

Femtozellen – Technologie für private UMTS-Funknetze

K. Jungk, Straubenhardt

Mobiles Telefonieren ist im Alltag längst selbstverständliche Realität. Auf der Basis von UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), dem Mobilfunkstandard der dritten Generation (3G), stehen Übertragungsraten von 384 kbit/s bis 7,2 Mbit/s zur Verfügung. Im Zeitalter mobiler Nutzung von Internet-Anwendungen sind Mobiltelefone theoretisch überall nutzbare Alleskönner in Sachen Kommunikation. Die Praxis sieht leider etwas anders aus. Schwach oder gar nicht versorgte Gebiete auf der Mobilfunk-Landkarte sowie Kapazitätsengpässe im verfügbaren Funknetzen reißen den Anwender oft aus dem Traum von der Nutzung der neuen Fähigkeiten seines Handys.

1 Alternative zur Errichtung neuer Funktürme

Angesichts der eingangs erwähnten Situation stellt sich die Frage, welche Möglichkeiten ein Mobilfunk-Netzbetreiber hat, um eine bessere Netzabdeckung zu erreichen und zudem die verschärften Kapazitätsprobleme zu lösen, die nun aufgrund der neuen Anwendungen mit ihren hohen Transfervolumina auftreten. Auf den ersten Blick scheinen neue Funktürme die Antwort zu sein, doch bei näherer Betrachtung zeigen sich mit diesem Ansatz verbundenen Nachteile. Öffentlicher Widerstand gegen eine „Verschandelung“ der Landschaft, die weit verbreitete Furcht vor den Folgen einer zunehmenden Belastung durch elektromagnetische Strahlung (Elektrosmog) und

nicht zuletzt überproportional hohe Kosten haben die Ingenieure nach Alternativen zu dem immer feiner segmentierten lückenlosen Makrofunkzellenkonzept suchen lassen. Mit der Femtozellen-Technologie könnte nun ein Ausweg aus dem beschriebenen Dilemma gefunden worden sein.

2 Klein, kleiner, am kleinsten

Die aus dem Griechischen stammenden Vorsilben Milli (10^{-3}), Mikro (10^{-6}), Nano (10^{-9}), Pico (10^{-12}) und Femto (10^{-15}) beschreiben einen immer kleineren Bruchteil der darauf folgenden Größe. Somit ist die Femtozelle als eine winzige UMTS-Funkzelle zu verstehen,

die den häuslichen Bereich des Mobilfunknutzers abdeckt und über eine Festnetzleitung (üblicherweise der private DSL-Internet-Zugang) mit dem Kernnetz (Core Network) des Funknetzbetreibers verbunden wird. Ein Mobiltelefon der dritten Generation nimmt seinem Besitzer beim Wechsel aus der Makro- in seine Femtozelle alle Arbeit ab: Automatisch erkennt es die Gegenwart der Femtozelle, bucht sich ein und stellt seine Funktionalität zur Verfügung. Lediglich der Übertragungsweg hat sich geändert – er verläuft nun nicht mehr über die Funktürme des Netzbetreibers, sondern über einen Femtonetz-Access-Point (ein Funkmodem) und den DSL-Internet-Anschluss des Anwenders (Bild 1). Damit wird das UMTS-Funknetz entlastet. Zudem lassen sich Mobiltelefone und andere mobile Endgeräte nun auch an bisher nicht nutzbaren Standorten ohne UMTS-Konnektivität einsetzen.

3 Komplexe Technik

Das grobe Blockschaftbild eines UMTS-Netzes ist im Bild 2 dargestellt. Die in der linken Ellipse zusammengefasste Funktionalität UTRAN (UMTS Radio Access Network – UMTS-Funk-Zugangsnetz) ist in einem Femto-Funkmodem (genauer gesagt im fBSR – Femto Base Station Router) von der Größe einer WLAN- oder DECT-Basisstation integriert. Dies lässt die Komplexität eines privaten Mini-Mobilfunknetzes erahnen.

Der Anwender wird davon freilich nichts bemerken – er nutzt sein mobiles Endgerät wie

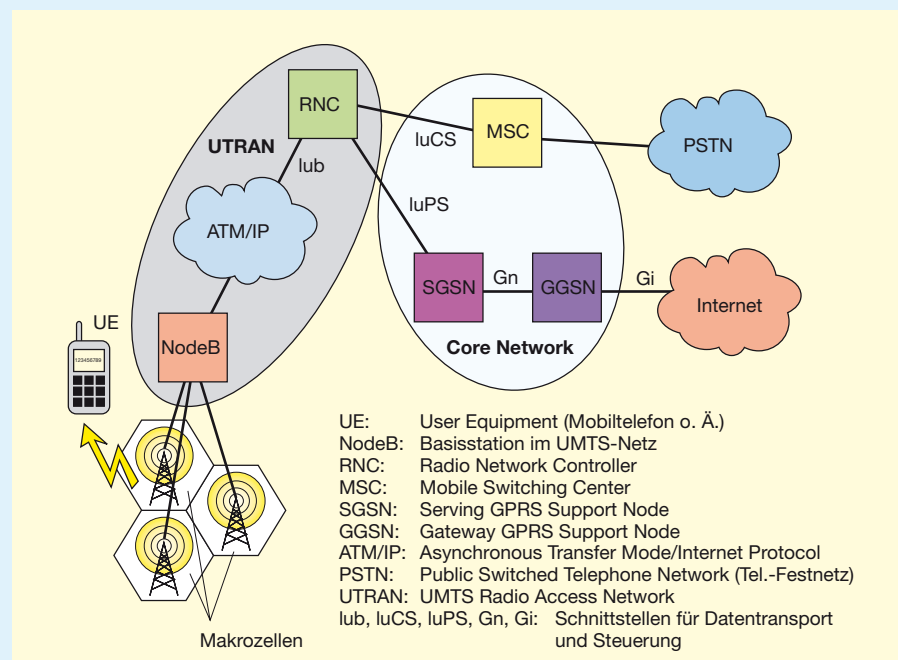
Autor

Karsten Jungk, Straubenhardt, ist freier Fachjournalist und Mitglied der internationalen Vereinigung für Elektronik-Fachjournalisten UIPRE.



1 Der fBSR 9365 BSR Femto von Alcatel-Lucent unterscheidet sich äußerlich nicht von einem handelsüblichen WLAN-Access-Point

Foto: Alcatel-Lucent



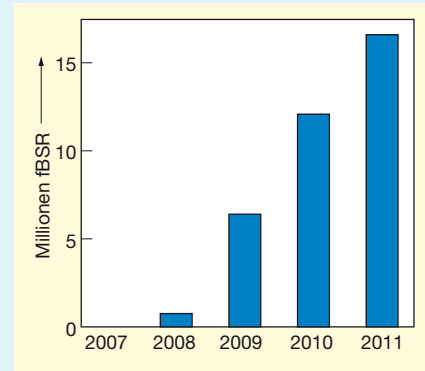
2 Ein fBSR integriert die grundsätzlichen Funktionen eines UMTS Radio Access Networks (UTRAN)

Tafel 1 Leistungs- und Reichweitenvergleich verschiedener UMTS-Zellentypen
Strahlenbelastung durch ein fBSR ist geringer als bei üblichen schnurlosen DECT-Telefonen

Typ	SI-Skala	typische Reichweite	typische Ausgangsleistung
Makro-Zelle	10^0	1 km – 70 km +	20 W – 60 W
Mikro-Zelle	10^{-6}	0,1 km – 1,0 km +	5 W – 10 W
Piko-Zelle	10^{-12}	im Gebäude	0,1 W – 0,5 W
Femto-Zelle	10^{-15}	im Raum	0,02 W – 0,1 W

3 So rasant könnte sich der Markt für Femtozellen entwickeln ▶

(Prognose: Alcatel-Lucent)



bisher, nur dass dieses im Indoor-Betrieb eben nicht mehr über eine Makro-Funkzelle, sondern über den DSL-Anschluss mit seinem Provider verbunden ist.

Betriebsarten. Bei Femtozellen werden zwei Betriebsarten unterschieden:

- Im Public-Mode (öffentlicher Modus) kann sich jeder in das Netzwerk einbuchen. Damit sind WLAN-Hot-Spot-ähnliche Szenarien möglich – die Femtozelle wird so zu einem Teil des öffentlichen UMTS-Netzes.
- Im Private-Mode (privater Modus) wird der Femtozellen-Zugang hingegen nur für autorisierte Nutzer gewährt, die in einer entsprechenden Zugangskontroll-Liste eingetragen sein müssen.

4 Einfache Anwendung

Damit sich Femtozellen im großen Maßstab durchsetzen, ist sogenannte Plug-and-Play-Funktionalität notwendig. Das bedeutet, dass sich der Femtonetz-Access-Point automatisch bei dem Netzprovider anmelden und eine Vielzahl von Informationen selbstständig sammeln muss: Send- und Empfangsfrequenzen, Nachbarzellen, Sendepiegel, Zell-Identität, Zugangskontrollliste, Qualitätsvorgaben usw.

Zur Anpassung an Veränderungen in dem umgebenden Zellulernetz muss im Betrieb eine periodische Optimierung der Betriebsgrößen stattfinden. Durch eine solche dynamische Parametrisierung stellt sich der Femtonetz-Access-Point (fBSR) auf die Veränderungen in seinem Funkfeld ein, wie sie z. B. ein neuer Femtozellennachbar oder ein veränderter Aufstellungsort verursachen können.

5 Nutzen für alle Beteiligten

Für Netzbetreiber sind Femtonetze finanziell attraktiv, weil sie sich teure Investitionen in den Ausbau ihres Funknetzes sparen und zugleich auch dessen verfügbare Übertragungskapazität steigern, indem sie erhebliche Übertragungsvolumina aus der Luft auf das Festnetz verlagern. Außerdem entstehen ihnen keine Übertragungskosten für eine leitungsgebundene Integration der Femtozelle in ihre Kernnetze, weil dafür ja der vom Teilnehmer bezahlte DSL-Anschluss herangezogen wird. Eine durch die Signals Research Group für das Femtoforum erstellte Studie [1] zeigte, dass der Femtozellen-Ansatz für die Mobilfunk-Netzbetreiber aus Ertragsicht sehr attraktiv ist. Das Femtoforum ist eine 2007 gegründete Non-Profit-Organisation bestehend aus Mobilfunkanbietern, Soft- und Hardwareherstellern, Contentanbietern und weiteren Unternehmen der Informationstechnik. Diese haben sich die Förderung der Entwicklung und Akzeptanz von Femtozellentechnologie und entsprechenden Produkten als optimale Möglichkeit zur Bereitstellung mobiler Premiumdienste in Ballungsgebieten und mittelständischen Unternehmen auf die Fahnen geschrieben. Durch Femtonetztechnologie und -anwendungen lassen sich der Studie zufolge die Dienstleistungskosten des Mobilfunkproviders senken und zudem neuartige, für Kunden interessante Produkte generieren.

Aber auch für den Nutzer einer Femtozelle ergeben sich zahlreiche Vorteile. Tote Zonen oder schwache Signale in seiner Wohnung gehören der Vergangenheit an. Deshalb kann die Übertragungsgeschwindigkeit in seiner Femtozelle deutlich höher sein, als über die Makrozellenstruktur des Providers. Schließlich verfügt sein Mobiltelefon oder ein anderes mobiles Endgerät jetzt über bessere Signalqualität und muss sich die Bandbreite nicht mehr mit anderen Nutzern teilen. Wegen der geringen räumlichen Ausdehnung der Femtozelle sind zudem nur geringe Sendeleistungen erforderlich, was die Hochfrequenzbelastung sowohl durch das Mobiltelefon am Kopf als auch durch den Femtozellenrouter stark absenkt. Dadurch werden die in den Leitlinien der Internationalen Kommission zum Schutz vor nicht-ionisierender Strahlung (ICNIRP – International Commission on non-ionizing

radiation protection) festgelegten Grenzwerte, die auch die Europäische Gemeinschaft übernommen hat, mit großem Abstand eingehalten. Einen Leistungs- und Reichweitenvergleich der verschiedenen UMTS-Zellentypen zeigt Tafel 1. Die Femtozelle wird mit einer Sendeleistung von gerade mal 20 bis 100 mW versorgt – deutlich weniger als die bei den schnurlosen DECT-Telefonen maximal zulässigen 250 mW.

Es ist durchaus möglich, dass in Zukunft die Funktionalitäten von WLAN-, DSL-, DECT- und Femtorouter zusammen mit IP-Ethernet-Switch in einem Gerät zusammengefasst werden. Dies wäre dann das ideale Produkt für den zentralen Verteiler eines wohnungsweiten multimedialen Kommunikationsnetzes, wie es die Norm DIN EN 50173-4 [2] beschreibt.

6 Voraussetzungen für den Markterfolg

Als Voraussetzung für einen erfolgreichen massenhaften Einsatz der Femtozellen-Technologie müssen sowohl die Erwartungen der Netzprovider, als auch die der Endanwender erfüllt werden. Dafür sind noch erhebliche technische Herausforderungen zu bewältigen. Für die Netzanbieter muss z. B. sichergestellt werden, dass keine Interferenzen zwischen privaten Femtozellen und den öffentlichen Makrozellen auftreten. Außerdem ist für sie die nahtlose Integration in ihre bestehende UMTS-Struktur ein wichtiges Entscheidungskriterium.

Der Mobilfunk-Kunde möchte die Technik der Femtozelle einfach nutzen, ohne mit ihren Fallstricken in Berührung zu kommen und an den Vorteilen seines Providers in Form günstigerer Tarife teilhaben. Letztlich entscheiden die problemlose und zuverlässige Funktion und eine kreative Vermarktung über den Femtozellen-Markterfolg. Die Prognosen des Herstellers Alcatel-Lucent sind jedenfalls sehr optimistisch (Bild 3). Wenn sie eintreffen, wird die Femtozelle rasant in die Haushalte einziehen und der Industrie große Umsätze beschern.

Literatur

- [1] www.femtoforum.org/femto/Files/File/Femto%20Forum%20Business%20Case%20Whitepaper.pdf.
- [2] DIN EN 50173-4:2007-12 Informationstechnik – Anwendungsneutrale Kommunikationskabelanlagen – Teil 4: Wohnungen.

Anzeige

megacom

ist ein deutscher Hersteller für
Schwesternrufanlagen
drahtlos und drahtgebunden, mit und ohne
Sprache, zu einem hervorragenden
Preis-Leistungs-Verhältnis.

Nähere Infos unter Telefon 04191 90850
oder www.megacom-gmbh.de