

Fachartikel

Ist 5G bereits robust genug für die Industrie?

In den letzten 40 Jahren wurde jedes Jahrzehnt eine neue Mobilfunkgeneration eingeführt, wobei der Schwerpunkt stets auf einer besseren Nutzbarkeit im öffentlichen Bereich lag, zum Beispiel für Mobiltelefone. Neue Leistungsspektren, die neue Lösungen in verschiedenen Branchen der Industrie ermöglichen, waren dabei eher eine Nebenwirkung als ein geplantes Ergebnis. Doch nach kleineren Weiterentwicklungen für die Industrie in den ersten vier Generationen stehen wir gegenwärtig am Anfang der Entwicklung der Mobilfunktechnologie der 5. Generation. Und dieses Mal liegt bei der Standardisierung der Fokus auf Vorteilen und möglichen Anwendungen in verschiedenen Industriezweigen.

In diesem Moment stehen wir am Beginn des Mobilfunkstandards der 5. Generation (5G), und dieser hat das Potential, die Industrie zu verändern. Die Aussichten für 5G in der Industrie sind sehr vielversprechend, aber es gibt noch einiges zu tun. Siemens hat sich von Anfang an in die Erarbeitung und industrielle Umsetzung dieses neuen Kommunikationsstandards eingebbracht. Bevor wir uns näher damit befassen, was die Zukunft bringen wird, blicken wir darauf zurück, wie Mobilfunk die Welt, in der wir heute leben, verändert hat:

- 1979: Das erste kommerzielle Mobilfunknetz wurde in Japan aufgebaut, rückblickend gilt es als Netz der 1. Generation (1G)
- 1991: Die ersten kommerziellen Netze der 2. Generation (2G) wurden in Finnland in Betrieb genommen

- 2002: Die ersten kommerziellen Netze der 3. Generation (3G) wurden in Südkorea in Betrieb genommen

- 2009: Die ersten kommerziellen Netze der 4. Generation (4G) wurden in Schweden und Norwegen in Betrieb genommen

Alle diese Generationen von Mobilfunknetzen verbesserten das Erlebnis der mobilen Kommunikation mit höheren Bandbreiten, höherer Zuverlässigkeit und geringeren Latenzen. Bereits mit 1G war es möglich, von unterwegs per Sprache zu kommunizieren, also mobil zu telefonieren. 2G-Netze ermöglichten das Versenden von Textnachrichten, 3G brachte das Internet bis in die Hände der Menschen und 4G bewirkte das gleiche für Musik- und Videostreaming. Haben alle diese Beispiele dafür, was Mobilfunkkommunikation für Verbraucher in der Öffentlichkeit gebracht hat,

1G	2G	3G	4G	5G
<p>Release: 1979 Standards: NMT, AMPS & TACS Leistungsumfang: • Analog Sprache</p>	<p>Release: 1991 Standards: GSM & CDMA Leistungsumfang: • Digitale Sprache • Verschlüsselte Kommunikation • Eingeschränktes Roaming • SMS & MMS Erweiterungen: • GPRS (2.5G) • CDMA2000 (2.5G) • EDGE (2.75G)</p>	<p>Release: 2002 Standards: UMTS & EV-DO Leistungsumfang: • Mobile Breitbandkommunikation • Lokalisierungs-Dienste • Multimedia Streaming • Nahtloses weltweites Roaming Erweiterungen: HSPA+ (3.5G)</p>	<p>Release: 2009 Standards: LTE Leistungsumfang: • Mobiles Hochgeschwindigkeits-Internet • IP-basiertes Packet Switching • HD Multimedia Streaming • Nahtloses weltweites Roaming Erweiterungen: Feature-Erweiterung durch neue Kategorie/Release</p>	<p>Release: 2019 Standards: 5G Leistungsumfang: • Privilegierte Netzwerke (lokale Frequenzen) • (I)IoT Ready • Massive Machine Type Communication • Ultra-niedrige Latenz • Ultra-hohe Zuverlässigkeit • Millimeter Wave Support Erweiterungen: Feature-Erweiterung durch neue Kategorie/Release</p>
0.0024 Mbit/s	0.064 Mbit/s	42 Mbit/s	1000 Mbit/s	10,000 Mbit/s
Eignung für Industrie: – • Keine industriellen Anwendungen	Eignung für Industrie: 0 • Fernwirtekchnik Telecontrol • SMS Nachrichten von entfernten Maschinen	Eignung für Industrie: + • Videoüberwachung • Fernzugriff auf Maschinen (z. B. für Fernwartung) • Zustandsüberwachung entfernter Maschinen	Eignung für Industrie: ++ • Mobile Servicetechniker • Wartung via Smartphone • Wireless Backhaul	Eignung für Industrie: +++ • Autonome Logistik • Autonome Maschinen • Arbeitsunterstützung • Wireless Backhaul • Edge Computing • Mobiles Equipment

© Siemens

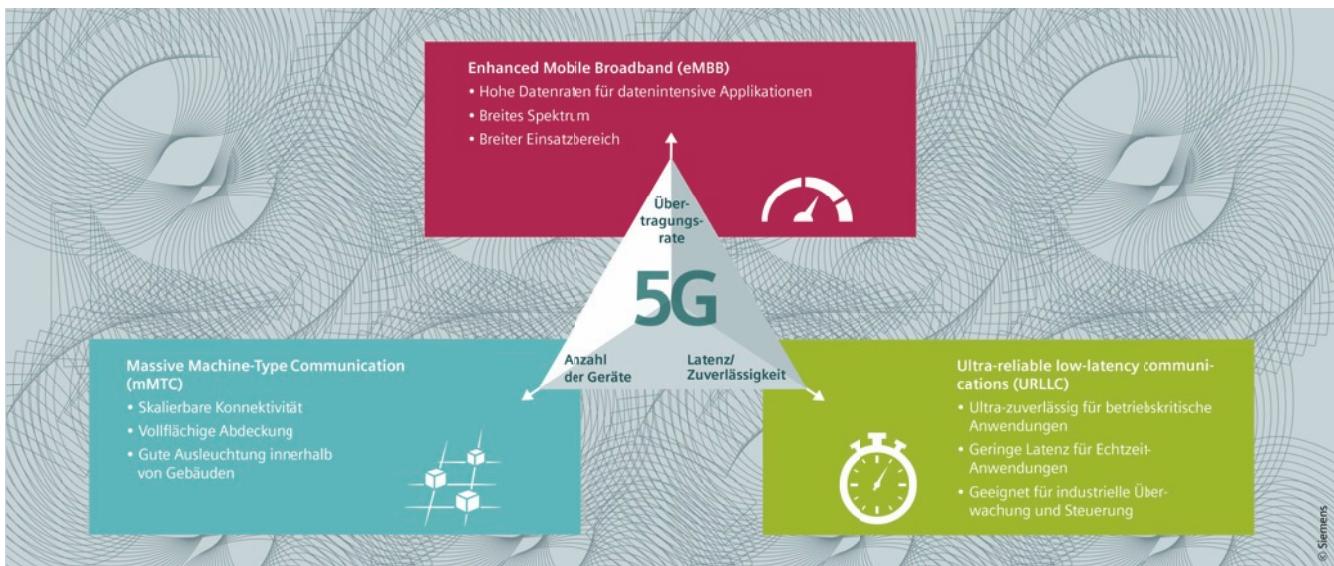
Bild 1: Mobilfunkstandards

auch Mehrwerte für die Industrie generiert? Die Antwort lautet „Ja“! Mit 1G waren Anwendungsfälle für die Industrie so gut wie nicht existent, hauptsächlich wegen der hohen Kosten, der Beschränkung auf analoge Sprachübertragung und der begrenzten Netzabdeckung. Die nächste Generation 2G brachte Textnachrichten und später sogar einfache Datenübertragung für industrielle Fernwirkanwendungen. 3G brachte zeitnahe Fernwirkung und Fernzugriff, z.B. für Teleservice, wobei Nutzer mit entfernt installierten Anwendungen interagieren konnten. Schließlich brachte 4G voluminösen Echtzeitzugriff – und das ist nicht das Ende. Mit der 5G-Mobilfunkkommunikation werden weitere Verbesserungen kommen, mit Fokus auf größeren Bandbreiten, mehr angeschlossenen Geräten, höherer Zuverlässigkeit und geringerer Latenz.

Potential von 5G

Wenn man die Nachrichten über 5G aufmerksam verfolgt, wird man wahrscheinlich das Gefühl bekommen, dass damit die beste jemals entwickelte Kommunikationstechnologie eingeführt wird, da sie jedes einzelne Problem löst und gleichzeitig drahtlos ist. Zwar ist höchstwahrscheinlich jeder verkündete potenzielle Vorteil von 5G real vorhanden – doch oft wird vergessen, dass nicht alle Funktionen von 5G gleich von Anfang an verfügbar sind und dass sie sich in den meisten Fällen nicht kombinieren lassen.

Für die globale Standardisierung von Mobilfunknetzen einschließlich der 5. Generation ist das „3rd Generation Partnership Project (3GPP)“ verantwortlich. In einer frühen Phase der Entwicklung des neuesten Standards wurde eine Vision für 5G geschaffen. Diese Vision bestand aus drei Hauptzenarien, deren Realisierung von dem neuen Standard erwartet wurde:



© Siemens

Bild 2: Möglichkeiten von 5G

- Enhanced Mobile Broadband (eMBB) – eine Dienstkategorie, die äußerst hohe Datenraten zur Verfügung stellt
- Massive Machine-Type Communication (mMTC) – Dienste zur Weiterentwicklung der digitalen Gesellschaft
- Ultra-reliable low-latency communications (URLLC) – Dienste, die kürzeste Antwortzeiten bieten und praktisch keinen Ausfall haben dürfen

Das erste Hauptszenario Enhanced Mobile Broadband (eMBB) umfasst Verbesserungen gegenüber 4G. Hauptziel ist die Realisierung datengetriebener Anwendungsfälle, die hohe Datenraten bei globaler/weiträumiger Netzabdeckung erfordern. Ein typisches Beispiel ist der wachsende Bedarf für HD-Streaming von Musik und Videos auf mobile Geräte wie Smartphones, Virtual-Reality-Brillen usw. in hoher Qualität. In der Industrie wären Augmented-Reality-Applikationen denkbar, um Ingenieure im Außendienst zu unterstützen oder noch schnellere Fernwirkung, Wartung und Kontrolle als mit heutigen 4G-Lösungen zu ermöglichen.

Massive Machine-Type Communication (mMTC) als zweites Szenario legt den Schwerpunkt auf das Anschließen einer großen Anzahl von Geräten auf kleinem Raum. In der Praxis handelt es sich beispielsweise um Anwendungen für das industrielle Internet der Dinge, wobei typischerweise eine hohe Gerätedichte pro Flächeneinheit installiert wird und die Geräte nicht kontinuierlich senden und/oder empfangen. Ein weiteres Beispiel könnte die Prozessindustrie sein, wobei viele Sensoren (z. B. für Temperatur, Druck, Durchfluss) installiert sind, um die Überwachung der Prozesse in einer Anlage zu unterstützen.

Ultra-reliable low-latency communications (URLLC) ist das dritte Szenario mit Forderungen nach hoher Zuverlässigkeit und geringer Latenz für anspruchsvolle industrielle Anwendungen. Zu den typischen Beispielen gehören mobile Roboter, autonome Logistik, fahrerlose Transportsysteme (FTS), Sicherheitsanwendungen usw.

Um alle Anforderungen aus den drei Hauptszenarien zu erfüllen, wurden für 5G acht Fähigkeiten definiert. Die Tabelle unten zeigt diese Fähigkeiten und führt die Relevanz für die verschiedenen Szenarien auf:



Bild 3: Augmented-Reality-Applikationen

Um die Zusagen einzuhalten und auf einer vorgegebenen Zeitachse zu bleiben, wird 5G in mehrere Releases unterteilt. In diesem Jahr (2019) wird Release 15 erwartet, mit Fokus auf dem Szenario eMBB. Die Releases 16 und 17 werden die verbleibenden zwei Szenarien unterstützen und mehr Relevanz für industrielle Anwendungen haben.

Öffentliche und private Netze

Wie bei den zuvor beschrieben Szenarien gibt es beim Aufbau eines 5G-Netzes mehr Variablen. Die wichtigste ist wahrscheinlich das Thema öffentliche vs. private Netze. Der Betrieb öffentlicher Netze wird mit dem erstmaligen Release von 5G abgedeckt, während private Netze mit URLLC ein Teil des bevorstehenden Release 16 sein werden, dessen Start für



Bild 4: Kobots – kooperierende Roboter

Fähigkeit	Beschreibung	Anforderung	Szenario
Spitzendatenrate	Maximale Datenrate	20 Gbit/s (Downlink) 10 Gbit/s (Uplink)	eMBB
Vom Nutzer erlebte Datenrate	Erreichbare Datenrate über den Abdeckungsbereich	1 Gbit/s	eMBB
Latenz	Max. Verzögerung durch das Funknetz	1 ms	URLLC
Mobilität	Max. Geschwindigkeit für Weiterschaltungen und Dienstgüteanforderungen	500 km/h	eMBB/URLLC
Dichte	Gesamtanzahl von Geräten pro Flächeneinheit	$10^6/\text{km}^2$	mMTC
Energieeffizienz	Gesendete/empfangene Daten pro Energieverbrauchseinheit (Gerät oder Netz)	Gleich 4G	eMBB
Spektrumeffizienz	Durchsatz pro Drahtlosbandbreiteneinheit und pro Funkzelle	3 bis $4 \times 4\text{G}$	eMBB
Flächenverkehrskapazität	Gesamtverkehr über den Abdeckungsbereich	1000 (Mbit/s)/m ²	eMBB

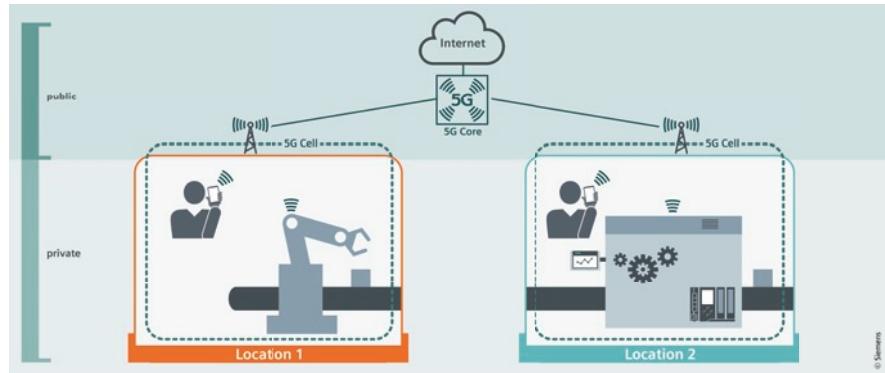


Bild 5: Schematische Ansicht eines öffentlichen 5G-Netzes

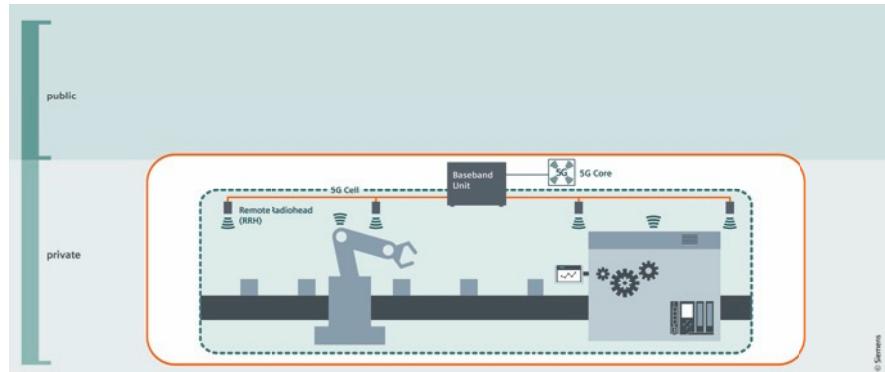


Bild 6: Schematische Ansicht eines privaten 5G-Netzes

Security-Hinweise

Um Anlagen, Systeme, Maschinen und Netzwerke gegen Cyber-Bedrohungen zu sichern, ist es erforderlich, ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu implementieren (und kontinuierlich aufrechtzuerhalten), das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Die Produkte und Lösungen von Siemens formen nur einen Bestandteil eines solchen Konzepts. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <https://www.siemens.com/industrialsecurity>

Herausgeber
Siemens AG

Digital Industries
Process Automation
Östliche Rheinbrückenstr. 50
76187 Karlsruhe, Germany

PDF
Fachartikel
DI-PA-18/19-1
BR 0419 4 De
© Siemens AG 2019

Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Die Informationen in diesem Dokument enthalten lediglich allgemeine Beschreibungen bzw. Leistungsmerkmale, welche im konkreten Anwendungsfall nicht immer in der beschriebenen Form zutreffen bzw. welche sich durch Weiterentwicklung der Produkte ändern können. Die gewünschten Leistungsmerkmale sind nur dann verbindlich, wenn sie bei Vertragsschluss ausdrücklich vereinbart werden.

Alle Erzeugnisbezeichnungen können Marken oder Erzeugnisnamen der Siemens AG oder anderer, zuliefernder Unternehmen sein, deren Benutzung durch Dritte für deren Zwecke die Rechte der Inhaber verletzen kann.

das 1. Quartal 2020 geplant ist. Öffentlich ist das Mobilfunknetz, das wir heute kennen. Es wird von einem Mobilfunknetzbetreiber betrieben und alle Daten, die kommuniziert werden, fließen durch das Netz des Betreibers. Das stellt für den Nutzer ein Datenschutzrisiko dar, denn die Daten verlassen den Hoheitsbereich des Nutzers.

Ein privates Netz ist vergleichbar mit einem WLAN-Netzwerk, wie wir es heute kennen. Die Daten bleiben im Netzwerk und verlassen nicht den privaten Bereich. Somit sind die Daten besser geschützt. Bei der Bereitstellung von 5G gibt es einen höheren Bedarf an Spektrum als bei den vorherigen Mobilfunkgenerationen. Das Spektrum befindet sich im Eigentum von Regierungen, einiges davon ist lizenzzfrei, aber für Mobilfunknetze werden die Frequenzen von Regierungen an Mobilfunknetzbetreiber versteigert, da sie landesweite öffentliche Netze aufbauen. Solche öffentlichen Netze sind typischerweise auf den Anwendungsfall eMBB fokussiert, um Verbrauchern die größtmögliche Datenrate und Bandbreite zu liefern.

Mit 5G kann das Netz jedoch für den jeweiligen Anwendungsfall „maßgeschneidert“ werden. Für verschiedene Industriezweige könnten URLLC und mMTC zum Beispiel vorteilhafter sein als eMBB. Bei einer privaten Bereitstellung kann der Endnutzer bestimmen, welche Parameter festgelegt werden, und er kann das Netz in einer für die spezifische Anwendung optimalen Weise betreiben. Für solche privaten Netze muss der Industrie ausreichend Spektrum zur Verfügung stehen.

In Deutschland hat die Bundesnetzagentur (BNetzA) beschlossen, 100 MHz von 3,7 GHz bis 3,8 GHz für die lokale Nutzung in Industrieumgebungen zu reservieren. Das gibt Unternehmen in Deutschland die Möglichkeit, Spektrum für einen jährlichen Beitrag zu mieten und innerhalb ihrer eigenen Betriebsstätten exklusiv zu nutzen sowie für einen optimalen Datenschutz zu sorgen.

Siemens, ein führendes Unternehmen in der Automatisierung und Digitalisierung, nutzt diese Chance und entwickelt bereits Lösungen, womit Industrieunternehmen ihre Effizienz, Flexibilität und Produktivität erhöhen können und ihre Anlagen mit der neuen 5G-Technologie zukunftssicher machen.