

„Long Term Evolution“ im Mobilfunk

## Geduldsprobe für den mobilen Internetmenschen

Ist UMTS im Mobilfunk überholt? Jetzt startet die neue Technik LTE. Aber der Aufbau des noch schnelleren Netzes wird ein Kraftakt.

Von Michael Spehr  
und Fritz Jörn

Als vor genau zehn Jahren das Zauberwort UMTS die Runde machte und das „Universal Mobile Telecommunications System“ zur dritten Generation des Mobilfunks gekürt wurde, waren die Erwartungen groß: UMTS sollte vor allem ein hohes Datentempo in die mobilen Netze bringen, anfangs war von zwei Megabit je Sekunde die Rede. Das entspricht ungefähr dem Tempo eines DSL-Anschlusses im Festnetz. Wir waren damals sehr skeptisch und schrieben im Mai 2001, wenige Monate nach der Versteigerung der UMTS-Lizenzen in Deutschland: „Beim Datentransport hat sich mittlerweile Ernüchterung eingestellt. Das im vergangenen Jahr versprochene Tempo von zwei Megabit in der Sekunde entpuppt sich als Traamtänzeri. Dieser Wert ist zwar theoretisch zu erreichen, aber nur dann, wenn man das Handy an die Wand nagelt und sich direkt darüber eine Basisstation befindet. Realistisch sind 128 bis 384 Kilobit in der Sekunde.“

Diese Prognose war voll und ganz richtig. Zum Marktstart 2003 fehlten vor allem die passenden Endgeräte, und als sie dann endlich kamen, dümpelte UMTS jahrelang mit 384 Kilobit je Sekunde dahin. Die Anlaufprobleme des neuen Netzes waren immens, die Technik sei nicht ausgereift, hieß es hinter den Kulissen, und einer schob die Schuld auf den anderen. Der schleppende Start war aber vor allem der Tatsache geschuldet, dass pfiffige Ideen für den neuen Dienst fehlten. Jahrelang wurde eine ominöse „Killerapplikation“ beschworen, die konkreten Vorstellungen blieben jedoch diffus. Warum sollte man mit einem Handy ins Internet gehen, zumal UMTS verflüchtigt teuer war? So profitierten von der dritten Generation (3G) zunächst Geschäftsreisende, die mit einer Datenkarte für das Notebook ins Netz gingen.

Wie bei UMTS profitieren anfangs nur die Geschäftskunden von LTE

Seinen Siegeszug trat der breitbandige Mobilfunk erst mit den Smartphones der aktuellen Generation an, und hier ist vor allem das iPhone von Apple zu nennen, das seit 2007 auf dem Markt ist. E-Mail und Internet hatte es auf dem Handy schon lange gegeben, aber das iPhone mit großem Bildschirm und einfacher Bedienung war der Durchbruch im Massenmarkt. Und „Killerapplikationen“, die viel Datenvolumen generieren, sind neben der E-Mail vor allem die mobile Navigation, Youtube-Filmchen und soziale Netzwerke wie Facebook oder Twitter.

Heute arbeitet UMTS schneller denn je. Zwar kann noch keine Rede von einem flächendeckenden Ausbau sein, aber mit der Erweiterung HSDPA werden in vielen Ballungsräumen 3,6 oder 7,2 Megabit in der Sekunde (MBit/s) erreicht, und an manchen öffentlichen Plätzen sind es schon 14,4 MBit/s. Trotz dieser guten Nachrichten gilt UMTS in der Rückschau als Fehlschlag, weil zu teuer, zu stör anfällig, zu kompliziert und zu starr. Nun soll eine neue Zukunft noch mehr Tempo bringen, aber nicht nur das. „Long Term Evolution“ (LTE) ist ein Paradigmenwechsel, es ist die vierte Mobilfunkgeneration, die alles besser machen soll: mehr Kapazität, höhere Bandbreiten, bessere Funkabdeckung – und das alles zu geringeren Kosten.

LTE bietet sehr hohe Übertragungsgeschwindigkeiten – die Rede ist von mehr als 100 MBit/s in einem 20 Megahertz breiten Funkkanal – in Verbindung mit sehr kurzen Antwortzeiten. Diese Ping- oder Latenzzeiten sind nicht nur bei Internetspielen wichtig, sondern auch für den Abruf aufwendiger Websites. Derzeit sind mit HSDPA Latenzzeiten um die 65 Millisekunden typisch, im Festnetz mit DSL etwa 20 Millisekunden. LTE will mit nur 10 Millisekunden aufwarten, und das ist ein völlig neues „Surfgefühl“, weil sich die Seiten aberwitzig schnell aufbauen.

Seine größten Vorzüge entfaltet LTE jedoch bei der schlanken und effizienten Systemarchitektur. Sie basiert unter anderem auf dem Modulationsverfahren OFDM, „Orthogonal Frequency Division Multiplex“. Hinter diesem Wortungetüm verbirgt sich der Gedanke, dass man – wie bei DSL im Festnetz – den Datentransport parallel auf eine Vielzahl schmaler



Frequenzbänder (Unterträger) moduliert, die von Fall zu Fall geschaltet werden können. Kommt es zu Störungen, sind meist nur einzelne Unterträger betroffen, die sich gezielt deaktivieren lassen, während bei UMTS die gesamte Übertragung auf der Kippe steht. OFDM erlaubt also eine feine Granulierung und geschmeidige Anpassung auch an schmalere Frequenzbänder, das Verfahren wird bereits bei Rundfunk- und Fernsehübertragungen wie etwa DAB oder DVB-T verwendet.

Die zweite wichtige Innovation ist die Mehrantennentechnik MIMO („Multiple Input Multiple Output“), ebenfalls nicht brandneu, sondern beispielsweise beim Wireless-Lan-Standard „N“ im Einsatz. Mit Doppel- oder Vierfachantennen nimmt das Signal unterschiedliche Wege zum Empfänger. Hindernisse stören weniger, die Qualität und Datenrate einer drahtlosen Verbindung werden erhöht.

Durch die Kombination von OFDM und MIMO kann das zur Verfügung stehende Frequenzspektrum deutlich effizienter genutzt werden als mit der bisherigen 3G-Technik. Nicht allein das reduziert Kosten: Basiert UMTS auf einer Vielzahl von Netzelementen, Protokollumwandlungen und Signalwandlungen, nutzt LTE nahezu durchgängig das Internet-Protokoll (IP) und verzichtet auf komplizierte Zwischeninstanzen. Dazu kommen weitere schicke Details. LTE ist ein selbstorganisierendes Netzwerk: Neue Funkzellen werden aufgebaut und eingeschaltet, das ist schon alles. Die umliegenden Zellen bemerken den neuen Kollegen und sen-

ken ihre Leistung. Fällt eine Zelle mit einem Defekt aus, wird sie automatisch aus dem System herausgenommen, und die Nachbarstationen erhöhen ihre Sendeleistung. Bislang mussten sogenannte Funknetzplaner bei der Inbetriebnahme einer neuen Zelle das gesamte bestehende Umfeld von Hand reorganisieren. Zu diesen Kernideen von LTE kommt die Idee, Telefonate im LTE-Netz stets nach dem Prinzip der Internettelefonie („Voice over IP“) zu führen, die bisherigen Leitungsverbindungen gelten als überholt.

LTE bringt aber nicht nur das mobile Internet voran, das seit einigen Monaten geradezu eine Wachstumsindustrie ist. Es soll auch das Strukturproblem des Breitbandausbaus lösen, also mehr Haushalten den stationären Zugang zu einem schnellen Internet bieten. Wo das mit DSL im Festnetz nicht möglich ist, richtet sich die Hoffnung auf den Mobilfunk. Folgt man der Bundesregierung, gibt es das Problem eigentlich nicht. Zuletzt konstatierte Bernd Pfaffenbach, Staatssekretär im Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, auf dem „Breitbandgipfel“ der diesjährigen CeBIT, 97 Prozent der deutschen Haushalte hätten die Möglichkeit, einen Internetanschluss mit 3 MBit/s zu erhalten. Das Ziel der Bundesregierung, bis zum Jahresende jedem Haushalt mindestens 1 MBit/s zur Verfügung zu stellen, werde man gewiss erreichen, denn der Staat wolle Geld aus dem Konjunkturpaket in die Infrastrukturförderung pumpen.

Ein genauerer Blick zeigt jedoch deutlich mehr weiße Flecken, die Zahlen

sind offenbar geschönt. Je kleiner der Ort, je dünner die Besiedelung, desto geringer ist die Chance auf einen Breitbandanschluss. Schon 30 Fahrminuten von Frankfurt entfernt gibt es in manchen Taunusgemeinden nur einen einzigen Anbieter – die Telekom, die einen mit DSL-Datenraten von 0,3 MBit/s ins digitale Abseits schiebt; die vielbeschworene „digitale Spaltung“. Im Herbst vergangenen Jahres haben die Universitäten Oxford und Oviedo den Breitbandausbau in 66 Ländern verglichen, wobei die Qualität und Geschwindigkeit der Breitbandnetze und deren Verbreitung in städtischen und ländlichen Gebieten untersucht wurden. In der daraus erstellten Rangliste spielt Deutschland nur im Mittelfeld, auf Platz 27 hinter Ländern wie Bahrain und vor Zypern. Auf Platz eins liegt Südkorea, gefolgt von Japan, Hongkong, Schweden, der Schweiz und Holland. Die durchschnittliche Datenrate in den 66 Ländern liegt bei 4,75 MBit/s.

Selbst das bescheidene Ziel der Bundesregierung, flächendeckend 1 MBit/s bereitzustellen, wird nicht zu realisieren sein. Im Januar hatten Netzwerkausrüster wie Nokia Siemens Networks oder Ericsson und Netzbetreiber wie Vodafone mitgeteilt, es sei „keine Lösung in Sicht“, die weißen Flecken termingerecht zu tilgen. Auch die Telekom sieht das „Breitbandziel“ der Bundesregierung als gescheitert an: „Wir werden bis Ende des Jahres nicht alle Menschen mit einem Megabit pro Sekunde erreichen können“, sagt ein Sprecher.

Wo der DSL-Ausbau stagniert, setzt man nun auf LTE und die sogenannte „digitale Dividende“. Gemeint ist die Freigabe von Frequenzen im Bereich von 790 bis 862 MHz, die früher von Fernsehsendern für die terrestrische Ausstrahlung analoger Signale genutzt wurden. Diese tief liegenden Frequenzen bieten sich für LTE an. Je tiefer eine Frequenz, desto besser breitet sie sich weit ins Land hinein aus. Hohe Frequenzen sind dagegen nur in einem engen Umkreis zu empfangen (können dafür aber mehr Informationen tragen). Die Bundesnetzagentur wird nun diesen Bestand und weitere, weniger begehrte Frequenzen in den höheren Bereichen 1,8 GHz, 2 GHz und 2,6 GHz vom 12. April an versteigern. Zugelassen sind nur die vier aktuellen Mobilfunknetzbetreiber T-Mobile, Vodafone, E-Plus und O2. Die Unternehmen müssen sich verpflichten, mit den ersteigerten Frequenzen zunächst Gemeinden oder Städte mit höchstens 5000 Einwohnern zu versorgen, dann diejenigen zwischen 5000 und 20 000 Einwohnern, danach Städte bis 50 000 Einwohner und so weiter. Erst wenn jeweils 90 Prozent Versorgung in einer Stufe sichergestellt sind, darf der Ausbau in der nächsten beginnen.

Breitbandanschluss für jeden mit LTE? Das bleibt vorerst ein Traum

Das alles ist zwar noch weit entfernt von einer Grundversorgungspflicht für den Breitbandanschluss, aber immerhin ein erster Schritt. Bislang konzentrieren sich erste LTE-Vorfürhungen eher auf prominente Bandbreiten in den Städten. Seit Juni 2009 werden in Innsbruck 20 Stationen mit je drei Sektoren mit LTE betrieben. Das sind 60 Zellen, alle auf 2,6 Gigahertz, 20 MHz breit. Vorgeführt wurden Datenflüsse von mehr als 30 MBit/s und Ping-Zeiten von unter 25 Millisekunden. Die Empfänger füllen noch Kofferräume. Diese hochfrequenten Zellen reichen höchstens einen Kilometer weit – jedenfalls nicht bis in die Bauernstube auf dem Land. Stockholm rühmt sich seit Mitte Dezember eines LTE-Netzes, ebenfalls auf 2,6 GHz, das mit einem Samsung-USB-Stick zu empfangen ist. Noch dümpelt der Datendurchsatz dort allerdings bei „nur“ 12 MBit/s.

Welche Geräte werden welches LTE verstehen? Bisherige Handys, Smartphones und UMTS-Sticks sind nicht kompatibel, und wie beim Start von UMTS wird zunächst Notebook-Zubehör für Geschäftskunden im Vordergrund stehen. Die Vielfalt der LTE-Frequenzen ist ein weiteres Problem. Der Aufbau des neuen Netzes wird jedenfalls ein jahrelanger Kraftakt werden, schnelle Lösungen auch und gerade für die Breitbandversorgung sind nicht in Sicht. UMTS und LTE bleiben noch jahrelang nebeneinander bestehen. Im Betrieb wird es dann darauf ankommen, wie sich das jeweilige Netz bei hohen Anforderungen verhält. Gerade weil das Verfahren so flexibel ist und keine festen Verbindungen durchgeschaltet werden, fragt man sich, wie einer bei großem Gedränge verbunden bleiben wird.

Fortsetzung auf der folgenden Seite

