

SCHWERPUNKT LTE

Eike Gutt

LTE-GRUNDLAGEN



Wozu eine neue Mobilfunk-Technologie?

Die Anforderungen an Mobilfunknetze haben sich in den vergangenen Jahren stark gewandelt. Neben der reinen Sprachübertragung werden die Netze heute verstärkt für den mobilen Internetzugang genutzt. Das Bedürfnis nach höheren Datenraten wächst stetig, Ursache dafür ist die wachsende Zahl mobiler Endgeräte wie Smartphones oder Tablet-PCs, die zum Beispiel die datenintensive Übertragung von Bewegtbildern möglich machen. Durch diese Entwicklung stieg in den vergangenen Jahren das über Mobilfunknetze geleitete Datenvolumen massiv an. Das Übertragen großer Datenmengen stellt jedoch völlig andere Anforderungen an eine Mobilfunk-Infrastruktur als die reine Sprachübertragung. Die aktuellen UMTS/HSPA Netze werden diesem steigenden Datenaufkommen und dem gleichzeitigen Bedarf nach mehr Bandbreite nicht unbegrenzt standhalten können. Um dieser Problematik zu begegnen, stand bei der Entwicklung der Mobilfunk-Technologie LTE (Long Term Evolution) eine Optimierung in Hinblick auf die Übertragung großer Datenmengen im Fokus.

LTE befindet sich in einer Evolutionslinie mit den Technologien der in Deutschland eingesetzten Mobilfunknetze GSM, UMTS und HSPA. Die Standardisierung findet durch das 3GPP¹ statt, ein Gremium, das auf eine langjährige Erfahrung beim Standardisieren von zellularen Funknetzen zurückblicken kann. LTE gehört genau wie UMTS und HSPA zur dritten Mobilfunk-Generation (3G). Die Vorgaben für die Zuordnung zu einer Mobilfunkgeneration werden von der ITU² formuliert. Im Falle von LTE reichen Spektraleffizienz und die Kanalbandbreitennutzung nicht, um sich für den 4G Standard (IMT-Advanced) der ITU zu qualifizieren. LTE wird trotzdem oft bereits als „4G-Technologie“ beworben.

LTE - Technische Innovationen und Vorteile für die Nutzer

Anhand der Standardisierung ist LTE noch dem 3G Standard zuzuordnen, bildet aber dennoch ein neues Mobilfunkkonzept ab, das neben der EUTRAN³-Luftschnittstelle (Funkübertragungstechnik zwischen Sendemast und Endgerät) auch eine Neukonzeptionierung des Kernnetzes (EPC) beinhaltet. Das Ergebnis ist ein so genanntes „All-IP“ Netz, ein Datenpakete vermittelndes Netzwerk. Leitungsvermittelte Übertragung, wie es sie bei GSM und auch noch bei UMTS gibt, ist darin nicht mehr vorgesehen. Das bedeutet auch, dass die Sprachkommunikation mit „Voice over IP (VoIP)-Mechanismen“ realisiert werden muss. Eine durch Reduktion von Netzkomponenten vereinfachte Netzstruktur führt zu niedrigen Latenzzeiten, wodurch Echtzeitanwendungen möglich werden.

Die LTE-Luftschnittstelle beinhaltet ein ganzes Bündel an technischen Innovationen, die zu einer wesentlich besseren Spektraleffizienz und höheren Datenraten gegenüber den Vorgängern UMTS und HSPA führen. Neben 64 QAM Modulation (Quadraturamplitudenmodulation; Modulationsverfahren in der elektronischen Nachrichtentechnik, das Amplitudenmodulation und Phasenmodulation miteinander kombiniert) und Mehrantennenkonfiguration (MIMO) sieht der LTE-Standard die Nutzung von Kanalbandbreiten bis zu 20 MHz vor.

LTE kann jedoch nicht nur mehr Kanalbandbreite nutzen, sondern kann sie auch effizienter einsetzen. Mit dem OFDMA⁴

¹ Third Generation Partnership Programme

² International Telecommunication Union

³ Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network

⁴ Orthogonal Frequency-Division Multiple Access

Verfahren wird das Spektrum in mehrere schmalbandige Unterträger aufgeteilt, die den Nutzern während der Verbindung flexibel zugewiesen werden können, je nachdem wie viel Bandbreite gerade benötigt wird. Dadurch werden freie Kapazitäten nicht unnötig blockiert. Diese Technologie wird auch von WiMAX verwendet („Worldwide Interoperability for Microwave Access“, ein konkurrierender Standard für Mobilfunksysteme der dritten und vierten Generation). Im Uplink nutzt LTE jedoch im Gegensatz zu WiMAX mit SC-FDMA⁵ ein Verfahren, das energieeffizienter arbeitet und somit besser für mobile Endgeräte geeignet ist.

LTE Frequenzen und die besondere Situation in Deutschland

Der LTE Rollout in Deutschland folgt einem (für eine Mobilfunktechnologie) untypischen Ausbauszenario. Die ersten kommerziell nutzbaren LTE Basisstationen stehen nicht in den für die Netzbetreiber wirtschaftlich attraktiven Ballungszentren, sondern im ländlichen Raum mit vergleichsweise geringem Kundenpotential. Grund dafür ist die politischen Dimension, die die Einführung von LTE in Deutschland durch die „Breitbandstrategie der Bundesregierung“⁶ bekommen hat. Mit dem Freiwerden der ehemals für analogen Rundfunk genutzten Frequenzen im Rahmen der so genannten „Digitalen Dividende“ hatte die Bundesregierung eine Chance gesehen, die unterversorgten Gebiete (weiße Flecken) im ländlichen Raum kostengünstig mit Breitbandanschlüssen zu versorgen. Die Nutzung dieses Frequenzbereichs für die digitale Anbindung des ländlichen Raumes wurde deshalb als ein tragendes Element in die Breitbandstrategie aufgenommen. Darin wird u.a. das Ziel einer flächendeckenden Versorgung mit mindestens 2 MBit/s formuliert. Die Frequenzen aus der Digitalen Dividende (790 - 862 MHz) haben gute Ausbreitungseigenschaften und ermöglichen eine Verbindung zur Basisstation auch in mehreren Kilometern Entfernung. Sie sind damit prädestiniert für den Einsatz im ländlichen Raum. Die Vergabe der Frequenzen wurde dementsprechend von der Bundesnetzagentur (BNetzA) an Auflagen für die Netzbetreiber gekoppelt, zunächst dünn besiedelte Regionen mit breitbandigen Funknetzen zu versorgen. Erst wenn diese Auflagen erfüllt sind, dürfen diese Frequenzen für die Versorgung dicht besiedelter Regionen genutzt werden. Für den LTE-Ausbau in den Städten werden zunächst andere Frequenzbänder verwendet, in erster Linie der 2,6 GHz Bereich. Dieser bietet mehr Kanalbandbreite und damit höhere Datenraten. Die Ausbreitungseigenschaften sind zwar schlechter, im urbanen Raum spielt das jedoch eine untergeordnete Rolle, da die Basisstationen hier sehr dicht beieinander stehen.

⁵ Single Carrier Frequency Division Multiple Access

⁶ Vgl.: Breitbandstrategie der Bundesregierung S. 13ff

Somit findet momentan in Deutschland ein zweigliedriger LTE Ausbau statt. Auf der einen Seite die Grundversorgung des ländlichen Raums mit Breitbandinternet auf Basis der ehemaligen Rundfunkfrequenzen - LTE ist dabei im Wesentlichen ein Ersatz für den kabelgebundenen Internetzugang. Auf der anderen Seite der geplante Ausbau im 2,6 und 1,8 GHz Bereich, der in städtischen Gebieten die Kapazitäten für die mobile Internetnutzung erhöhen wird.

Ausblick: Was kommt nach LTE

Betrachtet man das extrem ansteigende Datenaufkommen über mobile Endgeräte und die Aufgabe, die LTE im ländlichen Raum zukommt, nämlich den stationären Breitbandzugang zu ersetzen, wird auch die LTE Technik irgendwann an ihre Grenzen stoßen. Die Forschung arbeitet schon länger an einem Nachfolger für LTE: LTE-Advanced. Bei LTE-Advanced handelt es sich um eine „echte“ 4G Technologie, die den IMT-Advanced (4G) Anforderungen der ITU gerecht wird. LTE-Advanced kann mit deutlich höheren Kanalbandbreiten als LTE umgehen und ermöglicht die Aggregation verschiedener Frequenzbereiche. Durch Relaisstationen kann die Datenrate im Gebiet des Zellenrands verbessert werden, und höhere MIMO Anordnungen steigern die Spektraleffizienz. Das 3GPP wird das erste LTE-Advanced Release voraussichtlich in der zweiten Jahreshälfte 2011 fertig stellen⁷. Bis zur kommerziellen Einführung werden dann voraussichtlich noch mindestens zwei Jahre vergehen.

⁷ Vgl.: <http://www.golem.de/1102/81556.html>

Autor

Eike Gutt hat Soziologie an der Universität Bremen studiert und war als selbständiger Berater in EU-geförderten Projekten zum Breitbandausbau in ländlichen Regionen tätig. Seit August 2008 betreibt er die Internetseite LTEmobile (<http://www.ltemobile.de>), die sich mit der LTE Technik und dem Ausbau in Deutschland beschäftigt



Kontakt:

Eike Jan Gutt
Vor dem Heisterbusch 9
28717 Bremen

Tel.: 0162/4314626

E-Mail: info@ltemobile.de