Hintergrund

Die Weiterentwicklung von LTE, der vierten Mobilfunkgeneration

Das Kürzel „LTE“ (Long Term Evolution) ist der jüngste Standard zur Übertragung von digitalen Daten per Mobilfunk. LTE wird auch „4G“ genannt, da es sich bereits um die vierte Generation von digitalen Mobilfunktechnologien handelt. Und da der neue Funkstandard Frequenzen nutzt, die durch die Umstellung der terrestrischen Fernseh-Ausstrahlung von analoger auf digitale Sendetechnik frei wurden, spricht man auch von der „digitalen Dividende“. Bei der Auktion ehemaliger Rundfunkfrequenzen konnte Vodafone die Frequenzen ersteigern, die für einen flächendeckenden Ausbau dieser neuen Mobilfunk-Technik erforderlich sind.
Die auf diesen Frequenzen zum Einsatz kommende neue Funktechnik erlaubt Übertragungsgeschwindigkeiten, die mit den bisher üblichen Kupferkabeln locker mithalten können. Selbst unter ungünstigen Bedingungen – etwa am Rand des Versorgungsgebiets einer Funkzelle – stehen schon heute mit DSL vergleichbare Geschwindigkeiten zur Verfügung. Befindet sich der Nutzer nah an der Mobilfunk-Basisstation und sind nur einige LTE-Anwender in der Funkzelle aktiv, kann die Geschwindigkeit auf bis zu 50 Megabit pro Sekunde steigen.
Doch auch dies ist nur der Anfang. Schon heute arbeiten Wissenschaftler wie Professor Gerhard P. Fettweis an Verbesserungen der gerade erst eingeführten LTE-Technik. Im Interview erklärt der Professor, der am Institut für Nachrichtentechnik an der TU Dresden lehrt und forscht, wie die Weiterentwicklung von LTE in den kommenden Jahren aussehen wird:

Die vierte Mobilfunk-Generation: Wie schnell wird LTE?
Interview mit Professor Dr.-Ing. Gerhard P. Fettweis,
Institut für Nachrichtentechnik TU Dresden

Herr Professor Fettweis, bislang erreicht der neue Mobilfunkstandard LTE Übertragungsraten bis zu 100 Megabit pro Sekunde. Schon bald soll diese Übertragungstechnik noch deutlich schneller werden. Welche Geschwindigkeiten erwarten Sie in den nächsten Jahren?

Vodafone D2 GmbH, Konzernkommunikation
Am Seestern 1, D-40547 Düsseldorf, T + 49 (0) 211/533-5500, F + 49 (0) 211/533-2154
presse@vodafone.com, www.vodafone-deutschland.de

Hintergrund

Neue Mobilfunktechnologien entwickeln sich erfahrungsgemäß rasant. Ihre Datenraten steigen mit fortschreitender Entwicklung rapide an. So startete UMTS seinerzeit mit 384 Kilobit/Sekunde – heute sind wir schon bei 21,6 Megabit und zum Teil sogar noch höheren Geschwindigkeiten. Damals brauchte der Download eines 100 MB großen Musikalbums noch mehr als vier Stunden. Inzwischen lädt sich die gleiche Datei über UMTS binnen einer Minute aufs Handy. Ähnliche Geschwindigkeitssteigerungen erwarte ich auch bei LTE: Hier haben wir heute eine durchschnittliche Datenrate von 25 Megabit/Sekunde. Mit der nächsten Ausbaustufe in etwa zwei Jahren wird LTE bis 100 Megabit real zur Verfügung stellen können. In drei, vier Jahren dürften wir schon in der Größenordnung von 600 Megabit/Sekunde liegen – und das relativ stabil sowie flächendeckend. Geschwindigkeiten im Gigabit-Bereich sind dann in gut fünf Jahren möglich. Dann können komplette Konzerte als Live-Mitschnitt mobil in Echtzeit auf dem Handy angeschaut werden.

Was steckt aus technischer Sicht hinter so erheblichen Geschwindigkeitssteigerungen? Auf welchen Prinzipien und Ideen basiert die Evolution des heutigen LTE?

Den LTE-Standard entwickeln Forscher und Techniker konsequent weiter. Die nächste Ausbaustufe wird das noch schnellere „LTE-Advanced“ sein. Für mehr Geschwindigkeit beim mobilen Surfen werden hier drei Neuerungen sorgen: Erstens werden Basisstationen in Zukunft noch mehr einzelne Antennen einsetzen. Zweitens werden Funkzellen in mehr Sektoren unterteilt. Und drittens sorgen wir dafür, dass sich nicht nur Antennen und Handys miteinander unterhalten, sondern auch die Basisstationen untereinander. Derzeit arbeiten wir daran, die erforderlichen Änderungen und Weiterentwicklungen dieses wiederum neuen Standards zu spezifizieren.

Vodafone D2 GmbH, Konzernkommunikation
Am Seestern 1, D-40547 Düsseldorf, T + 49 (0) 211/533-5500, F + 49 (0) 211/533-2154
presse@vodafone.com, www.vodafone-deutschland.de

Hintergrund

Warum bringt ein Mehr an Antennen auch ein Mehr an Geschwindigkeit?

Eine Antenne kann ein Signal senden und ein Signal empfangen. Mehrere Antennen können gleichzeitig mehrere Signale senden. Wenn mindestens gleich viele Antennen für den Empfang bereit stehen, kann ein Empfänger die parallel gesendeten Signale auseinanderrechnen. Dieses Prinzip nennen wir „Multiple Input, Multiple Output“ – oder auch kurz MIMO-Technik. Allein mit diesem neuen Ansatz können wir künftig bis zu acht Antennen parallel einsetzen und die Datenrate verachtfachen.

Was hat es mit der Aufteilung der Funkzelle in mehrere Sektoren auf sich?

Heute teilen wir eine Funkzelle vom Antennenturm gesehen in drei Sektoren auf, wie eine Pizza mit drei Teilen. In jedem Sektor wird unabhängig voneinander gefunkt. Zusammen mit der MIMO-Technik sind somit 24 Antennen pro Zelle denkbar. In Zukunft werden die Funkzellen noch kleinteiliger. Bei acht Antennen pro Sektor und sechs Sektoren, können dann jeweils sechs mal acht Signale pro Zelle übertragen werden. Mobilfunk-Endgeräte werden dann das für sie am besten empfangbare Signal aus dem Signalgemisch der acht Antennen im Sektor herausrechnen. Die Folgen für die Geschwindigkeit sind in jedem Fall enorm: Wenn wir die Anzahl der Sektoren in der Zelle von heute drei auf sechs verdoppeln, können wir auch die Anzahl der in der Zelle einzusetzenden Antennen verdoppeln. Es wären z.B. 48 Antennen pro Zelle möglich. Die Datenrate erhöht sich dabei fast direkt proportional zur Anzahl der Antennen pro Funkzellen-Sektor.

Was bringt es, wenn sich Basisstationen künftig miteinander unterhalten?

Heute funkt ein Handy nur zu den Antennen im Sektor der Basisstation, in dem es sich aufhält. Wenn wir in Zukunft mehr Sektoren pro Funkzelle einsetzen, kann es leichter passieren, dass der benachbarte Sektor – oder vielleicht sogar die benachbarte Basisstation – auch noch einen Teil der Signale empfängt. Das nennen wir „Interferenzen“, da es sich um Wechselwirkungen und Beeinträchtigungen handelt.

Vodafone D2 GmbH, Konzernkommunikation
Am Seestern 1, D-40547 Düsseldorf, T + 49 (0) 211/533-5500, F + 49 (0) 211/533-2154
presse@vodafone.com, www.vodafone-deutschland.de

Schaltet man die Basisstationen zusammen, können sie sich über alle vom Handy empfangenen Signale austauschen. Etwa in der Art: „Ich habe dies und das verstanden, was hast Du verstanden?“ Oder etwas technischer gesprochen: „Hier ist noch ein zusätzliches Empfangssignal.“ Wenn die andere Basisstation genau dieses Empfangssignal aus dem empfangenen Signalgemisch herausrechnet, kann es Störungen besser vom eigentlichen Nutzsignal trennen. Auf diese Weise können wir Interferenzen weiter reduzieren – so sorgen wir demnächst für nochmals deutlich gesteigerte Geschwindigkeiten. Das nennen wir „Coordinated Multipoint“.

All das benötigt doch wohl sehr komplizierte Rechenoperationen. Glauben Sie, dass die Entwicklung von Mikroprozessoren in Netzen und Endgeräten mit den von Ihnen geschilderten Neuerungen Schritt halten kann?

Ganz klar, das lehrt uns schon die Vergangenheit. Bisher sind die nutzbaren Datenraten etwa alle fünf Jahre um den Faktor 10 gestiegen. Die Rechenleistung in den verfügbaren Mikroprozessoren hat sich sehr ähnlich entwickelt. Sie können das auch in Bezug zur Größe beziehungsweise Fläche von integrierten Schaltkreisen setzen: Vor fünfzehn Jahren brauchte ein GSM-Handy allein drei Chips, nur um telefonieren zu können. Heute ist für dieselbe Funktion nur noch eine kleine Ecke in einem einzigen Chip erforderlich. Durch die Innovationen bei der Funkübertragung konnten wir die Rechen-Effizienz um den Faktor 10 steigern: Sie müssen heute zehnmal weniger rechnen, um dieselbe Datenmenge zu übertragen, daher die kleinere Chipfläche. Nutzen wir die frei gewordene Chipfläche mit neuen Ansätzen, erreichen wir potenziell Steigerungen der Datenrate um den Faktor 100. Insofern habe ich bei allen Ideen, die wir heute für künftige Mobilfunkstandards diskutieren, gar keine Sorge darüber, dass die dafür nötigen Berechnungen zu komplex werden könnten.

Vodafone D2 GmbH, Konzernkommunikation
Am Seestern 1, D-40547 Düsseldorf, T + 49 (0) 211/533-5500, F + 49 (0) 211/533-2154
presse@vodafone.com, www.vodafone-deutschland.de

Hintergrund

Wenn Höchstgeschwindigkeiten im Mobilfunknetz angegeben werden, melden sich schnell Kritiker zu Wort, die darauf hinweisen, dass diese Datenraten sinken, wenn viele Teilnehmer gleichzeitig in einer Funkzelle aktiv sind. Zu großer Erfolg eines Produkts wie LTE würde so irgendwann zum Problem für den Anbieter. Was kann ein Netzbetreiber tun, um diesem Effekt entgegenzuwirken?

Mobilfunk nutzt immer ein „shared medium“: Die Teilnehmer teilen sich das Frequenzspektrum, das in der Zelle zur Verfügung steht, in der sie sich gerade aufhalten. Die Effizienz lässt sich steigern, wenn man die Basisstation mit mehr Antennen ausstattet – wie schon dargestellt, bringt das enorme Verbesserungen. Des Weiteren kann der Anbieter natürlich die Dichte der Basisstationen erhöhen, also die Größe der Funkzellen verringern – und so kontinuierlich dafür sorgen, dass seine Kunden weiterhin mit guten Datenraten überall versorgt sind.

Politiker und Anbieter skizzieren derzeit schon die Vision einer „Gigabit-Gesellschaft". Für wann erwarten Sie, dass eine weiterentwickelte LTE-Technik tatsächlich Übertragungsraten im Gigabit-Bereich erreichen wird?

Ich könnte mir vorstellen, dass wir erste Demonstrationen und punktuelle Verfügbarkeit von Gigabit-Geschwindigkeiten im Mobilfunknetz ab etwa 2017 sehen werden, vielleicht wird es erst 2018 soweit sein. Schon im Jahr 2020 dürfte diese Technik dann relativ verbreitet sein.
Das mag nach einem langen Zeitraum klingen, aber bedenken Sie: Zunächst müssen die Standards definiert und verabschiedet werden. Wir benötigen Standards, an die sich Handys und Basisstationen halten, damit das Handy von der Basisstation verstanden wird und umgekehrt. Nach der Standardisierung müssen die Chiphersteller die entsprechenden Schaltkreise konzipieren und produzieren. Und dann sind Netzausrüster und Handyhersteller an der Reihe, die entsprechenden Geräte zu entwickeln und zu bauen. Jeder dieser Schritte braucht ein oder mehrere Jahre. Da ist 2020 gar nicht mehr so weit weg.

Vodafone D2 GmbH, Konzernkommunikation
Am Seestern 1, D-40547 Düsseldorf, T + 49 (0) 211/533-5500, F + 49 (0) 211/533-2154
presse@vodafone.com, www.vodafone-deutschland.de

Hintergrund

Für welche Art von Anwendungen werden wir in Zukunft überhaupt so hohe Übertragungsgeschwindigkeiten brauchen?

Der Bedarf ist eindeutig groß. Heute sprechen wir von HDTV-Videos, in ein paar Jahren wird es Quad-HD und sogar 16-fache HDTV-Auflösung geben. Da werden die Dateigrößen selbst für kleine selbst gedrehte Filme im Terabyte-Bereich liegen. Aber noch einmal ein Blick aufs Jetzt: Noch vor kurzem hätte sich niemand vorstellen können, seine Fotos und Videos jederzeit von unterwegs zu verschicken. Heute ist das bereits Realität. Bleiben wir bei den Fotos: Sie können heute keine E-Mail versenden, in der ihre Urlaubsfotos in Originalgröße als Anhang mitgeschickt werden. Lösungen wie Foto-Speicher in der Cloud, also dem nicht mehr lokalen Speicherplatz, der statt auf einer Festplatte im eigenen Büro sicher im weltweiten Datennetz liegt, sind die Abhilfe. Das ermöglicht es uns tausende Fotos im Netz zu speichern und diese mit all unseren Geräten – zu Hause und unterwegs – jederzeit anschauen zu können, ohne dass die Bilder dafür auf den Geräten dauerhaft gespeichert werden müssen. Wenn die Datenraten steigen, können auch die Dateien größer werden, und wir könnten endlich Urlaubsfotos verschicken! Aber dann wären wiederum die Urlaubsfilme zu groß.
Und so geht der Bedarf nach Datenrate immer weiter: Stellen Sie sich ein Fußballspiel vor, in dem ich als Zuschauer wählen kann, dass ich das Spiel aus der Perspektive eines bestimmten Spielers dreidimensional anschauen will. Dazu muss ein Ring von hochauflösenden Kameras um den Platz aufgestellt werden, und die Übertragung enthält alle einzelnen Kamera-Signale. Hochleistungsrechner müssen dann die gewünschte Perspektive aus den einzelnen Kamerasignalen errechnen. Ich bin überzeugt, so ein Angebot wäre für Fußball-Fans hochinteressant. Aber dann sprechen wir von Datenraten, bei denen selbst ein Gigabit pro Sekunde schnell wieder ziemlich knapp sein könnte.

Herr Professor Fettweis, wir bedanken uns sehr herzlich für dieses Gespräch!

Pressekontakt:
Dirk Ellenbeck
+49 (0) 211 533-6912