

Mobilfunk-Konnektivität für die Industrie 4.0

Die Einführung der vierten und fünften Generation der Mobilfunk-Konnektivität mit neuen Low-Power/ Wide-Area-Standards wie LTE-M, NB-IoT und 5G ermöglicht die einfache Verbindung der meisten Maschinen und anderer Anlagen in den Fabriken des 21. Jahrhunderts. Darüber hinaus ermöglichen private Netzwerke die Sicherheit, den Datenschutz und die Zuverlässigkeit der Mobilfunk-Konnektivität.



Laut dem von Ericsson veröffentlichten Forschungsbericht „Rise of the Smarter, Swifter, Safer Production Employee“ gehen die meisten produzierenden Unternehmen davon aus, dass sie innerhalb von zehn Jahren zu mindestens 80% automatisiert sein werden. Viele dieser Unternehmen hoffen dabei auf eine Verdopplung der Nutzung ICT-fähige Tools innerhalb der nächsten fünf Jahre.

Während kabelgebundene Verbindungen, insbesondere Time-Sensitive Networking (TSN), den besten Pfad mit hoher Priorität für zeitkritische Daten bieten, wird die drahtlose Kommunikation als schnellste Möglichkeit bevorzugt, viele Geräte, Maschinen und andere Anlagen in der Fabrik miteinander zu verbinden.

30 Jahre Vernetzung

Seit der Einführung von GSM – der zweiten Generation von Mobilfunknetzen – im Jahr 1991 wird es in der Industrie zum Vernetzen von Maschinen, Überwachungssystemen, Alarmen und anderen Systemen genutzt. GSM ermöglicht die

einfache Datenübertragung über GPRS/EDGE und SMS.

Zehn Jahre später wurden mit der dritten Generation (3G) eine schnellere Datenübertragung, ein größeres Spektrum und ein weltweiter Standard möglich. Es wurde ein neues Gremium für Industrienormen gegründet, das 3rd Generation Partnership Project (3GPP). Dieses war dazu bestimmt, seinen Mitgliedern eine stabile Umgebung für die Erstellung der Berichte und Spezifikationen bereitzustellen, die die 3GPP-Technologien definieren.

Heute definiert das 3GPP unter seinem ursprünglichen Namen die Spezifikationen für jede Generation von Mobilfunknetzen.

Mobilfunknetz-Betreiber (CSPs) stellen 2G- und 3G-Netze ein

In den vergangenen 30 Jahren wurden hunderttausende Machine-to-Machine (M2M)-Geräte installiert, die 2G-Netze nutzen. Dabei handelt es sich um Aktoren, Umweltsensoren, Verbrauchszähler, Alarmsysteme und andere Sen-

soren, die SMS und GPRS/EDGE für die Kommunikation nutzen.

Ein Grund für Investitionen in die 4G- und 5G-Konnektivität für das IoT besteht darin, dass die Betreiber die veralteten 2G- und 3G-Netze weltweit abschalten. Auch wenn die vorhandenen Geräte vorerst noch in diesen veralteten Netzen betrieben werden könnten, wird die Unterstützung eingestellt und die Betreiber werden keine neuen 2G-Geräte mehr aktivieren. Die bestehenden Verbindungen haben nur noch eine Gnadenfrist.

Genau wie bei 2G beabsichtigen viele Netzbetreiber, ältere 3G-Netze einzustellen, um mit diesem Spektrum 4G LTE und 5G zu unterstützen. Neue Geräte benötigen eine höhere Geschwindigkeit und 3G erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von etwa 3 Mbit/s. 4G LTE ist nicht nur schneller, sondern auch effizienter, da sich hier mehr Geräte Kanäle teilen können und Massive-IoT-Technologien wie beispielsweise LTE Cat-M und NB-IoT verwendet werden.

Laut GSMA Intelligence werden zusätzlich zu den 43 Netzen, die bis 2020 bereits eingestellt wurden, mindestens 64 weitere Netze zwischen 2021 und 2025 eingestellt, da die Betreiber den Betrieb und die Kosten optimieren und das Spektrum für 4G und 5G nutzen möchten.

Der Vorteil von 4G-LTE mit LTE-M und NB-IoT

Die Einführung der vierten Generation von Mobilfunknetzen (Long-Term-Evolution oder 4G) stellte einen Quantensprung hinsichtlich der Art und Weise dar, wie Mobilfunk in industriellen Anwendungen eingesetzt werden kann. Nicht nur wurde zum ersten Mal ein neuer Funkstandard für Massive-IoT-Verbindungen entwickelt, sondern mit der Einführung neuer Versionen machten neue Low-Power-Standards auch neue Anwendungen und kleinere Geräte möglich.

Zwei IoT-Standards funktionieren in 4G- und 5G-Netzen: Long Term Evolution for Machines (LTE-M) und Narrow-Band IoT (NB-IoT) mit neuer Low-Power/Wide-Area-Konnektivität in Mobilfunknetzen. Diese ermöglichen die Bereitstellung von Massive-IoT-Anwendungen, insbesondere im industriellen und im landwirtschaftlichen Bereich. Im Laufe der Jahre wurde LTE-M in den USA sehr beliebt, während sich NB-IoT zum bevorzugten Standard in Asien und Europa entwickelte.

Bei den meisten Massive-IoT-Anwendungen, die eine geringe Leistungsaufnahme sowie die Sicherheit und Verfügbarkeit von Mobilfunknetzen erfordern, sind NB-IoT und LTE-M die bevorzugten Lösungen. Auch wenn beide Lösungen Massive-IoT-Bereitstellungen in den Tausenden von Verbindungen unterstützen, gibt es einige Unterschiede: NB-IoT erfordert weniger Strom und kleinere Modems, sodass es sich ideal für kleinere batteriebetriebene Geräte eignet. Es bietet jedoch (noch) keine Unterstützung für SMS oder Sprachkommunikation. LTE-M erfordert mehr Strom, unterstützt jedoch SMS und eine begrenzte Sprachkommunikation.

Aus Sicht des Mobilfunkanbieters und der Rentabilität ermöglicht LTE-M die Unterstützung des Service in bestehenden 4G-Netzen mit einem Software-Update, wohinge-

gen NB-IoT zusätzliche Hardware erfordert.

Mit der Einführung von 5G-Netzen sind sowohl LTE-M als auch NB-IoT Teil der Spezifikation und werden daher direkt unterstützt. Für IoT-Anwendungen, die mehr Bandbreite, aber nicht die gesamten Netzwerkkapazitäten benötigen, gibt es darüber hinaus 5G NR-RED-CAP, das eine ähnliche Leistung wie LTE über das Spektrum im Bereich unterhalb von GHz bietet.

Mit der Einführung der eingebetteten SIM (eSIM) bieten manche Unternehmen wie beispielsweise Infineon, STMicroelectronics und Sony Semiconductors kleinere Chipsätze für die Mobilfunkkonnektivität an.

New Radio, 5G Advanced und 5G Redcap

Die vollständigen Spezifikationen von 5G müssen noch überall verfügbar gemacht werden. Die meisten 5G-Netze weltweit nutzen 3GPP Release 15 (nicht eigenständig). Dies bedeutet, dass diese Netze die Unterstützung der bestehenden 4G LTE-Infrastruktur benötigen.

Das eigenständige 5G (3GPP Rel. 16 und höher) ermöglicht Massive-IoT-Konnektivität und nutzt dabei lediglich die für den Datenaustausch erforderliche Energie. IoT-Geräte können im Betrieb verbunden werden und ihre Energieausgabe entsprechend anpassen.

Darüber hinaus stellen 5G-Netze für kritische IoT-Anwendungen wie beispielsweise Robotik oder Fernbetriebsanwendungen die erforderliche Zuverlässigkeit, eine äußerst niedrige Latenz und einen geringeren Energieverbrauch bereit.

Die Einführung von 5G-Kapazitäten wie NR-RED-CAP mit 4G-Geschwindigkeiten bei viel mehr Frequenzen mit geringerem Energieverbrauch macht 5G zu einer geeigneten Option für viele Anwender, die mehr Sicherheit und kompromisslose Konnektivität benötigen. Dazu kommt, dass neue kleinere und kostengünstigere Chipsätze und iSIMs dazu beitragen, die Stücklistenkosten und den Energieverbrauch zu senken.

Laut Ericsson ist „die Arbeit von 3GPP Release 17 zur Unterstützung von NR-Geräten mit reduzierter Kapazität ein wichtiger Schritt zur weiteren Ausdehnung des adres-

sierbaren 5G NR-Markts. Dadurch können Geräte mit reduzierter Kapazität in allen NR-Frequenzbändern betrieben werden.“

Während die Entwicklung von 5G noch im Gange ist, steht 6G bereits vor der Tür. Forschung und Entwicklung für den nächsten Mobilfunkstandard laufen bereits auf vollen Touren.

Verschiedene Unternehmen und Forschungsinstitute arbeiten mit 3GPP an der Definition und am Testen der Machbarkeit der nächsten Phase der Netzwerkevolution, 6G. Es wird erwartet, dass 6G Endnutzern Geschwindigkeiten von 1 bis 100 Gbit/s, Multi-MIMO-Kapazitäten von 100 bis 1000 gleichzeitig abhängig modulierten Strahlen und effektive Geschwindigkeiten von dutzenden Terabyte pro Sekunde bieten wird. Neben einer präzisen Ortsbestimmung mit Genauigkeiten bis zu Bruchteilen von Zentimetern zur Ergänzung von GPS werden 6G-Bildgebungsverfahren Personen oder sich bewegende Objekte problemlos identifizieren können. Diese intelligente und immersive Infrastruktur wird VR (Virtual Reality), AR (Augmented Reality) mit niedriger Latenz und nahtlose Telepräsenz unterstützen können.

Der zunehmende Erfolg privater drahtloser Netzwerke

Kabelgebundene und kabellose private Netzwerke gibt es bereits seit vielen Jahren. Viele Branchen nutzen eine Kombination aus kabelgebundenem Ethernet und WLAN für die Verbindung von Maschinen, Sensoren, Gateways und anderen Ressourcen.

Während Mobilfunknetzwerke Sicherheit und Verfügbarkeit auf neuem Niveau bieten, benötigen manche Branchen On-Premises-Konnektivität und die Möglichkeit zur lokalen Sicherung von Daten und Betriebsabläufen. LTE und 5G bieten die Möglichkeit, private Mobilfunknetzwerke für bestimmte Standorte und Anwendungen bereitzustellen.

Einige private Netzwerke sind lediglich virtuelle Teile, die im Rahmen bestehender öffentlicher Infrastruktur operieren. Sie werden von Mobilfunkanbietern betrieben, die ihren Industriekunden einen Teil des Spektrums oder einige Zellen zur Verfügung stellen.

Heute bieten manche Mobilfunk-Infrastrukturanbieter auch private Netzwerke außerhalb der CSP-Domäne an. Unternehmen wie u. a. Cisco, Samsung, Huawei, Nokia, Ericsson stellen ihre Lösung großen Industriekunden jetzt direkt zur Verfügung.

„Branchen können auch private Netzwerke unter Verwendung ihres eigenen Unternehmensspektrums bereitstellen, wenn die Regulierungsbehörde dies zulässt“, so Sylwia Kechiche, Principal Industry Analyst, Enterprise bei Ookla, „oder sie können sie vom Betreiber leasen. Es gibt also verschiedene Möglichkeiten für Unternehmen, je nachdem, welches Maß an Kontrolle sie wünschen, ob sie diese virtuellen privaten Netzwerke nutzen möchten.“

Juniper Research nennt Nokia und Ericsson als führende Unternehmen im Geschäft mit privaten Mobilfunklösungen. Das Unternehmen sagt dazu: „Unsere Untersuchungen ergaben, dass traditionelle Mobilfunknetzbetreiber bei der Einführung privater Netzwerkkapazitäten oft zurückbleiben, weshalb andere Anbieter ihre Rolle übernehmen. Die erfolgreichsten Unternehmen auf diesem Gebiet sind Netzwerkanbieter mit Gerätekanälen, die sie nutzen können, um auf diesen Markt vorzudringen. Die Flexibilität von 5G hat es vielen nicht traditionellen Betreibern ermöglicht, private Mobilfunkservices bereitzustellen, insbesondere dort, wo Regulierungsbehörden die lizenzlose Nutzung des 5G-Spektrums zulassen.“

Mobilfunknetzbetreiber, die technisch dazu in der Lage wären, müssen noch ihre Vertriebsmitarbeiter schulen, damit sie die Anforderungen ihrer Industriekunden berücksichtigen können. Diese Vertriebsmitarbeiter, von denen sich viele dem Ende ihres Berufslebens nähern, sind es gewohnt, ältere Services wie die Sprachkommunikation und Daten zu verkaufen.

Tom Loozen, Global Telecommunications Leader bei EY, gab gegenüber der IoT Times an, dass Mobilfunkbetreiber deutliche Anstrengungen unternehmen müssen, um private Netzwerklösungen anbieten zu können. Andernfalls würden ihnen aggressiver vorgehende Systemintegratoren zunehmend Marktanteile abnehmen. ◀