

5G in der Automatisierung: Stunde Null für die Industrie

Michael Weyrich

Der Mobilfunkstandard 5G bietet vielschichtige Möglichkeiten und Chancen für eine neue Form der drahtlosen Kommunikation in allen Bereichen: vom Consumer-Bereich über die Medizintechnik bis hin zu vielen verschiedenen Applikationen in Automatisierungstechnik und Industrie. Eine ganze Branche ist ins Träumen geraten – diesen Eindruck konnte man bei einem Besuch der diesjährigen Hannover Messe gewinnen. Dort wurden unterschiedlichste Möglichkeiten der mobilen Kommunikation auf Basis von 5G aufgezeigt und so gut wie alle namhaften Hersteller präsentierten eine 5G-Anwendung.

Auch die großen Telekommunikationsunternehmen werden schon bald neue Angebote für 5G in den Frequenzbereichen 2 GHz und 3,4 bis 3,7 GHz entwickeln. Zudem ist damit zu rechnen, dass sie nicht nur Kommunikationsdienste anbieten, sondern auch die Gelegenheit nutzen werden, um damit verbundene Angebote wie „Dinge-Gateways“, spezielle „Device Clouds“ oder ganze Plattformen zum Informations- und Datenmanagement anzubieten.

Paradigmenwechsel – was ändert sich eigentlich?

Seit der Verabschiedung des 5G-Standards im Standardisierungsgremium „3GPP“ Mitte 2018 liegt eine vollständige Spezifikation vor, die Ordnung in das Kreuzfeuer der unterschiedlichen Anforderungen gebracht hat. Doch was macht 5G im Vergleich zum Vorgängernetz LTE so attraktiv?

Die 5G-Technologie verspricht eine höhere Effizienz neuer technischer Eigenschaften, die das 5G-Netz zukünftig für Industrieanwendungen einsetzbar machen. Diese Verbesserungen standen auf Basis von LTE (4G) und 3G nicht zur Verfügung. Mit 5G lassen sich sehr breitbandige Netze mit hohen Datenraten genauso realisieren wie sehr schnelle Netze mit Fokus auf extrem kurze Antwortzeiten (Latenz) oder hohe Zuverlässigkeit. Im Gegensatz zur aktuellen 4G-Netzinfrastruktur LTE lassen sich unterschiedliche Anforderungen und Leistungsprofile realisieren, d. h. es werden unterschiedliche Flächenabdeckungen und Gebiete zur Verfügung stehen. Je nach Nutzung kann die Infrastruktur anforderungsgerecht mit 5G-Netzen konfiguriert werden, z. B. im Bereich Industrie 4.0 oder in vernetzten und automatisierten Fahrzeugen.

Insbesondere verspricht 5G die Integration individueller Spezialnetze, die zwar auf einer gemeinsamen physischen Infrastruktur betrieben werden, aber jeweils den unterschiedlichen Anforderungen angepasst werden können. So lassen sich drei Grundtypen unterscheiden:

- » Ultraschnelles mobiles Breitband mit Datenübertragungsraten, die im Bereich von bis zu 10 GB/s liegen können.
- » Sehr zuverlässige Kommunikation für Echtzeit-Anwendungen wie das autonome Fahren mit kurzen Antwortzeiten im Bereich von einer Millisekunde.
- » Datenkommunikation mit vielen Teilnehmern, z. B. zwischen Maschinen oder Geräten (sog. M2M), um ein Internet der Dinge mit großer räumlicher Verbreitung verbinden können.

Je nach Anforderung können die Datenmengen klein sein, aber viele Teilnehmer verbinden oder erlauben auch große Bandbreiten mit weniger Teilnehmern. Entsprechend lassen sich auch die Anforderungen an Übertragungsgeschwindigkeit und Zuverlässigkeit unter Verzicht auf andere Eigenschaften anpassen. Die Architektur des Netzes der fünften Mobilfunkgeneration richtet sich somit zukünftig stark nach den Anforderungen der Anwender und den speziellen Gegebenheiten aus.

Die technologischen Neuerungen

Network Slicing

Mithilfe des sogenannten Network Slicing lässt sich eine zugesicherte Datenkapazität oder eine bestimmte Reaktionszeit realisieren. Ein Netzbetreiber kann gemeinsam physikalische Infrastrukturen mehrerer virtueller Netze unterschiedlicher Eigenschaften verwalten und betreiben.

Beamforming

Das Beamforming erlaubt eine präzise Ausrichtung der Signale in Richtung der Geräte, sodass sich der Energiebedarf im Sender deutlich verringert und es zudem zu weniger Störungen kommt. Zudem können Daten gleichzeitig an mehrere mobile Geräte im gleichen Frequenzbereich, aber an unterschiedlichen Standorten übertragen werden. Aufgrund dieser

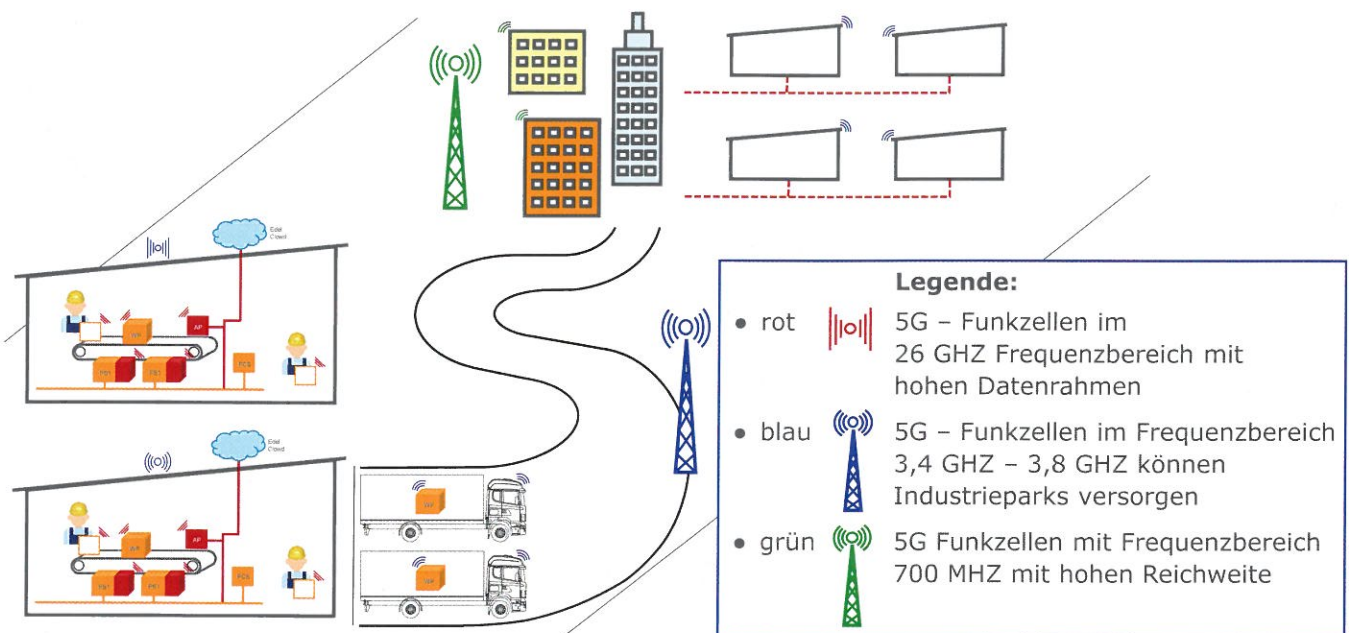


Abbildung 1: Drei 5G-Frequenzspektren erlauben unterschiedliche Anwendungen in der Automatisierungstechnik.

Strahlfokussierung kommt es zu geringeren Streuungen, die zudem die Effizienz der Übertragung erhöhen.

Small Cells

Auch ist zukünftig der Einsatz sogenannter Small Cells möglich, die ein klassisches Mobilfunknetz verdichten können und quasi als Hotspots in Bereichen mit hoher Nachfrage zusätzliche Kapazität bereitstellen. So lassen sich höhere Nutzerdichten ermöglichen. Dadurch wird zudem die notwendige Sendeleistung verringert, sodass die Akkus mobiler Endgeräte weniger belastet werden.

Massive MIMO

Durch den Einsatz von Mehrfachantennensystemen (Massive Multiple Input Multiple Output – Massive MIMO) können sowohl die Datenraten als auch die Zuverlässigkeit der Übertragung erhöht werden.

Da eine Reihe von Schwächen der alten Technologien überwunden werden konnte, versprechen diese Methoden viele neue Anwendungen in der horizontalen und vertikalen Vernetzung in den Industrie-4.0-Anwendungen der Zukunft.

Wo steht die Umsetzung heute?

Die Netzbetreiber bereiten sich derzeit intensiv auf den Aufbau der Infrastruktur vor. Nach Erstellung der Regulierungsvorgaben durch die Politik gibt es heute bereits eine ganze Reihe von Pilotprojekten, die die Praxiseinführung in unterschiedlichen Anwendungsfällen untersuchen. Es haben sich bereits Pilot-Konsortien formiert, die unterschiedliche Anwendungen von 5G in Berlin, Hamburg, München und Düsseldorf erproben.

Auch wurden von den Telekommunikationsunternehmen bereits neuartige Produkte für die diversen Anwendungsfelder von 5G

angekündigt: Neben der eigentlichen Kommunikation wird 5G in Verbindung mit Technologien der Cloud und der Auswertung (Analytics) gebracht werden. Zahlreiche weitere Projekte sind schon auf dem Weg, die sich mit dem industriellen Einsatz von 5G in der Anwendung befassen und die die unterschiedlichen Systemkomponenten dafür entwickeln oder erproben.

In Pilotprojekten geht es um 5G-Funk- und -Netzwerktechniken in der Produktion: darum, wie man mit 5G Fertigungskomponenten schnell und dynamisch an verschiedene Anforderungen anpassen kann oder wie sich Prozesse flexibel gestalten lassen. Auch wird untersucht, wie 5G zum schnellen Aufbau engmaschiger Sensornetze eingesetzt werden kann, um eine detaillierte Zustandsüberwachung von Automatisierungsanlagen zu bewirken, die die Reparaturkosten durch vorausschauende Wartung senken.

Allerdings ist die Vergabe der Frequenzbänder noch nicht abgeschlossen. So hat die Bundesnetzagentur erst Ende 2018 ihre Anhörung zur Nutzung und Vergabe der Frequenzbänder im Bereich 26 GHz abgeschlossen. Aufgrund der massiven Unterstützung von Verbänden wie dem Verband der Chemischen Industrie (VCI), dem Verband der Automobilindustrie (VDA), dem Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) und dem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) zusammen mit wichtigen Industrieunternehmen soll das 26-GHz-Band für Industrie-4.0-Anwendungen eingesetzt werden können. Die Verbände führen aus, dass hohe Bandbreiten und eine genaue Lokalisierung in diesem Band insbesondere für Industrie 4.0 erforderlich seien, da dieses Spektrum eine hohe Leistung, eine hohe Benutzerdichte und eine präzise Gerätelokalisierung ermöglicht. Darüber hinaus biete es eine wesentliche Verbesserung der Sicherheit und des Datenschutzes. Beispiele seien CoBots (Collaborative Robots) oder ande-

re sicherheitsrelevante Funktionen im Zusammenspiel von Mensch und Maschine, die nur in diesem Band möglich sind.

Ein flächendeckender Betrieb innerhalb von Fabriken rein über das 26-GHz-Band sei allerdings wirtschaftlich nicht sinnvoll, da die Ausbreitung von Funkwellen durch Gebäude und über die Ausdehnung einer ganzen Fabrik nicht bzw. nur mit einem sehr dichten Netz von Basisstationen möglich wäre. Daher seien die niedrigeren Frequenzbänder wie das zusätzliche 3,7- bis 3,8-GHz-Band in Verbindung mit Frequenzen im 26-GHz-Band notwendig, um sämtliche Industrie-4.0-Anwendungsfälle abzudecken.

Die Politik hat diese Impulse aufgenommen und verschafft Deutschland einen Standortvorteil, indem für Industrie-4.0-Anwendungen in einem gesonderten Antragsverfahren durch die Bereitstellung von zusätzlichen Frequenzen im genannten Bereich von 3,7 bis 3,8 GHz sowie 26 GHz für lokale Nutzungen vergeben werden sollen. Der Bundeskanzlerin zufolge sollen diese Frequenzen für ausgewählte Pilotanwendungen zunächst kostenfrei verfügbar sein, damit lokale Industrienetze, automatisierte Fabriken, Campus-Versorgung und andere betriebliche Lösungen ermöglicht werden können, wie Angela Merkel in ihrer Eröffnungsrede der Hannover Messe erklärte.

Wann kommen die neuen 5G-Produkte?

Die Verfügbarkeit des 5G-Standards und die Versteigerung der Frequenzbänder markieren die Stunde Null für die Automatisierungstechnik. Es kann losgehen! Allerdings wird der Rollout von 5G nur schrittweise erfolgen und einige Jahre erfordern. Parallel entstehen derzeit die zuvor genannten Pilotprojekte, die zunächst die Kommunikation und auch Infrastrukturlösungen mit einbeziehen. Die Verfügbarkeit neuer Chipsätze wird schon bald erste Prototypen von neuartigen Automatisierungsprodukten erlauben.

Somit ist es jetzt an der Zeit, sich über zukunftsweisende Automatisierungssysteme auf Basis von 5G Gedanken zu machen, um bei einer Verfügbarkeit der 5G-Infrastruktur in der Breite

mit dabei zu sein und entsprechende Automatisierungslösungen am Start zu haben. Entwickler von Automatisierungssystemen und deren Komponenten sind daher heute gefordert, sich neue Produkte zu überlegen!

Aus Anwenderperspektive wird es vermutlich noch eine Weile dauern, bis professionelle Produkte tatsächlich in der Masse zur Verfügung stehen. Vergleicht man die 5G-Einführung mit der von LTE, so steht ein Zeitraum von etwa fünf Jahren – etwa bis 2025 – im Raum, bis serienreife Produkte für 5G in größeren Zahlen tatsächlich zum Einsatz kommen. Es wird noch vieler Tests und Entwicklungen bedürfen, bis die Serienreife und kosteneffiziente Produkte verfügbar sind.

Standardisiert 5G die mobile Kommunikation?

Es ist davon auszugehen, dass die 5G-Technologie einen Meilenstein bei der Standardisierung mobiler Dienste setzt. So haben die Vorgängertechnologien bereits den Einsatz von Smartphones ermöglicht. 5G hat jedoch erstmals das Potenzial, die zahlreichen Wireless-Feldbussysteme abzulösen und so einen einheitlichen Standard bereitzustellen, der die vielschichtigen Produktlösungen zukünftig weitgehend ersetzen könnte.

Natürlich gibt es in der Automatisierungstechnik sehr viele, sehr unterschiedliche Spezialanforderungen, die heute zum Einsatz kommen. Stehen jedoch erst einmal die 5G-Infrastruktur, Cloud-Lösungen, Chipsätze etc. in der Breite zur Verfügung, dann wird es leicht, effizient und kostengünstig sein, darauf aufzubauen. Viele heute gängige Lösungen werden sich dann erübrigen.



Prof. Michael Weyrich

Institut für Automatisierungstechnik
und Softwaresysteme
Universität Stuttgart
Tel. +49 711 685 67301
michael.weyrich@ias.uni-stuttgart.de



LESETIPPS



Die technischen Grundlagen von 5G: Alles, was Sie über 5G wissen müssen. (www.informationszentrum-mobilfunk.de)



5G-ACIA: Die Website der 5G Alliance for Connected Industries and Automation (5G-ACIA) treibt die Entwicklung des 5G-Netzes voran. (www.5g-acia.org)



Die Bundesnetzagentur stärkt Deutschland als Leitmarkt für 5G: Die Kernpunkte der Frequenzvergaberegeln. (www.bundesnetzagentur.de)



Frequenzen für das Betreiben drahtloser Netze: Eine Übersicht der verschiedenen Frequenzbereiche und für welche Anwendungen sie zur Verfügung stehen. (www.bundesnetzagentur.de)



 Prof. Dr.-Ing. Michael Weyrich

Institut für Automatisierungstechnik
und Softwaresysteme an der Universität Stuttgart

Die Politik hat die Impulse der Industrie aufgenommen und Deutschland einen Standortvorteil verschafft, indem sie für Industrie-4.0-Anwendungen eigene 5G-Frequenzen zugesichert hat. Diese eigenen Frequenzen sollen zur Verfügung stehen, damit lokale Industrienetze, automatisierte Fabriken, Campus-Versorgung und andere betriebliche Lösungen ermöglicht werden können.

Die Frequenzblöcke allein nutzen jedoch wenig. Für die Automatisierungstechnik ist es daher an der Zeit, sich intensiver Gedanken über anwendungsbezogene 5G-Pilotprojekte zu machen. Die vielen Fragen der Automatisierungsindustrie – was auf Basis von 5G konzipiert, realisiert und erprobt werden sollte – müssen sehr bald beantwortet werden.