

Green.ch

## WLAN-Ersatz, UMTS-Alternative oder drahtlose letzte Meile – was bringt WiMAX?

Ende 2005 beginnt in der Schweiz die Versteigerung konzessionspflichtiger Funkfrequenzen für Wireless-Breitband-Internetzugänge. Als aussichtsreichster Funktechnologie-Standard wird WiMAX gehandelt. Eine Bestandsaufnahme. *Patrick Merten*

In den meisten Ländern werden die Funkfrequenzen bis etwa 6 GHz als knappes Gut betrachtet. Deshalb werden sie vom Staat verwaltet, um einen störungsfreien Funkbetrieb auf den jeweiligen Frequenzen zu sichern. Bereits seit Beginn der kommerziellen Funkfrequenznutzung steht man vor der Herausforderung, dass in den verschiedenen Ländern die Frequenzen unterschiedlich belegt sind und genutzt werden. Beim WiMAX-Standard wollte man das Problem uneinheitlicher Funkfrequenzen und der damit verbundenen hohen Herstellungskosten umgehen, indem freie Funkfrequenzen (über 6 GHz) verwendet wurden. Spätere Standarderweiterungen ermöglichen nun aber auch die Verwendung von tieferen, konzessionspflichtigen Frequenzen. Viele Staaten sind nun dabei, Lizenzen für diese konzessionspflichtigen Frequenzen zu vergeben, so auch die Schweiz.

### 24 Anbieter für drei Lizenzen

Am 30. März 2005 startete das Bundesamt für Kommunikation (BAKOM) eine Anhörung der interessierten Kreise zu einer möglichen Konzessionierung für den Broadband Wireless Access (BWA). Das Interesse war gross: Die Befragung endete am 30. April 2005 mit insgesamt 46 fristgerechten Antworten. 24 Unternehmen aus dem In- und Ausland scheinen an einer BWA-Konzession interessiert zu sein. Mittels des Frage-

bogens sollte ein Überblick über das Interesse der verschiedenen Akteure an dieser Technologie, die Bedürfnisse der Marktteilnehmer, die Erfolgchancen einer Breitband-Funktechnologie sowie über die Meinung der Marktteilnehmer zu einer allfälligen Erteilung entsprechender Konzessionen geschaffen werden.

Am 12. Juni 2005 gab die eidgenössische Kommunikationskommission schliesslich bekannt, dass Ende 2005 drei Konzessionen für den drahtlosen Breitbandanschluss an ein Fernmeldenetz im Frequenzbereich zwischen 3,41 GHz und 3,6 GHz im Auktionsverfahren vergeben werden sollen. In diesen Frequenzen operiert auch WiMAX, dessen Technologiestandard vermutlich von den Käufern umgesetzt wird.

### ADSL, WLAN oder WiMAX

Das Thema WiMAX machte in den vergangenen Jahren immer wieder Schlagzeilen. Nicht ohne Grund: Durch die Popularisierung des Internets um die Jahrtausendwende wuchs das Interesse an schnelleren Internetzugängen. Bei den kabelgebundenen (Wired) Internetanschlüssen hat sich in den letzten Jahren die Digital Subscriber Line, kurz DSL, durchgesetzt. Ihr wohl bekanntester Ableger ist A-DSL. Dieser Standard gilt heute aufgrund seiner hohen Verbreitung und Bandbreite als Synonym für das Wired-Breitband-Internet.

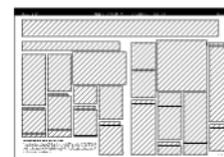
Allerdings ist DSL eine Kabeltech-

nologie – eine auf Funk basierte Variante hat sich bisher nicht etablieren können. Einzig WLAN (Wireless Local Area Network) hat sich auf dem Markt durchsetzen können und erfreut sich weitestgehend grosser Beliebtheit. Allerdings ist die Reichweite von WLAN-Hotspots mit wenigen hundert Metern nicht ausreichend, um eine Region, geschweige denn ein Land, flächendeckend mit Wireless-Breitband-Internetzugängen auszustatten.

### Jenseits der Möglichkeiten von UMTS

Die klassischen Mobilfunk-Technologien hingegen bieten heute zwar eine nahezu vollständige Abdeckung, allerdings erzielen diese Standards nicht annähernd die notwendige Datenrate, auch nicht der neue Standard UMTS.

Die Arbeitsgruppe IEEE-802.16 des Standardisierungsgremiums IEEE hat sich deshalb mit der Entwicklung eines Funkstandards für den schnellen Internetzugang befasst. Diese Technologie ist besser bekannt unter



## Green.ch

dem Namen WiMAX. Sie soll über weite Distanzen grosse Datenmengen per Funk senden und empfangen können (siehe Tabelle).

Insgesamt wird dem Wireless-Breitband-Internet, nicht zuletzt durch die fortschreitende Standardisierung, ein grosser Erfolg prognostiziert. Die Konsequenzen der Verbreitung von WiMAX für die verschiedenen Marktteilnehmer und Konkurrenztechnologien sind hingegen nicht eindeutig vorherzusagen und werden heiss diskutiert. So wird WiMAX - wie oben dargelegt - je nach Perspektive beispielsweise als Konkurrenz für DSL und WLAN, aber auch für UMTS gesehen.

### Überbrückung der Letzten Meile

Eine der wesentlichsten Einsatzgebiete von WiMAX ist die Überbrückung der Letzten Meile per Funk. In der Schweiz ist die Infrastruktur der kabelgebundenen Letzten Meile praktisch flächendeckend vorhanden. Den Schweizer Haushalten steht ein Breitband-Internetanschluss per DSL/Telefonleitung, CaTV/Fernsehen oder Powerline/Strom zur Verfügung. So ist unklar, wie sich die derzeitigen Anbieter des Broadband Wireless Access gegenüber WiMAX positionieren. Ausserdem scheint es fraglich, ob der Wunsch nach einem Wireless-Breitband-Internet zur Überbrückung der Letzten Meile in der Bevölkerung vorhanden ist.

Wie aus einer aktuellen Umfrage im Rahmen einer Arbeit an der Universität Fribourg hervorgeht, scheint bei den Telekommunikations- und alternativen Breitband-Internet-Anbietern (etwa cablecom) Einigkeit darüber zu herrschen, dass die Nachfrage der Kunden nach schnellen Internetzugängen weiter steigen wird. Andererseits divergieren die Meinungen über die dabei präfe-

rierten Technologien. Aus dem prognostizierten steigenden Interesse der Kunden an multimedialen Inhalten und dem mobilen Internet lässt sich jedoch ein Trend hin zu mobilen Breitband-Netzen ersehen. Diese Entwicklung scheint allerdings wiederum unabhängig von der zugrunde liegenden mobilen Technologie zu sein. So unterscheiden sich auch die Marktbearbeitungsansätze der einzelnen Anbieter nicht nur hinsichtlich der eingesetzten Technologien.

### Die Technologie ist egal - der Preis nicht

Beispielsweise plant Orange aufgrund dieser Situation den Erwerb einer WiMAX-Lizenz. sunrise hingegen ist gegenüber WiMAX eher skeptisch eingestellt. Zwar stellt WiMAX auch für sunrise eine Alternative dar, allerdings scheint man beim mobilen Internet eher auf UMTS und seinen Beschleuniger HSDPA zu setzen. Swisscom weist darauf hin, dass sie mobile Internetverbindungen sogar bereits über UMTS und EDGE anbietet. Die Fortführung dieser Strategie durch den Erwerb einer WiMAX-Konzession scheint somit der nächste logische Schritt. Zudem ist Swisscom im Besitz der letzten Kabel-Meile und folglich besonders daran interessiert, sein Portfolio zu vervollständigen. Letztlich nimmt auch cablecom eine abwartende Haltung ein, sieht aber auch die Wichtigkeit einer WiMAX-Lizenz.

Was die Konzessionsvergaben bringen werden, ist abzuwarten. Interessant wird sein, welche Anbieter letztendlich eine Lizenz erwerben und ob es noch weitere Technologien in die Portfolios der Firmen schaffen. Schliesslich scheint der Kunde am Ende gegenüber der Technologie indifferent zu sein. Primär zeichnen sich für den Kunden zwei Entschei-

dungskriterien ab: «Wireless oder Wired» und vor allem «der Preis». Speziell die Preisentwicklung in allen Bereichen der Fixline und mobilen Sprach- und Datenkommunikation in der Schweiz ist abzuwarten. Diese wird auch abhängig von der Entbündelung der Letzten Meile von der Swisscom durch den Bund sein. So geht beispielsweise der ADSL-Anbieter Green.ch, gemäss der erwähnten Umfrage, bei einer Liberalisierung der Letzten Meile von Preissenkungen auf 5 Franken pro Monat im Wired/DSL-Bereich aus, wodurch die Erfolgchancen von WiMAX drastisch sinken würden.

### WiMAX und WLAN: Verdrängung oder Symbiose

Neben dem Einsatz von WiMAX als funkbasierte Letzte Meile wird die Technologie oftmals auch als Substitution von WLAN genannt. Jedoch besteht eines der grössten Probleme von WiMAX darin, dass es auf Richtfunk ausgelegt wurde. Man wird also nicht, wie bei WLAN, Ad-hoc-Netzwerke einrichten können, bevor man nicht die Position entweder des Senders oder des Empfängers kennt. Vorerst wird WiMAX also nicht, wie in den Medien vielfach zu lesen, WLAN ablösen. Vielmehr besteht die Möglichkeit, dass WLAN mit dem neuen Standard der Gruppe IEEE-802.11n mit schnelleren Verbindungen über grössere Distanzen WiMAX erfolgreich konkurrieren wird.

Es wäre aber falsch, einen Kampf der Wireless-Technologien zu erwarten. In der Tat ist es sogar so, dass die WiMAX-Gruppe 802.16 eng mit der WLAN-Gruppe 802.11 zusammengearbeitet. Dies insbesondere, um Störungen auf der Ebene der Funkfrequenzen zu vermeiden. WiMAX und WLAN scheinen sich aber auch exzellent zu ergänzen. So könnte die Letzte Meile per WiMAX überbrückt und die feine Verbin-

Green.ch

Verteilung per WLAN vorgenommen werden. Diese Aufgabenteilung auf Wireless-Basis ist sowohl für Privat- und Geschäftskundennutzer als auch für Hotspot-Betreiber interessant.

**WiMAX frühestens 2006 mobiltauglich**

Ein weiterer Aspekt ist der steigende Wunsch nach Mobilität bei der Nutzung des Internets. Deshalb ist das IEEE zurzeit dabei, eine Erweiterung des WiMAX-Standards mit der Nummer 802.16e zu formulieren. Dieser Standard soll auch einen Internetzugang auf mobilen Geräten per WiMAX ermöglichen. Die Marktreife dieses Standards wird für Mitte 2006 erwartet. Als Empfangsgeräte kommen beispielsweise Mobiltelefone oder Handhelds in Frage. Auch für Laptops ist eine solche Internetverbindung interessant, beispielsweise auf Reisen.

Als Schwierigkeit erweist sich, dass auch mobile, sich rasch fortbewegende Empfangsstationen, wie etwa mobile Computer oder Mobiltelefone in einem Verkehrsmittel, angepeilt werden müssen. Ausserdem ist der Energieaufwand für Empfangsgeräte zurzeit noch zu hoch, um per WiMAX Daten zu senden oder zu empfangen, ohne dass gleichzeitig die gesamten Energiereserven verwendet werden müssen. Auch bedarf es robuster Modulationsverfahren, um beispielsweise auch in Gebäuden, ohne direkten Sichtkontakt zwischen Sender und Empfänger, eine Datenübertragung zu ermöglichen. Bei der mobilen Anwendung von WiMAX wird die überbrückbare Distanz deutlich abnehmen. Auch Funkzellenwechsel (Roaming) müssen durch den neuen Standard ermöglicht werden.

**Die Konkurrenz kommt – nicht nur aus Asien**

Aufgrund der Vielfalt an Einsatzmöglichkeiten von WiMAX existiert auch eine grosse Zahl verschiedener Konkurrenztechnologien. Neben den bereits erwähnten Konkurrenten aus dem Wired-Bereich (DSL, CaTV, Powerline) sind auch verschiedene alternative Wireless-Standards in Entwicklung und zum Teil bereits auf dem Markt.

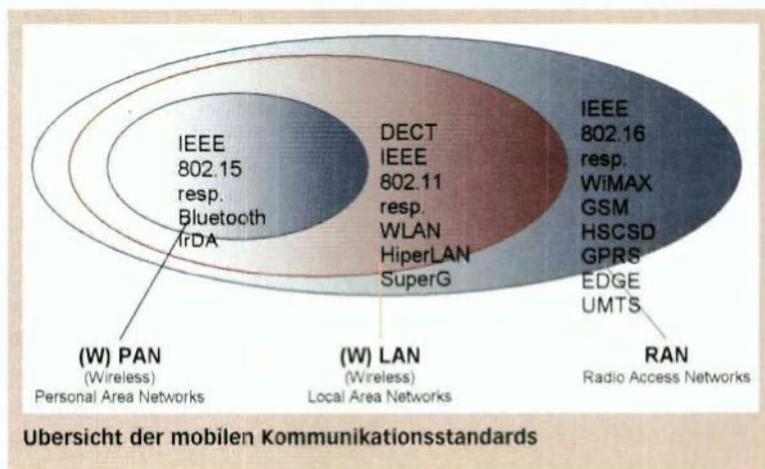
Mit Mobile Broadband Wireless Access ist bei der IEEE ein Standard

| WiMAX: Facts and Figures         |  |
|----------------------------------|--|
| Aktueller Standard               | IEEE 802.16-2004   |
| Internet-Kompatibilität          | Paketorientierter Datenversand (IP)  |
| Funkdistanz                      | Mit Sichtkontakt – Line-of-Sight: < 50km<br>Ohne Sichtkontakt – Non-Line-of-Sight: < 600m  |
| Frequenz                         | Ursprünglich: 10 bis 66 GHz<br>IEEE 802.16-2004 (allgemein): 2 bis 11 GHz<br>Konzessionspflichtig: 3,5 GHz (Line-of-Sight)<br>Konzessionsfrei: 5,8 GHz (Line-of-Sight) |
| Datenrate                        | Theoretisch bis zu 106 MBit/s  |
| Energieaufwand (im 3,5-GHz-Band) | Sendestation: 30 bis 60 Watt<br>Empfangsgeräte: 3 Watt   |
| Sicherheit                       | Datenverkehr-Verschlüsselung: X.509-Zertifikate<br>+ «Service of Quality»-Funktion   |
| Mögliche Dienste                 | Internet, E-Mail, IP-Telefonie (VoIP), IP-TV etc.  |

in Arbeit, welcher speziell auf mobile Bedürfnisse zugeschnitten ist. Insbesondere die bereits erwähnte Problematik des effizienten Handover zwischen einzelnen Funkzellen bei rascher Fortbewegung und der Energiebedarf beim Senden von Daten vom mobilen Gerät aus stellen auch für diesen Standard die grös-

ten Herausforderungen dar. Für diese MAN-Technologie wird die 3,5-GHz-Funkfrequenz verwendet. Die Datenübertragungsrate soll bis zu 1 MBit/s betragen und selbst bei Geschwindigkeiten des Empfangsgerätes von bis zu 250 km/h noch zufrieden stellende Datenflüsse garantieren. Allerdings sind erste brauchbare Ergebnisse frü-

Green.ch



hestens Ende 2006 zu erwarten.

Das europäische Pendant zum IEEE, das European Telecommunications Standards Institute (ETSI), hat einen ähnlichen Standard wie WiMAX entwickelt. Dieser nennt sich High Performance Radio Metropolitan Area Network, kurz HIPERMAN, und verwendet ebenfalls das Funk-Frequenzband zwischen 2 und 11 GHz und hat ähnliche Leistungsmerkmale wie WiMAX. Allerdings scheint WiMAX diesen Konkurrenzkampf der Breitbandfunktechnologien für sich entschieden zu haben. Es gibt kaum Telekommunikationsgesellschaften, welche diesen europäischen Standard umsetzen wollen.

Anders sieht es in Südkorea aus, wo Ende 2004 von der Telecommunications Technology Association (TTA) ein sehr ähnlicher Funkstandard wie WiMAX verabschiedet wurde. Er wird Broadband Wireless Internet genannt, kurz WiBro. In Korea arbeitet diese Funktechnologie mit der Frequenz von 2,3 GHz. WiBro soll Datenraten zwischen 30 MBit/s bis 50 MBit/s bieten und eine Distanz von bis zu 5 Kilometern überbrücken können. Diese Technologie ist in Südkorea bereits sehr

erfolgreich, beschränkt sich aber zurzeit auf diesen Markt. Es wurde vereinbart, dass WiBro mit WiMAX kompatibel sein wird, wodurch WiBro nur bedingt eine Konkurrenztechnologie darstellt.

Neben dem Erfolg von WiBro in Asien ist auch der Internetzugang via Broadband Wireless Access in Europa inzwischen Realität, so in Spanien, Österreich und Irland. Die bevorzugte BWA-Technik scheint bislang tatsächlich WiMAX zu sein. Weltweit existieren rund 150 Feldversuche. So will die Netz- und Service-sparte beim baskischen Telekommunikationsunternehmen Euskaltel bis Dezember 70 WiMAX-Basisstationen aufgebaut haben. Damit wird es seinen Kunden 2 MBit/s in Empfangsrichtung und 600 KBit/s in Sende-richtung anbieten.

Welche Technologie in der Schweiz erfolgreich Fuss fasst, wird sich in den nächsten Monaten abzeichnen, da mit der Konzessionsvergabe die Weichen gestellt werden und die Unternehmen Position beziehen müssen. Ähnlich stellt sich die Situation auch in weiten Teilen Europas dar.

Quellen

- [www.bakom.ch](http://www.bakom.ch)
- [www.wimaxforum.org](http://www.wimaxforum.org)
- [www.ieee.org](http://www.ieee.org)
- [www.iimt.ch](http://www.iimt.ch)

## Mobile VoIP und WIMAX

Als Synonym für die Internettelefonie steht der Begriff Voice over IP, kurz VoIP. Voice over IP bedeutet, eine Sprachverbindung zwischen zwei Endgeräten nicht mittels der ursprünglichen Telefonie-Protokolle herzustellen, sondern mittels des Internetprotokolls (IP). Bei den Endgeräten kann es sich zum einen um an Computer angeschlossene Headsets handeln (so genannte Softphones), oder auch um Telefone im eigentlichen Sinn, nur IP-basiert.

Der primäre Vorteil dieser Gespräche liegt in den Kosten, da diese unabhängig von den Standorten der Teilnehmer sind. Ausserdem kann über das Internet auch eine Verbindung zu einem Gateway aufgenommen werden, das eine Verbindung in die klassischen Telefonnetze herstellt. Während sich die Übertragungsbandbreiten in begrenzten Netzwerken wie einem Heimnetz, Firmennetz oder Ähnlichen weder vorhersagen noch beeinflussen lassen, hilft bei der Internettelefonie nur die Wahl eines günstigen Codecs.

Da das Internetprotokoll aber nicht für die Sprachübertragung kreiert worden ist, brauchte es zusätzliche Protokolle, die diese regeln. So wurde das Realtime Transport Protocol (RTP) eingeführt [RFC1889], mit dem die Sprachübertragung abgewickelt wird. Für den Verbindungsaufbau und -abbau zwischen den Endgeräten steht das Session Initiation Protocol (SIP) zur Verfügung [RFC2543].

Aufgrund der Verbreitung des Internets und des damit extrem hohen Vernetzungsgrades, wird der VoIP-Trend wohl noch zunehmen. So lag die Anzahl der Downloads der wohl bekanntesten VoIP-Software Skype für Computer bereits bei 204 060 750 (Stand vom 13.11.2005, 16.00 Uhr MEZ)

Auch in vielen anderen Bereichen ist das Internet zur immer stärker kommerziell und privat genutzten Plattform geworden und hat erfolg-

reiche Geschäftsplattform wie amazon und eBay hervorgebracht. Hinzu kommen Trends wie das Peer-to-Peer-Networking (Napster, Kazaa) oder Video on Demand (VoD) aber auch die IP-Telefonie (VoIP). Längst sind Begriffe wie «skypen» oder «googeln» in den allgemeinen Sprachgebrauch übergegangen. Auch die Open-

Source-Bewegung ist beispielsweise durch Wikipedia und Firefox für jedermann sichtbar.

Die Grundlage für den heutigen Erfolg vieler dieser Internetdienste (inkl. VoIP) wurde erst in den letzten Jahren mit Breitband-Internetanschlüssen geschaffen – besser bekannt unter den Begriffen Digital Subscriber Line (DSL) und Flatrate. xDSL bezeichnet verschiedene Technologien, mittels derer Daten in höherer Datenrate auf paketbasierter Weise übertragen werden können. Ein grundlegender Unterschied besteht darin, dass es sich bei dieser Technologie um einen reinen Datenübertragungsstandard handelt. Neben DSL über die Telefonleitung werden nach ähnlichen Prinzipien nun auch Breitband-

Internet-Anschlüsse via Kabelfernsehen (CaTV) und über das Stromnetz (Powerline) angeboten – bald vielleicht auch über WIMAX.

Für Privatpersonen bedeutet die Nutzung eines Wired – oder demnächst auch Wireless – Breitband-Internetanschlusses die ständige Verbindung mit dem Internet und eine konstante Erreichbarkeit. Kombiniert man diese Vernetzung nun mit der VoIP-Technologie, so ist der Mensch – künftig auch mobil – weltweit und zum Preis einer Flatrate über IP telephonisch zu erreichen. Insbesondere der Trend zu kombinierten «WLAN & VoIP»-GSM/UMTS-Handys zeichnet sich ab. An WLAN-Hotspots telefoniert man über VoIP, unterwegs via GSM oder UMTS. Bereits heute sind entsprechende Anwendungen für WLAN-fähige Smartphones auf dem Markt. Die Etablierung von WIMAX könnte dieser Entwicklung zum Durchbruch verhelfen.

Andererseits wird VoIP auch innerhalb von Firmen in zunehmendem Masse dazu genutzt, um die Telefonanlage mit dem Computernetzwerk zusammenzulegen. Die Telefongespräche werden demnach mittels IP über das Netzwerk übertragen. Dies bedeutet für Unternehmen intern ein grosses Einsparungspotenzial im Bereich der Telefonverkabelung und der Telefonanlage. Gespräche innerhalb eines Gebäudes/Sub-Netzes laufen über VoIP, Gespräche nach aussen werden über ein Gateway ins normale Telefonnetz geleitet. Zudem besteht die Möglichkeit, die Telefonie

Green.ch

an Datenbanken zu koppeln und so elektronische Geschäftsprozesse zu optimieren.

Welche Veränderungen VoIP – insbesondere in Kombination mit WiMAX – in den nächsten Jahren für Unternehmen und Privatpersonen bringen wird, bleibt abzuwarten. Jedoch ist ein Ende des Internettelefonie-Hypes nicht abzusehen und der Einfluss auf traditionelle Gewohnheiten, Abläufe und Geschäfte gross.



## Die Wireless Revolution: Vom Natel A zu UMTS und WiMAX

In knapp 30 Jahren entwickelte sich die Mobilfunk-Telefonie vom wenig brauchbaren Exotikum zum allgegenwärtigen Kommunikationsmedium. *Zitieren Aertens*

### 1978: Die erste Generation – das Nationale Autotelefon

Die Geschichte der «Wireless»-Sprachkommunikation begann in der Schweiz im Jahr 1978 mit dem Nationalen Autotelefon – Natel A. Jedes der damals fünf Teilnetze hatte eine eigene Vorwahl. Viele Gespräche kamen jedoch nicht zustande, zudem waren die Telefonate auf drei Minuten begrenzt. Im Jahr 1987 startete dann Natel C mit dem Netzausbau und erzielte immerhin 200 000 Abonnenten (1992), auch durch die handlicher und bequemer gewordenen Mobiltelefone. Den Durchbruch in der Mobilkommunikation brachte jedoch erst die zweite Generation. Basierend auf einem nun digitalen System mittels elektromagnetischer Übertragung entstand der GSM-Standard.

### 1987: Die zweite Generation – GSM

Bereits Anfang der 1980er-Jahre startete ein Vorhaben zur Entwicklung eines europaweit einheitlichen digitalen Standards für die Mobilfunk-Telefonie. Dieser Herausforderung nahm sich die Groupe Spécial Mobile an, deren ursprüngliche Abkürzung GSM heute auch für das Global System for Mobile Communication steht. Im Jahr 1982 startete GSM, während das erste kommerzielle Mobiltelefon, das Motorola Dyna TAC8000, bereits 1983 auf den Markt kam. Seit 1987 ist GSM in zwölf Ländern aktiv, zehn Jahre später waren es bereits über 200 Netze in 107 Ländern. Neben der besseren Sprachqualität gab es noch weitere Faktoren, die den Er-

Green.ch

folg von GSM begründen. Zu diesen gehört das Roaming, das die Nutzung eines anderen/fremden GSM-Netzwerkes sowohl innerhalb eines Landes wie auch grenzüberschreitend ermöglicht. Den sicherlich grössten Anteil an der Popularisierung der Mobilfunk-Telefonie hatte jedoch ein anderer Dienst, der Short Message Service. Zunächst gar nicht als Angebot für den Kunden gedacht, wurde SMS schnell zu der Killer-Applikation und stand für den Hype in der mobilen Kommunikation. Dabei waren es gerade 160 Zeichen, die in einer traditionellen SMS versendet werden konnten. Durch den Erfolg von GSM bestand bereits schnell die Notwendigkeit, den ursprünglichen 900-MHz-Frequenzbereich zu erweitern. In Europa wurde das 1800-MHz-Frequenzband GSM ergänzend zugewiesen, was Dual-Band-Handys auf den Markt brachte.

**2000: Die Generation 2.5  
 – GPRS**

Die Endgeräte kommunizieren über die Luftschnittstelle mit so genannten Base Stations. Diese Sendemaste sind heute weitestgehend flächendeckend im Abstand von maximal 35 Kilometern verfügbar. Das Gebiet einer Base Station ist besser bekannt unter dem Begriff «Zelle». Zur Vermeidung von Interferenzen überlappender Zellen, werden von jeweils angrenzenden Zellen sieben unterschiedliche Frequenzbereiche genutzt.

Allgemein wird das Frequenzband zunächst in zwei Segmente untergliedert, beispielsweise sind dies beim 900-MHz-Frequenzbereich 890 bis 915 MHz (Uplink) und 935 bis 960 MHz (Downlink). Diese werden wiederum in 124 Kanäle von je 200 KHz unterteilt (plus 200 KHz Pufferzone). Jeder Provider erhält einen Teil dieser Kanäle, die er wiederum in sieben Frequenzbereiche unterteilt und den

eigenen Base Stations zuteilt. Jeder Kanal wird weiter in acht time slots (à 0,577 ms) unterteilt. Die Kommunikation zwischen Sender und Empfänger findet im klassischen GSM-Verfahren immer im gleichen time slot statt.

Die Unterteilung jedes Kanals in time slots ist der Idee der paketbasierten Vermittlung im Internet und bei Breitband-Anschlüssen sehr ähnlich. Auch hier besteht grundsätzlich eine Verbindung zwischen dem Handy und dem Netzwerk. Unterschieden wird auch hier zwischen der Sprach- und Datenkommunikation. Während bei einem Telefonat die Leitung (respektive ein time slot) für den entsprechenden Zeitraum blockiert wird, werden die time slots bei der Datenübertragung variabel genutzt und die entsprechende Datenmenge (Volumen in KB/MB) kann in Rechnung gestellt werden (anstelle der Dauer der Verbindung). Deshalb spricht man bei diesem Verfahren auch von «always on», das besser bekannt ist unter dem Kürzel GPRS (General Paket Radio Service) oder der 2.5-Generation. Durch die gleichzeitige Nutzung von mehreren time slots kann so auch eine höhere Übertragungsrate erzielt werden (bis zu 56 KBit/s. Zum Vergleich: Sprache wird im GSM-Standard mit 13 KBit/s, Daten mit 9,6 KBit/s übermittelt.).

Für die Anwender hat diese Entwicklung den Vorteil gebracht, dass der klassische SMS-Dienst um einen formatierten Text, um Sounds und Bilder sowie kurze Videos erweitert wurde – dies verbirgt sich hinter dem Kürzel MMS (Multimedia Message Service). Sowohl MMS wie auch viele der heute gängigen Multimedia-Anwendungen (z.B. load a game) und das mobile Internet (WAP) laufen auf Mobilfunk-Geräten mittels GPRS. Eine Weiterentwicklung dieses Verfahrens ist unter dem Begriff EDGE bekannt.

**Die dritte Mobilfunk-Generation – UMTS**

Mit dem Ziel der Vereinheitlichung und Weiterentwicklung bestehender Mobilfunk-Standards wurde die dritte Mobilfunk-Generation ins Leben gerufen. Die Grundanforderungen hierzu wurden im IMT-2000-Standard festgelegt. Die dritte Generation sollte im Jahr 2000 starten, eine Übertragungskapazität von 2 MBit/s erreichen und das Übertragungsfrequenzband 2000 MHz benutzen. Derzeit existieren fünf Technologien, die laut der ITU diesen Anforderungen entsprechen: W-CDMA, TD-CDMA, CDMA2000, EDGE, DECT. Der in Europa als Synonym für die dritte Generation stehende UMTS-Standard (Universal Mobile Telecommunication Standard) ist genau genommen eine Adaption der W-CDMA- und TD-CDMA-Technologien. Die neue Mobilfunkgeneration in Europa und Japan wird demnach dem W-CDMA-Standard entsprechen, während China auf TD-CDMA setzt und die USA sowie Südkorea dem CDMA2000-Standard folgen.

Neben den digitalen Mobilfunkstandards der zweiten und dritten Generation, die aufgrund ihrer Reichweite zur Klasse der Radio Access Networks (RAN) gehören (wie auch WiMAX), existieren heute noch weitere mobile Kommunikationsstandards, die allerdings nicht auf die Sprach-, sondern Datenübertragung ausgerichtet sind. Zu diesen Technologien gehört beispielsweise WLAN in der Kategorie der Local Area Networks (LANs) sowie Bluetooth und IrDA (Infrarot) in der Klasse der (Wireless) Personal Area Networks. Insbesondere WLAN erfreute sich in den letzten Jahren zunehmender Beliebtheit und wird häufig in Kombination mit einem DSL-Anschluss genutzt. Die vollständige funkbasierte Überbrückung der Letzten Meile scheint nun mit der

Green.ch

WiMAX-Technologie zu erfolgen.



Erfreute in der Schweiz nicht nur Vierbeiner, sondern bis zu seiner Ablösung auch 200 000 Zweibeiner: Das Natel C

Museum für Kommunikation, Bern



Musste im Aktenkoffer mitgeschleppt werden und erlaubte Gespräche von höchstens drei Minuten Dauer: Das Natel A.

Museum für Kommunikation, Bern