2) Identifikation von Kooperationsmöglichkeiten durch Clusterung der Forschungsgebiete und Vernetzung der Forschungseinrichtungen
- (3) Transfer der Forschungsergebnisse an alle relevanten Stakeholder (u.a. 5G-Forschungs-Community, Standardisierungsgremien und Vertikale Industrien)
- (4) Förderung von Projekten, die eine Effizienzsteigerung durch Konvergenz erlauben

Beispiel für ein Projekt zur effizienten Frequenznutzung:

Einsatz von 5G für funkgestützte Veranstaltungstechnik

Unter dem Begriff „Programme Making and Special Events“ (PMSE) werden alle Anwendungen der Produktions-, Veranstaltungs- und Konferenztechnik zusammengefasst. Darunter fallen drahtlos angebundene Kameras ebenso wie drahtlose Mikrofone und Konferenzsysteme. PMSE-Anwendungen sind auf eine zuverlässige, verzögerungsfreie Verbindung angewiesen, weshalb die Hersteller bisher proprietäre, meist auf analoger Technik basierende Systeme anbieten. Mit dem Projekt „PMSE-xG“ soll evaluiert werden, inwieweit die speziellen Anforderungen der PMSE-Anwendungen mit 5G abgedeckt werden können. 5G kann zudem als Katalysator für die Entwicklung neuer, innovativer Produkte und Dienstleistungen der PMSE-Industrie fungieren.





5 Säulen der 5G-Implementierung in Deutschland

3. Dialogforum 5G einrichten

- Das BMVI richtet ein wissenschaftlich begleitetes „Dialogforum 5G“ für den aktiven Austausch und die Vernetzung zwischen Telekommunikationssektor und vertikalen Industrien und Anwenderbranchen ein.
- Das Dialogforum wird den aktuellen Stand der 5G-Entwicklung für die vertikalen Industrien aufbereiten und den Aufbau von Kooperationsprojekten zwischen Industriepartnern befördern.

5G spielt eine entscheidende Rolle bei der Implementierung und Evolution von Industrie-4.0.-Prozessen sowie von Anwendungen aus dem Bereich des Internets der Dinge und der Machine-to-Machine-Kommunikation. Nicht selten wird in diesem Zusammenhang von der nächsten „industriellen Revolution“ gesprochen. Für die deutschen Industrieunternehmen ergeben sich hier enorme ökonomische Potenziale. Das BMVI wird mit dem Dialogforum 5G einen branchenübergreifenden Austausch zwischen verschiedenen Wirtschaftsbereichen, Netzbetreibern und Mobilfunkausrüstern initiieren und verstetigen, um offene Kooperationen zwischen verschiedenen Industriepartnern zu ermöglichen.

Ziel der Maßnahme ist es, die Aufmerksamkeit für die neue Mobilfunkgeneration innerhalb der vertikalen Industrien in Deutschland zu steigern, die technologischen und wirtschaftlichen Potenziale zu vermitteln und eine frühzeitige Implementierung von 5G in den Unternehmen zu erreichen.

4. 5G-Anwendungen demonstrieren

- Der Bund initiiert den Aufbau einer 5G-Stadt in Deutschland. Dieses großflächige Demonstrationsprojekt soll verschiedene 5G-Anwendungen präsentieren.
- Die 5G-Stadt wird vom Bund mit bis zu 2 Mio. Euro unterstützt.

Der Bund unterstützt bereits eine Reihe von Forschungsprogrammen für Anwendungen, bei denen 5G eine zentrale Rolle spielt. Dies gilt bspw. für das Programm „Digitales Testfeld Autobahn A9“ für die Erprobung des automatisierten und vernetzten Fahrens. Ein Schwerpunkt des Programms liegt auf der Echtzeitkommunikation mit neusten Übertragungsstandards wie 5G. Im Juni 2016 hat das BMVI darauf aufbauend eine Förderrichtlinie für innerstädtische Testfelder veröffentlicht. Ab 2017 werden in Ingolstadt, München, Braunschweig, Dresden, Düsseldorf und Hamburg Testfelder für automatisiertes Fahren entstehen.

Um die Leistungsfähigkeit von 5G auch für die intelligente Vernetzung unserer Städte unter Beweis zu stellen, soll bis 2020 eine deutsche Stadt 5G-fähig ausgebaut werden. Ziel eines solchen Demonstrationsprojekts ist es, das Potenzial von 5G für verschiedene Smart City-Anwendungen in den Bereichen Stromversorgung, Verkehrsmanagement, Mobilitätsdienste oder Verwaltung darzustellen. Zugleich sollen die neuen Gigabitgeschwindigkeiten für Unternehmen und Bevölkerung erlebbar sein. Dieses Vorhaben wird vom Bund finanziell mit bis zu 2 Mio. Euro unterstützt. Hierfür wird das BMVI im ersten Schritt die Voraussetzungen definieren, die eine Stadt für eine erfolgreiche Umsetzung einer großflächigen 5G-Demonstration erfüllen sollte.

Darüber hinaus ist die Industrie gefordert, bereits zeitnah in Testfeldern den Einsatz von 5G Anwendungen im Bereich Wirtschaft 4.0 zu demonstrieren und die ökonomischen Potenziale.



5 Säulen der 5G-Implementierung in Deutschland

5. Schnellen kommerziellen 5G-Rollout ermöglichen

- **Der Bund prüft, inwiefern der kommerzielle Rollout von 5G in Deutschland durch Förderung des Infrastrukturausbaus und Sicherstellung des 5G-Netzzugangs durch Dritte beschleunigt werden kann.**
- **Bis spätestens 2025 sollen alle Hauptverkehrswege und Bahntrassen sowie mindestens die 20 größten Städte Deutschlands mit 5G-Konnektivität ausgestattet werden. Der Aufbau von Mobilfunkzellen soll weitestgehend unter Einbindung bestehender Trägerstrukturen wie Straßenlampen und Ampeln erfolgen.**

Der zukünftige Bedarf an hochbitratigen Datentransfers und die damit einhergehende, zukünftige Nutzung von Frequenzspektren oberhalb von 24 GHz macht eine deutliche Verdichtung der heutigen Mobilfunknetze notwendig. Dies ist mit erheblichen Investitionskosten für die Mobilfunknetzbetreiber verbunden, die mit einem starken Nachfragerisiko belegt sind.

Mit dem Gesetz zur Erleichterung digitaler Hochgeschwindigkeitsnetze (DigiNetzG) wurde hierfür eine wichtige Grundlage geschaffen. Zugleich wird mit dem Gesetz ein klarer Rahmen für die Nutzung von Trägerstrukturen wie Straßenlampen und Ampeln zur Errichtung von Antennen für Picozellen vorgegeben.

Wir prüfen darüber hinaus, inwieweit die Glasfaseranbindung von Basisstationen ggf. im Rahmen größerer Erschließungsmaßnahmen mitgefördert werden kann – im Einklang mit den beihilferechtlichen Vorgaben sowie mit möglichen Versorgungsauflagen. Darüber hinaus werden wir gegenüber der Kommission die Überarbeitung der beihilfenrechtlichen Vorgaben im Hinblick auf eine Förderfähigkeit von 5G-Infrastrukturen anstoßen.

Wir prüfen, wie Start-Ups und KMU stärker in die Entwicklung integriert und der Zugang zu intelligenten 5G-Netzinfrastrukturen (z.B. Edge-Clouds) gesichert werden können, um eine schnelle Umsetzung von Innovationen und eine höhere Akzeptanz durch die vertikalen Industrien zu erreichen.

Bis spätestens 2025 sind alle Hauptverkehrswege und Bahntrassen sowie mindestens die 20 größten Städte Deutschlands mit 5G-Konnektivität auszustatten, um u. a. hochautomatisiertes Fahren und kundenoptimierte Mobilität in Städten weitestgehend zu gewährleisten. Zudem soll eine zügige Adaption der 5G-Infrastrukturen durch den öffentlichen Sektor erfolgen.