5G-Campus-Netzwerke

Private Mobilfunk-Netzwerke ebnen den Weg zur Smart Factory

Das Schlagwort „Digitalisierung" ist schon länger in aller Munde, doch in der Realität nimmt die Umsetzung jetzt zunehmend Fahrt auf. Sie zwingt Unternehmen zu ständigen Weiterentwicklungen, um am Markt bestehen zu können. 5G-Campus-Netzwerke unterstützen dabei, agiler, effizienter und digitaler zu werden.

5G-Campus-Netzwerke (Bild1) sind lokale, geografisch begrenzte 5G-Netze, die für die Öffentlichkeit unzugänglich sind. Sie sind vor allem für die Industrie interessant, weil die 5G-Technologie genau die Eigenschaften aufweist, die für eine vernetzte Produktion nötig sind: eine hohe Zuverlässigkeit, große Reichweiten, geringe Latenzzeiten und hohe Bandbreiten bei gleichzeitiger Energieeffizienz. Hierfür braucht es jedoch höhere Frequenzbereiche. Anstelle von 2,2 GHz, die für die

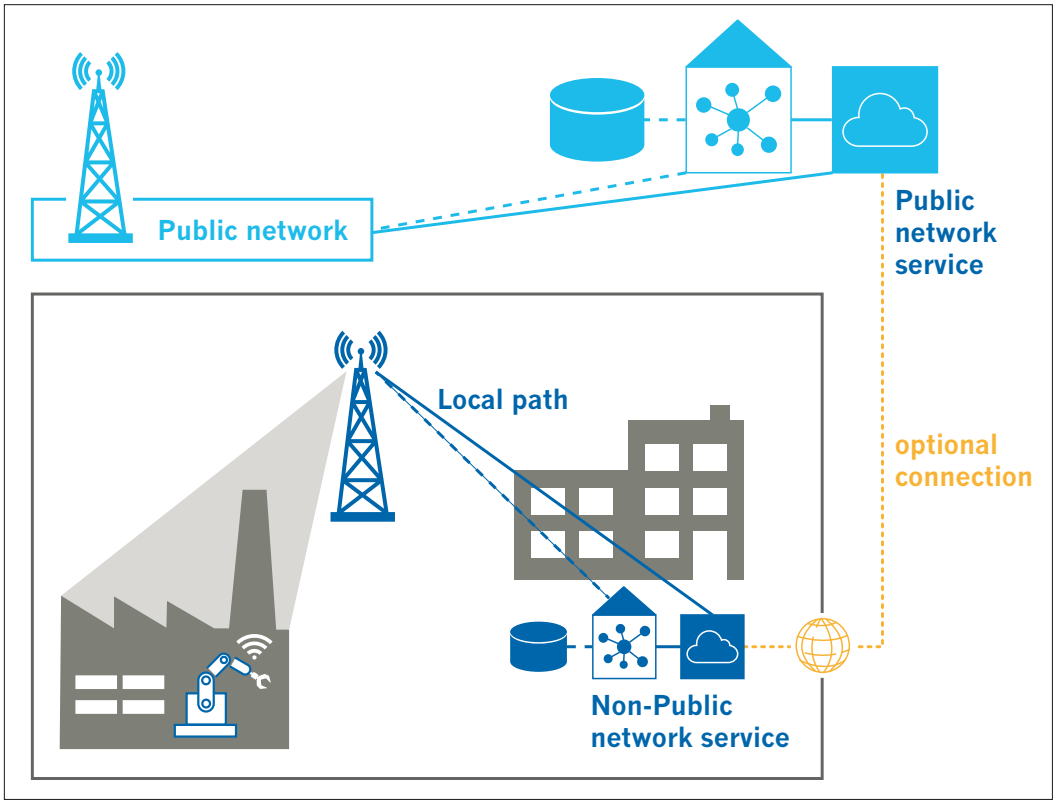

Bild 1: 5G-Campus-Netzwerke sind nicht öffentlich zugänglich und bieten damit eine hohe Datensicherheit.

Autor:
Anja Schaal, Team Leader Product Marketing Wireless, und Manuel Fischer, DH-Student

Rutronik Elektronische Bauelemente GmbH
www.rutronik.com

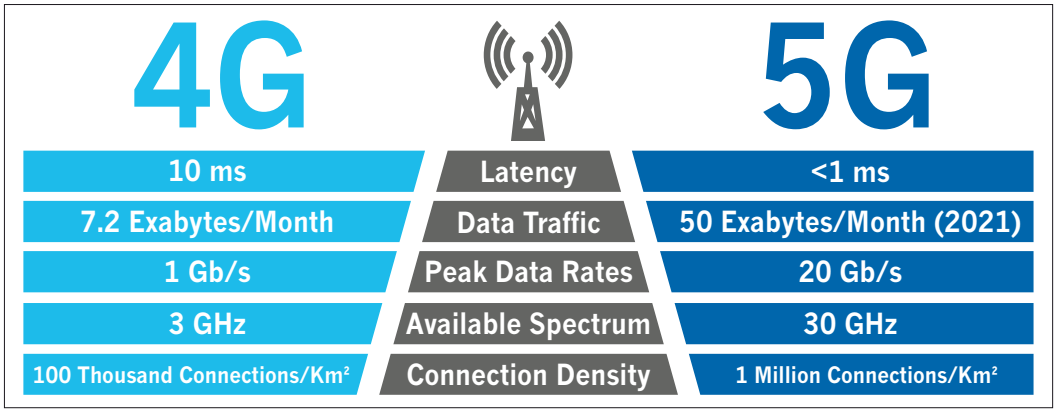

Bild 2: Der direkte Vergleich macht deutlich: Zwischen 4G und 5G liegen Welten

vorausgehenden Mobilfunkstandards verwendet werden, setzen 5G-Campus-Netzwerke auf Frequenzen von 3,7 bis 3,8 GHz auf. Unter 5G spricht man vom Band n78.

Was macht 5G-Campus-Netzwerke so besonders?

Die 5G-Technologie ermöglicht eine drahtlose Echtzeit-Kommunikation zwischen Mensch und Maschine, Sensoren und anderen Endgeräten. Dabei übertrifft das 5G-Netz seinen Vorgänger 4G in den Bereichen enhanced Mobile Broadband (eMBB), massive Machine Type Communications (mMTC) und Ultra Reliable and Low Latency Communications (URLLC).

Die Latenzzeiten im Bereich URLLC verringern sich von ca. 15 bis 80 Millisekunden bei der 4G-Technologie auf weniger als 1 Millisekunde. Maschinen, Roboter und autonome Transportsysteme können dadurch ohne wahrnehmbaren Zeitversatz gesteuert werden.

Extrem schnell

Im Bereich eMBB lassen sich mit 5G Datenmengen von bis zu 10 Gbit/s übertragen - bei einer Kapazität von 10 Tbit/s pro km². Zum Vergleich: Die 4G-Technologie hat bei 1 Gbit/s ihre Grenze erreicht. 5G ist also rund zehnmal schneller als 4G. Videos können in sehr hoher Auflösung live übertragen werden. So erhält auch in Zeiten von Corona der Entwickler aus Übersee Einblicke in die noch so kleinsten Details und kann Anmerkungen dazu geben.

Nutzerdichte

Besonders interessant ist die im Bereich mMTC erzeugte immense Nutzerdichte von bis zu einer Million Endgeräten pro km² bei geringerem Energieverbrauch. Der liegt bei nur circa 10 % des Verbrauchs von LTE-Systemen, während die Dichte bei 4G gerade einmal circa 200 Endgeräte pro km² beträgt. Von mMTC profitieren vor allem Anwendungen in großen Lagerhallen, Parkplatz-Managementsysteme sowie Großveranstaltungen mit ausverkauften Stadien.

Hinzu kommt: Dank der smarten Technik „Network Slicing“ können mehrere virtuelle Netze gleichzeitig auf derselben physikalischen Netzinfrastruktur bestehen. Dadurch werden Daten jedes Anwendungstyps (eMBB, mMTC und URLLC) über ein eigenes virtuelles Mobilfunknetz übertragen, das wiederum individuell für jeden Anwendungsfall optimiert werden kann. Campus-Netzwerke schlagen öffentliche Netze zudem hinsichtlich der Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit, da ihr Betrieb nicht von einem Mobilfunkanbieter abhängig ist.

Was kann 5G besser als Wi-Fi 6?

Campus-Netzwerke sind an sich nichts Neues. Aktuell basieren die meisten jedoch auf der WLAN-Technologie. Fast zeitgleich mit der 5G-Technologie wurde mit Wi-Fi 6, oder auch WLAN AX, die neueste WLAN-Generation vorgestellt. Sie bringt wie 5G zahlreiche Verbesserungen mit sich, z. B. mehr Bandbreite je Datenstrom, geringere Latenzzeiten sowie höhere Datenraten von bis zu 6 Gbit/s. Das wird durch neue Modulationsverfahren wie OFDMA (Orthogonales Frequenzmultiplexverfahren) und QAM 1024 (Quadraturamplitudenmodulation) möglich. Da Wi-Fi 6 abwärtskompatibel ist, muss die Nutzer-Hardware nicht ausgetauscht werden - ein großer Vorteil vor allem für private Netzwerke in Bürogebäuden.

Mit der steigenden Zahl an vernetzten Maschinen und Systemen sowie mobilen Anwendungen, wie Roboter und autonom fahrende Transportsysteme, steigen jedoch auch die Anforderungen an das private Netzwerk. Zudem muss bei vielen Industrie- und Produktionsanlagen das Campus-Netzwerk nicht nur Innen- sondern auch Außenflächen abdecken, z. B. weil sich Transportsysteme über das komplette Areal einer Produktionsstätte bewegen. Aufgrund der niedrigeren Frequenz von 3,7 - 3,8 GHz (vgl. 5 GHz bei WLAN) deckt 5G bei ähnlichen Datenraten wie WLAN eine größere Reichweite ab. Unter WLAN und sogar WLAN-Roaming könnte es passieren, dass ein autonom fahrendes Transportsystem beim Zellenwechsel zunächst anhalten muss und erst wieder losfahren kann, wenn die Verbindung zur neuen Zelle bzw. zum Gateway hergestellt ist. Dies gilt vor allem für alle mobilen Anwendungen, die auf einen kontinuierlichen Datenstrom angewiesen sind. Unter 5G reicht die Zelle weiter, Latenzzeiten sind geringer, zudem funktioniert der Zellenwechsel nahtlos. Für mobile Systeme und Anwendungen im Automatisierungsbereich innerhalb von Industrieanlagen und Produktionsarealen hat 5G somit die Nase vorne.

Wie kommen Unternehmen an ein 5G-Campus-Netzwerk?

Unternehmen können Lizenzen für die 5G-Frequenzen über einen Antrag bei der Bundesnetzagentur erwerben. Hierfür hat die Bundesnetzagentur eine Bandbreite von 100 MHz in einem Frequenzbereich von 3,7 bis 3,8 GHz für lokale Netzwerke freigegeben. Im Vergabeverfahren können Frequenzblöcke dann auf ein oder mehrere Gelände zugeteilt werden.

Die Gebühr für die Lizenz berechnet sich über die angestrebte Bandbreite (B) in MHz, die zwischen 10 und 100 MHz in Zehnerschritten anzugeben ist, die Vertragslaufzeit in Jahren (t) und der über den Mobilfunk abzudeckenden Fläche in Quadratkilometern. Bei der Fläche werden zwischen Siedlungs- und Verkehrs- (a1) sowie anderen Flächen (a2) unterschieden. Industrie- und Gewerbegebiete sind a1 zugeordnet. Die Formel für die Berechnung lautet:

Gebühr = 1.000 € + B · t · 5 · (6 · a1 + a2).

Für eine Produktionshalle mit einer Nutzfläche von 0,2 km², einer Vertragslaufzeit von zehn Jahren und einer vollen Bandbreite von 100 MHz beträgt die Lizenzgebühr 6.000 € - was einer jährlichen Gebühr von 600 € gleich kommt.

5G-Karten von Telit

Die nötige Hardware, von 5G-Karten und -Modems bis zu Antennen, Servern und Stromversorgungslösungen, steht bei Rutronik zur Auswahl. Zum Beispiel die FN980 5G-M.2-Karte von Telit, eine der ersten auf dem Markt verfügbaren 5G-Lösungen. Sie unterstützt die LTE- und 5G Sub-6GHz-Bänder weltweit, also auch das Band n78 (3,3 - 3,8 GHz) zum Aufbau eines Campus-Netzwerkes in Europa. ◀

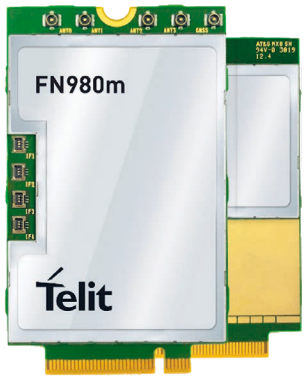

Bild 3: Die FN980 5G-M.2-Karte von Telit ist eine der ersten auf dem Markt verfügbaren 5G-Lösungen