

Echt Zeit für Echtzeit.

Professor Dr.-Ing. Christian Wietfeld, Leiter des Lehrstuhls für Kommunikationsnetze an der Technischen Universität Dortmund, und Professor Dr. Michael ten Hompel, Leiter des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML, über die wirtschaftliche Bedeutung der nächsten Mobilfunkgeneration sowie eines weltweiten Standards für schmalbandige Datenübertragung und darüber, warum die Zukunft ohne sie ins Stocken gerät.

INTERVIEW — Roger Homrich

Die digitale Transformation führt zu einer weitreichenden Vernetzung wirtschaftlicher und gesellschaftlicher Prozesse. Ein wesentlicher Teil dieser Vernetzung basiert auf Mobilfunktechnik. Sind unsere Mobilfunknetze auf die Digitalisierung vorbereitet?

Professor Wietfeld: Man muss anerkennen, dass sich die Mobilfunknetze in den letzten Jahren phänomenal entwickelt haben. Wer hätte gedacht, dass unsere Smartphones heute bis zu fünf, sechs Gigabyte pro Monat übertragen. Und sogar Privatnutzern ist das noch zu wenig. Auf der anderen Seite sehen wir aber auch, dass es noch einige Probleme gibt. Es gibt eine sehr dichte, aber noch keine flächendeckende Abdeckung. Und die Daten werden noch mit einer gewissen Verzögerung übertragen. Insofern ist es notwendig, für die Digitalisierung weitere Evolutionsschritte zu tätigen.

Damit sprechen Sie 5G an, den Super-Mobilfunkstandard, der LTE beerben soll. Warum brauchen wir Datenübertragungsraten, die wie bei LTE Advanced noch höher sind als ein Gigabit pro Sekunde?

Professor Wietfeld: Bei 5G legen wir, anders als in der Vergangenheit, den reinen Fokus nicht auf Datenübertragungsraten. Vielmehr geht es um neuartige Anwendungen, die ganz anspruchsvolle Anforderungen erfüllen müssen. Dabei geht es vornehmlich um die Latenz, also die Verzögerungszeit zwischen dem Abruf der Daten und dem Eintreffen der Daten. Sie soll mit 5G auf eine Millisekunde sinken. Heute beobachten wir in den besten Netzen Verzögerungszeiten von zehn bis 20 Millisekunden. Gleichzeitig geht es um eine hohe Skalierbarkeit der Systeme. Denn mit der Einführung des Internets der Dinge haben wir viel mehr Endgeräte im Netz. Und darauf muss das Netz vorbereitet werden.

Netze als Schnittstelle. An der Technischen Universität Dortmund betreiben die Professoren Christian Wietfeld (r.) und Michael ten Hompel interdisziplinäre Forschung.





Den kommerziellen Einsatz von Drohnen in Branchen wie der Landwirtschaft oder dem Bergbau wird NarrowBand IoT zukünftig viel effizienter machen.

Hier kommt ein weiterer Mobilfunkstandard ins Spiel: Narrow-Band IoT, kurz NB-IoT. Warum braucht es NB-IoT, wenn bald 5G kommt?

Professor ten Hompel: Wir brauchen beide Standards: 5G und NB-IoT. Warum? 5G-Technologien sind breitbandig und für die Übertragung großer Datenmengen bei geringen Latenzzeiten gefragt. NarrowBand IoT, also der schmalbandige Funk, überträgt dagegen nur sehr wenige Informationen mit einem äußerst geringen Energieaufwand. Beides hat in der Industrie und auch für Endkundenanwendungen ganz spezifische Vorteile. Wenn Sie zum Beispiel ein einfaches Telefongespräch führen oder eine Textnachricht versenden, genügt dafür NB-IoT. Wenn Sie aber einen Film anschauen wollen, dann brauchen Sie dafür 5G-Technologie. Mit der Fähigkeit von 5G, Daten in Echtzeit zu senden, können Sie auch industrielle Anlagen steuern.

Was NB-IoT offensichtlich nicht kann?

Professor ten Hompel: Richtig. NB-IoT ist nicht echtzeitfähig. Hier lassen sich nur Anwendungen nutzen, die mit Latenzen von Sekunden oder gar zehn Sekunden auskommen. In der Logistik beispielsweise reicht dies für die überwiegende Anzahl der Applikationen, die wir uns derzeit vorstellen können. Für die Logistik spielt es keine Rolle, ob der Anwender mit einer Verspätung von einigen Sekunden weiß, wo welche Ware ist. Hauptsache, er weiß zeitnah, wo sie ist. Ein weiterer, ganz entscheidender Vorteil von NB-IoT ist die Ultra-Low-Power-Technologie. Minimaler Energieverbrauch und lange Batterielaufzeiten sind für viele Anwendungen entscheidend. So können einfache Geräte eine Laufzeit von fünf bis zehn Jahren erreichen, ohne dass die Batterie ausgetauscht werden muss.

Häufig gilt die Datenrate als Kriterium für Netzqualität. Was nicht mehr allein für 5G spricht. Gibt es ein weiteres entscheidendes Merkmal neben der geringen Latenz?

Professor Wietfeld: Ganz sollten wir die Datenrate nicht vernachlässigen. Auch hier wird es immer mehr Anwendungen geben, die höhere Datenraten erfordern als heute. Wir werden bei 5G hochgehen bis zu einem Gigabit pro Sekunde. Ein wichtiger Faktor ist die Skalierbarkeit. Wenn auf einem Quadratkilometer 250 000 Endgeräte Daten senden oder empfangen, wird LTE nicht mehr reichen. Denn das ist ein Mehrfaches dessen, was heute an den Netzen hängt.

Professor ten Hompel: Die hohe Skalierbarkeit ist eine klare Stärke von NB-IoT. Wir sprechen hier ungefähr von einem Faktor 100 gegenüber klassischen GSM-Mobilfunkanwendungen. Das bedeutet, dass wir 100-mal mehr Geräte auf einen einzelnen Router

Prof. Dr. Dr. h. c. Michael ten Hompel

ist Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen an der Technischen Universität Dortmund und geschäftsführender Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik IML sowie Institutsleiter des Fraunhofer-Instituts für Software- und Systemtechnik ISST. Der Elektrotechniker ist Mitglied der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften acatech und der Logistics Hall of Fame.

bringen können. In der Logistik ist das ideal, weil wir zukünftig sehr viele Behälter und Container mit NB-IoT verbinden werden. Nehmen Sie ein Hochregallager, in dem sich Tausende vernetzte Gegenstände befinden können, die alle Daten versenden. Hier geht nichts ohne NB-IoT.

Hat NB-IoT noch weitere Vorteile, die den Standard von 5G unterscheiden und für beide Funktechnologien sprechen?

Professor ten Hompel: NB-IoT nutzt die Hochfrequenz besser aus, ungefähr um den Faktor 100. Damit können wir aus jedem Gebäude funken, was mit den bisherigen Mobilfunkstandards nicht möglich ist. Ein ganz praktisches Beispiel: Steigen Sie in den Aufzug oder fahren Sie in eine Tiefgarage, dann haben Sie mit großer Wahrscheinlichkeit einen Netzabbruch. NB-IoT kommt damit aber spielend klar. Für mich stellt sich nicht die Frage, ob wir das eine oder das andere brauchen. Wir brauchen beides.

Geringe Latenz wie bei 5G hängt aber sicher auch von anderen Voraussetzungen ab. Für LTE mussten die Provider doch ein engmaschigeres Antennennetz aufbauen?

Professor Wiefeld: Bei der Latenz geht es nicht nur um die Verzögerung zwischen Endgerät und Basisstation, sondern um die Ende-zu-Ende-Latenz, also bis hin zu dem Server, auf dem die Anwendung läuft. Daher ist es ein wesentlicher Schritt, dass wir die Server in die Basisstation mit hinein bringen. Wir sprechen dann von der Edge-Cloud. Das heißt, die Anwendungsfunktionalität wird ganz nah an den Netzrand gebracht, und so ist es dann auch möglich, diese hohen Anforderungen an die Latenz zu erfüllen. Zudem müssen die Daten ins Festnetz gebracht werden, wofür die Basisstationen an eine Glasfaserinfrastruktur angebunden sein sollten.

Uns erwartet also ein noch dichterer Antennenwald?

Professor Wiefeld: In Ballungsräumen liegen die Antennenstandorte bereits heute nicht weit auseinander. Durch die höhere Leistungsfähigkeit der 5G-Antennen – der sogenannten Massive-MIMO-Antennen (multiple input, multiple output) – wird es möglich sein, den Aufbau der 5G-Netze zunächst weitgehend auf der Basis der existierenden Standorte zu vollziehen. In Bereichen mit sehr hohem Bedarf werden aber auch neue Standorte notwendig sein. Hier gilt es, auf der Basis von innovativen, besonders flachen Geometrien die Antennen elegant in die Gebäude zu integrieren. Insofern werden wir nicht vor einem Antennenwald stehen.



„Für mich stellt sich nicht die Frage, ob wir 5G oder NarrowBand IoT brauchen. Wir brauchen beides.“

PROF. DR. MICHAEL TEN HOMPEL,
Inhaber des Lehrstuhls für Förder- und Lagerwesen TU Dortmund

Noch gibt es keine Massenprodukte auf NB-IoT-Basis. Und stabile deutschlandweite Netze werden wir frühestens Ende 2018 haben. Wie lange wird es dauern, bis sich NB-IoT durchgesetzt hat?

Professor ten Hompel: Die Durchsetzbarkeit von NB-IoT ist extrem hoch. Denn wir haben es mit preiswerten Applikationen zu tun, die sofort handfeste Vorteile mit sich bringen. Wir gehen davon aus, dass wir in den nächsten fünf bis sieben Jahren etwa 20 Milliarden Endgeräte haben werden, und viele davon werden über NB-IoT vernetzt sein. Man muss sich vorstellen: Das ist das Doppelte des aktuellen Internets an Devices. Das heißt, wir verdreifachen das Internet von heute innerhalb weniger Jahre. Das ist sowohl eine Herausforderung als auch ein gigantischer Markt.

Welche Branchen werden denn besonders von NB-IoT profitieren?

Professor ten Hompel: Alle Branchen, die relativ wenig Informationen übertragen und brauchen, werden von NB-IoT profitieren. Es wird viele Endkundenanwendungen geben, etwa zur Messung des Energieverbrauchs. Oder nehmen Sie die Türklingel. Selbst die ist vielleicht zukünftig über NB-IoT verbunden, sodass Sie das Klingelsignal auf Ihr Handy umleiten können, das möglicherweise mit einer kleinen Kamera verbunden ist. Aber wir sprechen vor allem von industriellen Applikationen. Die Verbindung von innerbetrieblichen und außerbetrieblichen Prozessen ist ein ganz entscheidender Faktor, um die Produktions-, Handels- und Logistiknetze zukünftig miteinander zu verbinden.



Den kommerziellen Einsatz von Drohnen in Branchen wie der Landwirtschaft oder dem Bergbau wird NarrowBand IoT zukünftig viel effizienter machen.

Hier kommt ein weiterer Mobilfunkstandard ins Spiel: Narrow-Band IoT, kurz NB-IoT. Warum braucht es NB-IoT, wenn bald 5G kommt?

Professor ten Hompel: Wir brauchen beide Standards: 5G und NB-IoT. Warum? 5G-Technologien sind breitbandig und für die Übertragung großer Datenmengen bei geringen Latenzzeiten gefragt. NarrowBand IoT, also der schmalbandige Funk, überträgt dagegen nur sehr wenige Informationen mit einem äußerst geringen Energieaufwand. Beides hat in der Industrie und auch für Endkundenanwendungen ganz spezifische Vorteile. Wenn Sie zum Beispiel ein einfaches Telefongespräch führen oder eine Textnachricht versenden, genügt dafür NB-IoT. Wenn Sie aber einen Film anschauen wollen, dann brauchen Sie dafür 5G-Technologie. Mit der Fähigkeit von 5G, Daten in Echtzeit zu senden, können Sie auch industrielle Anlagen steuern.

Was NB-IoT offensichtlich nicht kann?

Professor ten Hompel: Richtig. NB-IoT ist nicht echtzeitfähig. Hier lassen sich nur Anwendungen nutzen, die mit Latenzen von Sekunden oder gar zehn Sekunden auskommen. In der Logistik beispielsweise reicht dies für die überwiegende Anzahl der Applikationen, die wir uns derzeit vorstellen können. Für die Logistik spielt es keine Rolle, ob der Anwender mit einer Verspätung von einigen Sekunden weiß, wo welche Ware ist. Hauptsache, er weiß zeitnah, wo sie ist. Ein weiterer, ganz entscheidender Vorteil von NB-IoT ist die Ultra-Low-Power-Technologie. Minimaler Energieverbrauch und lange Batterielaufzeiten sind für viele Anwendungen entscheidend. So können einfache Geräte eine Laufzeit von fünf bis zehn Jahren erreichen, ohne dass die Batterie ausgetauscht werden muss.

Häufig gilt die Datenrate als Kriterium für Netzqualität. Was nicht mehr allein für 5G spricht. Gibt es ein weiteres entscheidendes Merkmal neben der geringen Latenz?

Professor Wietfeld: Ganz sollten wir die Datenrate nicht vernachlässigen. Auch hier wird es immer mehr Anwendungen geben, die höhere Datenraten erfordern als heute. Wir werden bei 5G hochgehen bis zu einem Gigabit pro Sekunde. Ein wichtiger Faktor ist die Skalierbarkeit. Wenn auf einem Quadratkilometer 250 000 Endgeräte Daten senden oder empfangen, wird LTE nicht mehr reichen. Denn das ist ein Mehrfaches dessen, was heute an den Netzen hängt.

Professor ten Hompel: Die hohe Skalierbarkeit ist eine klare Stärke von NB-IoT. Wir sprechen hier ungefähr von einem Faktor 100 gegenüber klassischen GSM-Mobilfunkanwendungen. Das bedeutet, dass wir 100-mal mehr Geräte auf einen einzelnen Router

Und welche Anwendungen werden 5G nutzen?

Professor Wietfeld: Die idealtypische Anwendung für 5G wird das automatisierte und vernetzte Fahren im Straßenverkehr sein. Dafür benötigen wir Echtzeitfähigkeit und garantierte Zuverlässigkeit. Denn es geht um sicherheitskritische Anwendungen.

Jetzt gehört Deutschland nicht unbedingt zu den Vorreitern des autonomen Fahrens. Spielt Deutschland also überhaupt eine führende Rolle bei der Einführung von 5G?

Professor Wietfeld: Deutschland sollte in puncto autonomes Fahren nicht unterschätzt werden. Daher sind wir auch bei 5G vorne mit dabei, denn die Schlüsselanwendungen von 5G werden in unseren klassischen Industrien stattfinden: in der Automobil- und der Energieindustrie oder der Logistik. Vor diesem Hintergrund haben wir große Chancen. Aber der Wettbewerb schläft nicht. In Asien wird sehr intensiv an 5G gearbeitet, auch in den USA. Das heißt also: Wir müssen uns anstrengen, damit wir vorne dabeibleiben. Die Voraussetzungen jedenfalls sind in Deutschland sehr gut.

Wann haben wir in Deutschland ein flächendeckendes 5G-Netz?




Professor Wietfeld: Die Einführung von 5G wird sicherlich noch einige Jahre dauern. Es werden erste Pilotanwendungen für 2018 erwartet. Aber das sind sehr punktuelle Einsätze von 5G. Ich denke daher, dass wir eine Flächendeckung nicht vor 2025 haben werden.

Was auch das Ausrollen von NB-IoT verzögern wird.

Professor ten Hompel: Zunächst einmal ist NB-IoT ein eigener weltweiter Standard. Zwar ist NB-IoT Bestandteil von 5G, muss aber nicht auf 5G warten. NB-IoT bringt sehr preiswerte Devices mit sehr langer Laufzeit ans Netz. Wir sprechen von hochskalierenden Anwendungen, also nahezu unendlich vielen Geräten, die parallel zum Beispiel zur Kontrolle logistischer Netzwerke eingesetzt werden können. Und das ist bereits der erste Massenmarkt für 5G.

Wir müssen demnach nicht auf 5G warten?

Professor ten Hompel: Es gibt bereits Mengen von Applikationen, die wir mit NarrowBand IoT realisieren können – vom intelligenten Schlüsselanhänger über das intelligente Parkraumsystem bis hin zu globalen logistischen Netzwerken. Sich diese Marktchance durch die Lappen gehen zu lassen, würde ich nicht empfehlen.

-  tenhompel@iml.fraunhofer.de
- christian.wietfeld@tu-dortmund.de
-  www.tu-dortmund.de
- www.iml.fraunhofer.de
-  www.t-systems.de/video/interview5g

5G

ist der Kommunikationsstandard der Zukunft und wird voraussichtlich ab 2020 eingeführt. Er vernetzt nicht nur Menschen miteinander, sondern auch eine riesige Anzahl an Sensoren. So ermöglicht 5G das Internet der Dinge. Autos, Heizungen und selbst Mülleimer werden zu Netzteilnehmern mit völlig anderen Bedürfnissen als Nutzer aus Fleisch und Blut.

NarrowBand IoT (NB-IoT)

Die Telekom hat im Sommer 2017 erste Servicepakete für NB-IoT auf den Markt gebracht und baut die Verfügbarkeit der schmalbandigen IoT-Netze in allen Präsenzmärkten zügig aus. In Deutschland werden zur Gerätevernetzung ein schlankes NB-IoT-Paket sowie mit NB-IoT Access & Cloud of Things ein umfassenderes Paket angeboten.



Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld

leitet den Lehrstuhl für Kommunikationsnetze an der Technischen Universität Dortmund. Der Elektrotechniker ist Experte für Mobilfunknetze und forscht unter anderem an der hochzuverlässigen Kommunikation für Smart Grids, E-Mobility, autonomes Fahren und Robotik.

Weiteres Begleitmaterial zum Thema finden Sie hier:



Vom Jahr 2025 an rechnet Prof. Dr.-Ing. Christian Wietfeld mit einer flächendeckenden 5G-Netzversorgung in Deutschland.