

# Von GSM zu UMTS

Informationen über neue Mobilfunktechniken



# Inhalt

Kommunikation wächst zusammen und wird drahtlos	3
Drei »Generationen« Mobilfunk	6
GSM – weltweit das meistgenutzte Mobilfunknetz	7
Datenpaketvermittlung und Always-on-Betrieb	9
Wap, das Wireless Application Protocol	11
Mobile Data – Daten über Mobilfunk	12
HSCSD – schnell zu mehr Daten	13
GPRS – der erste Schritt zu echter mobiler Datenübertragung	14
Edge – eine Variante von 3G	18
UMTS – neue Frequenzen, neue Modulation und eine neue Dimension der drahtlosen Datenübertragung	19
Bluetooth – Funkverbindung zwischen den Geräten	24
Datenkompression	25
Ortung und ortsbezogene Dienste	25
UMTS aus Netzbetreiber- und Nutzersicht	26
Glossar und Schlagwortverzeichnis	29

## Kommunikation wächst zusammen und wird drahtlos

**Z**u Beginn des einundzwanzigsten Jahrhunderts sucht sich der wichtigste Rohstoff, die Information, neue Wege. Datenautobahnen verbinden Wirtschaft und Haushalte. **Sprache und Daten fließen zusammen.** Was im zwanzigsten Jahrhundert drahtverbunden »fest« war, wird heute dank Mobilfunk drahtlos mobil. Handys liegen in der Hand eines jeden Schülers.

Die Mobiltelefonie hat die Vorreiterrolle der Computertechnik und erst recht des Festnetzes übernommen. Diese Entwicklung vollzieht sich unaufhaltsam, selbst wenn mobile Fortschritte nicht immer sofort sichtbar werden, etwa bei privater Nutzung von Kurzmitteilungen oder beim Umleiten geschäftlicher Anrufe an das Mobiltelefon und seine Mailbox. **Die Mobiltelefonie ist heute der Motor des kommunikativen Fortschritts.**

Der mobile Fortschritt bringt mit neuen Möglichkeiten **neue Techniken.** Die Möglichkeiten regen unsere Fantasie an – doch die Technik stellt uns vor viele Fragen. Sollen wir uns ein Wap-Handy kaufen? Was bringt uns GPRS? Wird UMTS alles Vorherige zu altem Eisen machen? Was ist überhaupt UMTS?

Wir wollen hier zeigen, dass die kommenden Verfahren keineswegs Bestehendes überflüssig machen. Sie bieten geschäftlich und privat **neue Chancen,** die dann mit neuen Normen, neuen Verfahren und neuartigen Geräten genutzt werden können. Vor allem Netzbetreiber müssen nicht nur in neue Lizenzen, sondern auch in eine neue, datengerechte Infrastruktur investieren. **Ericsson ist weltweit der führende Anbieter** von Mobilfunkinfrastruktur, forscht, entwickelt, berät und liefert Hardware und Software für Mobilfunknetze (übrigens auch für Festnetze und private Telefonanlagen bis hin zu Schnurlos-telefonen).

In zwei bis drei Jahren will die Industrie den kurzen Weg von GSM zu UMTS gehen. Dazu gehört viel Technik. Wir wollen hier die Vielfalt der verschiedenen Techniken, der zugehörigen Begriffe, der Schlagwörter und Abkürzungen entwirren.

Bernt Högberg, Geschäftsführer

# Drei »Generationen« Mobilfunk

**M**obilfunknetze und -verfahren haben eine lange Tradition. In Deutschland gab es vor den 1992 und 1993 eingeführten, heute üblichen digitalen D- beziehungsweise E-Netzen analoge Netze: 1957 das A-Netz, 1972 das B- und 1985 das C-Netz.

Man rechnet diese **analogen Netze der ersten Generation** mobiler Netze zu. Sprache wurde dabei vor ihrer Funkübertragung nicht in Bits gewandelt, nicht »digitalisiert«. Sie wurde wie von einer Schallplatte »analog« übertragen.

**Analoge Mobilfunknetze** sind in vielen Teilen der Welt weiterhin üblich. Sie bieten jedoch nicht die Möglichkeiten digitaler Netze. Und der Datenverkehr nimmt überall viel stärker zu als der Sprachverkehr. In analogen Netzen muss ursprünglich Digitales, wie Daten oder Kurznachrichten, erst mit einem Modulator auf das analoge Trägersignal aufgebracht werden. Das ist wie der Zugang mit einem Modem (einem Modulator-Demodulator) zum analogen Telefonnetz umständlich und verlustbehaftet.

Deshalb nennt sich die **digitale Mobiltelefonie** zu Recht die **zweite Generation**. Der Teilnehmer bekommt einheitlich gute Sprachqualität und zahlreiche Datendienste, von Kurznachrichten (SMS, Short Message Service) bis zu Fax und Notebook-PC-Anbindungen. Der Vorteil für das Netz sind digitale Signalisierungen, die den Zustand und die Wünsche des Teilnehmers vielfältig und einheitlich widerspiegeln, von Rufumleitungen bis zu Roaming, dem automatischen Zugang in befreundete Netze im Ausland.

Die **dritte Generation** des Mobilfunks kommt, wenn Sprache und Daten gemeinsam **breitbandig** übertragen werden. Das ist im »**Universellen Mobiltelekommunikationssystem**« **UMTS** der Fall.

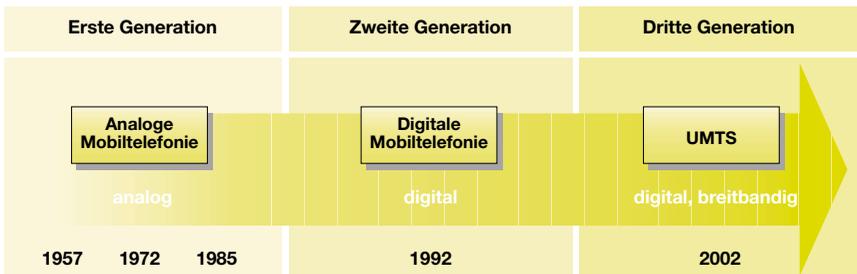


Abbildung 1, Mobilfunkgenerationen

## GSM – weltweit das meistgenutzte Mobilfunknetz

Schon in den Jahren 1985 bis zum Betriebsbeginn 1992 begann eine deutsch-französische »**Groupe Spécial Mobile**« – daher der Name GSM – unter anderem im damaligen Darmstädter »Fernmeldetechnischen Zentralamt« für Europa digitalen Mobilfunk zu entwickeln. Daraus entstand das heute weltweit am meisten genutzte Mobiltelefonsystem, das »**Globale System für Mobilkommunikation**« GSM mit inzwischen 285 Millionen Teilnehmern.

Bei GSM übertragen die Netzbetreiber die Gespräche als kleine Datenblöcke zu 456 Bit über **200 kHz breite Frequenzbänder** im 900-, 1800- oder 1900-MHz-Band (siehe Frequenztafel, S. 27), die ihnen von der hoheitlichen deutschen Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (»RegTP«) zugeordnet wurden. Vom Sender wird jede Funkfrequenz in kleine **Zeitabschnitte** geteilt, damit mehrere Gespräche zugleich über eine Frequenz geführt werden können, was sich »Multiplex« nennt; höchstens sind das acht. Wegen dieser Zeiteilung und dem gleichzeitigen Zugang mehrerer Teilnehmer zu einer Frequenz nennt sich das Verfahren »Time Division Multiple Access«, TDMA, und wird ähnlich auch in analogen Netzen verwendet. »Digital« an GSM ist die Verschlüsselung der Sprache innerhalb der Bitblöcke.

Wegen der geringen Bandbreite und der teuren Frequenzressourcen war es die Kunst des GSM-Verfahrens, Sprache – die zum Vergleich im Festnetz mit 64 kbit/s und auf einer CD gar mit 1,412 Mbit/s übertragen wird – auf viel weniger Bit je Sekunde zusammenzukodieren und dennoch gut verständlich zu lassen. Neben der klassischen **Sprachkodierung** von GSM mit 13 kbit/s gibt es inzwischen für dieselbe GSM-Bandbreite – also gleich viel Funkressourcen – eine verbesserte Sprachkodierung, »**Enhanced Full Rate**«, und für die halbe Bandbreite eine »**Half Rate**«-Kodierung, die dann nur halb so viel Funkressourcen braucht und doch gut verständlich bleibt. Das Ziel, mit **wenig Verbrauch an Frequenzen** für möglichst viele Kunden möglichst viel Information zu übertragen, war, ist, und bleibt eine der zentralen Aufgaben des Mobilfunks.

Einem GSM-Gesprächsteilnehmer steht in seiner Zeitscheibe immer nur ein Kanal mit begrenzter Bandbreite zur Verfügung: 9,6 kbit/s. Der Rest der **Bruttobandbreite** eines Zeitschlitzes von insgesamt **22,8 kbit/s** wird für Prüfzeichen und zur Übertragungssicherung genutzt, denn Sprache – ein »Echtzeit«-Vorgang – lässt sich nicht wie Daten einfach noch einmal übertragen, Sprache muss gleich richtig ankommen oder in Echtzeit korrigierbar sein, »im Flug«. (Siehe auch die Tabelle der Coding Schemes unter GPRS, S.16.)

Werden für Daten keine besonderen, neuen Verfahren genutzt, so begrenzt das die **Bandbreite über GSM auf 9,6 kbit/s** oder rund 960 Zeichen (Byte) in der Sekunde. Das entspricht zum Beispiel herkömmlichen Faxgeräten und Modems der achtziger Jahre des 20. Jahrhunderts. Schon ISDN-Geschwindigkeit, 64 kbit/s, ist über GSM so nicht zu erreichen.

Trotzdem lassen sich E-Mail-Abfragen und bescheidene Internet-Recherchen mit heutigem GSM-Mobilfunk durchführen. Für richtigen Online-Betrieb, wie man ihn von drahtverbundenem oder gar unternehmensinternen, LAN-verbundenen PCs her kennt, ist GSM aber zu langsam – und zu teuer.

**GSM, das »Globale System der Mobilkommunikation«, eine europäische Entwicklung, ist heute weltweit das verbreitetste Verfahren der Mobiltelefonie. Man kann damit ausgezeichnet fast überall telefonieren – doch Daten lassen sich nur bis 9,6 kbit/s übertragen, wenn nicht neue Verfahren eingesetzt werden.**

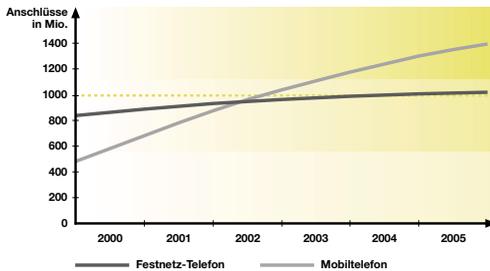


Abbildung 2, Festnetz vs. Mobilfunk: Prognose

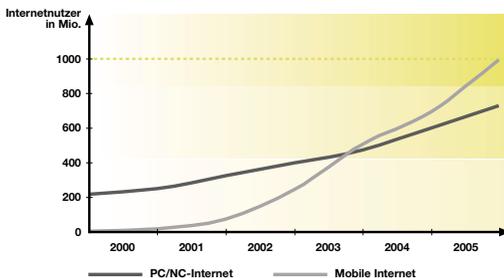


Abbildung 3, Internetnutzer weltweit: Prognose

## Datenpaketvermittlung und Always-on-Betrieb



Wie beim Telefon seit über hundert Jahren nutzt Mobilfunk herkömmlicherweise »**Leitungsvermittlung**«. Das heißt, dass jedem Gespräch oder jedem Datentransfer eine »Leitung« exklusiv zur Verfügung steht, in diesem Fall ein dedizierter Kanal, und dies, solange die Gesprächspartner oder die Geräte beim Datenverkehr miteinander verbunden sind. Die Ressource, ob Draht und oder Frequenz, ist so lange blockiert. Die **Kostenabrechnung erfolgt nach Zeit**.

Eine erste Ausnahme von der Leitungsvermittlung ist der Kurzmitteilungsdienst **SMS**. Hier wird ein einzelnes Datenpaket mit seiner bis zu 160 Zeichen langen Nachricht ressourcenschonend über den ohnehin vorhandenen GSM-Signalisierungskanal versandt. (Gelegentlich müssen dafür allerdings bereits Sprachkanäle in zusätzliche Signalisierungskanäle umgewidmet werden.) Abgerechnet wird hier erstmals **nach der Zahl der Nachrichten**.

Bei Sprache treten – abgesehen von den Dialogwechseln der Sprecher – laufend Sprachpausen von bis zu sechzig Prozent auf (in Nordeuropa mehr, in Südeuropa bloß 55 Prozent). Und Datendialoge verschwenden oft noch viel mehr übertragungsfreie Zeit, etwa, wenn der Mensch nach einer Internet-Recherche denkt und der PC ruht. Deshalb ist für Datenverkehr auf jeden Fall die **Datenpaketvermittlung** günstiger. Dann braucht die Ressource »Leitung« nicht für einen einzigen Verbraucher blockiert zu werden. Und dann kann endlich nach **Datenmenge**, nicht nach Zeit, abgerechnet werden.

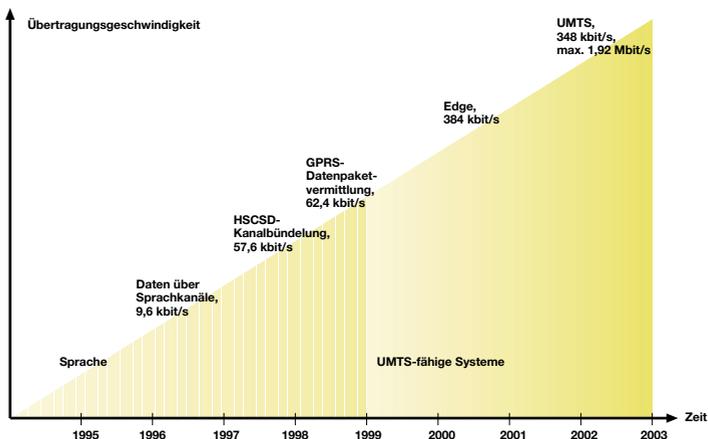


Abbildung 4, Übertragungsgeschwindigkeiten

Vor allem kann wegen der Datenpaketvermittlung ein Betrieb verwirklicht werden, der den Teilnehmer scheinbar immer ›verbunden‹ sein lässt. Dieser ›**Always-on-Betrieb**‹ ist dann wie der Anschluss eines PCs an ein lokales Netz, etwa das Intranet im Unternehmen. Always-on-Betrieb ist äußerst angenehm: **E-Mail-Nachrichten** werden **unverzüglich** angekündigt, Internet-Recherchen können ganz spontan durchgeführt werden, bei Pausen braucht man sich nicht abzumelden, hastiges Arbeiten bei tickender Gebühreuhr ist nicht mehr nötig, Digitale Daten können einen immer erreichen.

Auch **für Sprache** gehört die Zukunft der Datenpaketvermittlung, weil sie Ressourcen spart und keine Bandbreite verschwendet. **Voice over IP**, Sprache über das Internet-Protokoll, ist hier ein kommendes Verfahren.

Bei Datenpaketvermittlung über das Internet-Protokoll IP ist man immer verbunden – always online. Extra einwählen entfällt. Auch Sprache wird immer mehr digitalisiert und statt über dedizierte Verbindungen zunehmend in Datenpaketen übertragen.

## Wap, das Wireless Application Protocol

**M**öchte man mehr als nur SMS-Nachrichten von und zu einem Handy senden, so nutzt man Wap, das Übertragungsprotokoll für drahtlose Anwendungen. Der Schritt von SMS zu Wap ist wie der Schritt von E-Mail, die man gelegentlich abrufen, zur **Online-Verbindung ins Internet**. Und wie im Internet können in den Wap-Dialogen nicht nur Abfragen eingebunden sein, sondern auch Verweise, Hyperlinks, die einen zu anderen Informationen im Internet weiterführen. So genannte Portale wollen dafür der Ausgangspunkt sein.

Die Wap-Information ist im Internet gespeichert, allerdings nicht im selben Format wie gewohnte www-Seiten. **Wap-Seiten** bestehen aus kleinen »Kärtchen«, die dann auf der Anzeige eines Handys erscheinen. Programmiert wird in **WML**, der Wireless Markup Language. WML ist für Wap, was HTML, die Hypertext Markup Language, für das Web ist. Das Wichtigste ist aber nicht das technische WML-Format – es gibt dazu Konkurrenten wie »i-mode« in Japan oder HDML (Handheld Device Markup Language) früher in Amerika –, entscheidend ist, dass die Informationsmenge sich direkt den Möglichkeiten des Endgerätes anpasst.

Wap-Seiten werden über einen Wap-Server für das Handy vorbereitet. Der **Wap-Server** ist ein Rechner mit Internet-Zugang, der meist bei einem Netzbetreiber arbeitet. Deshalb braucht man bei der Wap-Einwahl sowohl die telefonische Rufnummer als auch die IP-Adresse des Wap-Servers.

Mobile Geräte mit **Wap-Browsern** können den Wap-Dialog mit dem Internet aufnehmen – der erste Schritt zu einem mobilen Internet ist getan.

Wap, das Wireless Application Protocol, erlaubt erstmals Datendialoge und Online-Abfragen für kleine mobile Geräte wie Handys und Organizer.

## Mobile Data – Daten über Mobilfunk

**D**er Wunsch, Daten drahtlos zu übertragen, ist so alt wie die Nachricht über die Einnahme Trojas 1148 v. Chr., die mit Lichtzeichen offener Feuer 450 Kilometer weit über die Ägäis übertragen wurde. Wir wollen heute mit dem Handy nicht nur telefonieren. Wir verbringen viel Zeit unterwegs. Gebraucht werden Geräte, die weniger Sprache als vornehmlich Bits verstehen. Wie im Festnetz ist zu erwarten, dass schon 2006 **mehr Daten** als Gespräche über mobile Netze übertragen werden. Alle künftigen Bemühungen bis hin zu UMTS drehen sich um diesen Datenverkehr.

Dabei ändert sich die Art des Dialogs mit Daten. Waren früher lange, gleichmäßige »Sitzungen« üblich, etwa, wenn große Dateien zur Druckerei übertragen wurden oder wenn Software aus der Ferne herbeigeht, so kommt heutiger Datenverkehr stoßweise, ist spontan und »bursty«. Steuert man eine Webseite an, so erwartet man einen raschen Bildaufbau – braucht also schnell eine hohe Bandbreite –, danach betrachtet man den Inhalt – und kein Datenverkehr ist nötig. Ähnlich ist das mit anderen Dialogabfragen, von E-Mail bis zu Wap.

Mobile Daten sind aber nicht um ihrer selbst willen da. Ohne Informationsinhalt sind sie wertlos. Geräte sind »**Endgeräte**«. Was geschieht dort mit den mobilen Daten?

Informationen lassen sich zum Beispiel in einem Handy anzeigen, als SMS-Kurznachricht oder mit Wap. Doch der richtige Hunger nach Daten in Mengen kommt von etwas größeren Geräten, kommt von Mobiltelefonen mit großem Bildschirm, von elektronischen **Organisern** und von **persönlichen digitalen Assistenten (PDAs)**, schließlich von Notebooks, PCs und bald auch von Kassen, Zapfsäulen, Zigarettensautomaten und vielem anderem mehr, vor allem von **Fahrzeugen**: Den intensivsten Wunsch nach mobilen, also drahtlosen Daten werden Autos und ihre Insassen entwickeln.

Deshalb bedeuten neue Datenübertragungsverfahren, besonders, wenn sie wirklich leistungsstark, das heißt breitbandig, sind, nicht einfach nur neue Handys. Das richtige Gerät für den rechten Zweck muss kommunizieren. Wir werden in naher Zukunft eine Vielfalt mobiler Geräte aller Art erleben.

**Mobile Datenkommunikation bestimmt das Leben mobiler Menschen. Sie muss sich deren Bedürfnissen anpassen. Eine Vielzahl von Endgeräten wird entstehen.**

## HSCSD – schnell zu mehr Daten

**H**igh Speed Circuit Switched Data, HSCSD, ist ein Verfahren, **leitungsvermittelt** mehr Daten über GSM-Kanäle zu übertragen. (»Circuit« bedeutet wörtlich einen Stromkreis, die Verbindung; und »Switching« ist das englische Wort für Vermittlung.) HSCSD macht aus der Not eine Tugend – jedenfalls fast. Denn hier verhält sich das mobile Endgerät einfach so, als führe es mehrere Gespräche zugleich. Für den Datenverkehr werden ein paar Kanäle zusammengeschaltet wie für einen überbreiten Transport auf der Autobahn zwei Spuren.

Selbst, wenn alle GSM-Zeitschlitzte einer Funkfrequenz genutzt würden, so ließen sich höchstens acht Kanäle zusammenschalten. In der Praxis werden maximal vier verwendet, schon um eine Funkfrequenz nicht völlig zu blockieren. Das ergibt dann ohne weiteres 4-mal 9,6 kbit/s (s. S.16), also eine Geschwindigkeit von **38,4 kbit/s**. Erhöht man die Kapazität jedes Zeitschlitzes von 9,6 auf mögliche maximale 14,4 kbit/s, so erreicht man mit vier Zeitschlitzten **57,6 kbit/s**, die Geschwindigkeit guter Modems im Festnetz.

Dennoch: Knappe Ressourcen werden bei HSCSD wegen dessen Leitungsvermittlung oft unnötig verbraucht, was besonders dann unnötig und teuer ist, wenn zwischendurch der Datenverkehr ruht.

Den Nutzer oder den Netzbetreiber kommt HSCSD teuer zu stehen, muss er doch die parallelen »**Leitungen**« **belegen und zahlen**. Schon aus diesem Grund ist er nicht dauernd verbunden. Ein Always-on-Betrieb ist bei HSCSD nicht möglich.

Für HSCSD muss das Funkübertragungs-Protokoll variiert werden; im Inneren des Mobilfunknetzes muss sonst wenig verändert werden. Dadurch eignet sich HSCSD gut als Zwischenlösung. Trotzdem braucht der Benutzer eigene Geräte, oft Steckkarten mit Funkteil und Antenne für sein Notebook oder HSCSD-Handy, die als »Brücke« zum Notebook fungieren.

Mit HSCSD kommt man theoretisch auf 38,4 kbit/s, höchstens auf 57,6 kbit/s. Dabei werden einfach mehrere »Leitungen« (circuits) belegt, was teuer und unwirtschaftlich ist.

## GPRS – der erste Schritt zu echter mobiler Datenübertragung

**I**n der Bezeichnung »General Packet Radio System«, GPRS, steckt schon das »Paket«. Und ein »Radio« ist für Angelsachsen nicht nur wie bei uns ein Rundfunkempfänger, sondern alles, was funkt, insbesondere ein Sender. GPRS ist also »allgemeiner Paketdatenfunk«.

Im »**Paket**« des GPRS steckt der entscheidende Fortschritt: Die Daten werden erstmals über GSM nicht leitungsvermittelt, sondern paketweise übertragen. Auch hier nutzt man dafür, wie bei HSCSD, mehrere Kanäle. Da es sich aber nicht um »Leitungen« handelt, können das einmal mehr, einmal weniger, oft gar keine sein. Zwischen den Übertragungen, also den Paketen eines Teilnehmers, lassen sich über Funk Daten anderer einfügen.

GPRS geht sehr **sparsam mit den Frequenz-Ressourcen** um. Netzbetreiber schätzen GPRS, weil es die nicht für Sprache (also leitungsvermittelt) genutzten Kanäle dynamisch zur Datenübertragung verwendet. Daten werden so über Funk wie nebenher übertragen. Das GSM-Funkverfahren wurde eigens für GPRS um einen Paketdatenkanal (Packet Data Channel PDCH) und zusätzliche Signalisierungen erweitert.

Für den Netzbetreiber bedeutet GPRS den entscheidenden **Umbau des Mobilfunknetzes**, muss er es doch intern für Daten nach dem Internet-Protokoll bereit machen. Sprache und Daten müssen im Netz getrennt geführt werden. Die Basisstationen (Base Stations) und die daran angeschlossenen Sender arbeiten mit einem erweiterten Funkprotokoll. Ferner verlangt GPRS vom Netzbetreiber zwei neue Arten von Knotenrechnern, den GPRS-Vermittlungsrechner (Serving GPRS Support Node, SGSN) und den Übergang ins Internet, das GGSN oder Gateway (Gateway GPRS Support Node). Hier werden die Daten auf ihrem Weg vom Handy ins Internet sozusagen »ausgeleitet« – beziehungsweise umgekehrt vom weltweiten Datennetz in die Mobilfunkwelt gebracht. Das GGSN ordnet dem sonst nur über seine Telefonnummer erreichbaren Handy zeitweise eine Internet-Protokoll-Adresse zu (temporäre IP-Adresse, nach dem Schema 123.123.123.123). Nur so können die aus dem Internet angeforderten Daten das richtige Handy erreichen. Für die Daten wird ein sicherer »Datentunnel« vom Netz bis zum Handy aufgebaut.

Hier, bei dem GGSN, liegt also der Übergang zum Internet oder zu einem IP-Netz. Diese Weiche von Sprache und Daten entspricht beim Festnetz dem Ausleiten der Daten aus den Telefonleitungen in der Ortsvermittlung, wenn ein Teilnehmeranschluss mit ADSL Daten übertragen kann.

Während des **Always-on-Betriebs** behält das Handy entweder seine IP-Adresse bei oder wird – nach längeren Übertragungspausen – für den Benutzer unmerkbar über seine Rufnummer wieder angesprochen, mit einer neuen temporären IP-Adresse. Das Verfahren hängt vom Netzbetreiber ab.

Der **Netzbetreiber** macht mit GPRS den Schritt zu echter Paketdatenübertragung mit dem Internet-Protokoll. Die Netzerweiterungen für GPRS in seinem GSM-Netz lassen sich größtenteils später beim kommenden »universellen Mobilkommunikationssystem« **UMTS** einsetzen. Die netzinterne Investition in GPRS ist ein möglicher Schritt zu UMTS, das dann allerdings zusätzlich eine andere Funktechnik benötigt.

Der Nutzer **bezahlt** erstmalig die übertragene **Datenmenge und nicht die Zeit**. So hat er keine Eile, sich immer wieder auszuloggen. Im Gegenteil: Er ist »always on«, immer verbunden! Das erste Anmelden wird wie heute bei ISDN höchstens Sekunden dauern. Danach läuft der Datenverkehr ohne Rufaufbau, ist blitzschnell bereit zum Beispiel für eine Abfrage im Internet oder über Wap. Benachrichtigungen etwa über neue E-Mails und Informationen können jederzeit zuströmen – wie heute Kurzmitteilungen.

**Mit GPRS beginnt die Datenkommunikation in Mobilfunknetzen wirklich.** Theoretisch erreicht werden Durchsatzgeschwindigkeiten bis über 100 kbit/s, das allerdings nur bei voller Ausnutzung aller acht Zeitscheiben einer Frequenz – kein Netzbetreiber wird das zulassen. Wird auf jegliche Fehlerkorrektur verzichtet, so erzielt man rechnerisch sogar 171,2 kbit/s, denn je nach Übertragungsgüte werden verschiedene Kodierverfahren (Coding Schemes, CS) eingesetzt, von CS 1 mit 9,05 kbit/s je Zeitschlitz über CS 2 mit 13,4 kbit/s und CS 3 mit 15,6 kbit/s bis zu CS 4 mit 21,4 kbit/s bei besten Bedingungen.

Eine zugunsten höherer Geschwindigkeiten ungesicherte Übertragung muss nicht nachteilig sein, etwa bei Musik, bei Bewegtbildern oder anderen ohnehin verlustbehafteten Inhalten. Für PC-Daten kommt sie nicht in Frage. Während die Netze alle vier Coding Schemes bedienen können müssen, ist das bei den Endgeräten je nach Konfiguration und Anforderung unterschiedlich.

### Bandbreiten bei GPRS-Übertragung

Alle Bandbreiten in kHz

	Bandbreite eines der 8 GSM-Zeitschlitzte	bei 4 Zeitschlitzten	bei 8 Zeitschlitzten	Übertragungssicherheit
GPRS Coding Scheme 1	9,05	36,2	72,4	höchste Übertragungssicherheit
GPRS Coding Scheme 2	13,4	53,6	107,2	mittlere Übertragungssicherheit
GPRS Coding Scheme 3	15,6	62,4	124,8	geringe Übertragungssicherheit
GPRS Coding Scheme 4	21,4	85,6	171,2	ohne Korrektur, Fehler meist > 1 %, Empfänger muss notfalls selbst korrigieren
<b>Zum Vergleich:</b>				
Bruttobandbreite	22,8			
heutige GSM-DFÜ	9,6			gute Übertragungssicherheit
HSCSD	14,4	57,6	108,8	mittlere Übertragungssicherheit, teure Leitungsvermittlung

In der Praxis sind bei GPRS zunächst **maximale Datenraten bis rund 50 kbit/s** zu erwarten, was vier GSM-Zeitschlitzten entspricht. Anfangs werden die Netzbetreiber in einer Zelle immer nur ein paar Zeitschlitzte einer Frequenz für GPRS freigeben. Das begrenzt dort **für alle Datenübertrager** die Kapazität auf die Zahl dieser Zeitschlitzte mal zum Beispiel 13,4 kbit/s. Ein einziger Dauerübertrager kann die Kapazität bereits merklich verringern.

Bei GPRS-Zeitschlitzten hat **Sprache Vorrang**. Erhöhter Sprachverkehr wird den Datendurchsatz verlangsamen, kann ihn zeitweise sogar ganz zum Erliegen bringen. Weil aber Daten ohnehin häufig stocken und weil sie meist gar nicht kontinuierlich fließen können oder müssen – etwa wegen anderer Engpässe im Internet bis hin zum jeweiligen Server oder wegen Denkzeiten beim Anwender –, wird der Nutzer die Kanalkonkurrenz nur in den seltensten Fällen bemerken. Dazu kommt, dass nicht alle Empfangsgeräte 50 oder mehr kbit/s empfangen können. All diese faktischen Beschränkungen überdecken aber nicht den Epoche machenden Fortschritt von GPRS.

**GPRS ist die erste richtige mobile Datenübertragung, effizient und anfangs bis zu 50 kbit/s schnell. Wichtiger jedoch: Man ist dauernd verbunden, ist für Daten wirklich »always on« und zahlt nach Menge der Daten.**

Für den Benutzer wurden drei Klassen von GPRS-Endgeräten genormt: **Klasse-A-Geräte**, die zugleich Sprache (also leitungsvermittelte Übertragungen) und Paketdaten bearbeiten können, **Klasse-B-Geräte**, die beides zwar können, aber nicht zur gleichen Zeit, und **Klasse-C-Geräte** speziell für einen der beiden Einsätze, etwa reine PC-Karten. Übliche Klasse-B-Geräte werden zum Beispiel dazu führen, dass man während eines Datentransfers über ein Handy – anders als jetzt beim reinen GSM-System – mobiltelefonisch erreichbar ist, dass aber der Datentransfer während eines Gespräches ruht. Für Wap-Anwendungen ist das sogar sinnvoll, da man sich schlecht beidem widmen kann. Einem mobilen GPRS-Notebook-PC sollte man allerdings besser eine eigene Sim-Karte gönnen, als immer das Handy für die Datenübertragung zu blockieren.

Die Anzahl der von den Geräten im Netz wirklich genutzten Datenzeitscheiben und ihre Coding Schemes sind nicht festgelegt – so wird es stets Geräte mit mehr oder weniger möglicher Übertragungsbandbreite geben. Alle aber werden die Funkstrecke optimal nutzen, alle werden Always-On-Betrieb bieten.

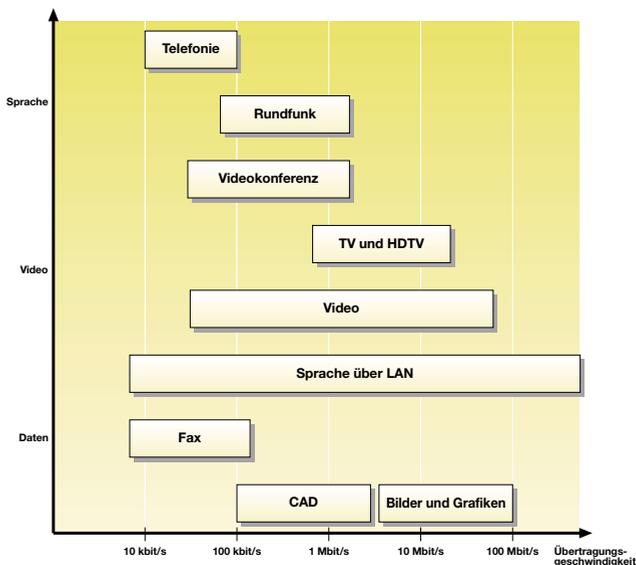


Abbildung 5, Bandbreitenbedarf verschiedener Dienste

## Edge – eine Variante von 3G

**E**dge, »Enhanced Data Rates for Global Evolution«, ist ein Datenbeschleuniger für GSM und TDMA-Netze, wie sie in Amerika gängig sind. Hier wird die Kapazität der Zeitschlitz auf 48 kbit/s erhöht, indem statt GMSK-Modulation eine 8-PSK-Modulation eingesetzt wird (GMSK: Gaussian Minimum Shift Keying; PSK: Phase Shift Keying). Je Frequenz lassen sich dann 8-mal 48 kbit/s, insgesamt also **384 kbit/s** übertragen. Das genügt zum Beispiel für mobile Videokonferenzen mit Bewegtbildern. »**Evolved GSM**« ist ein anderer Name für Edge. Im Labor lassen sich sogar 69 kbit/s je Zeitschlitz erreichen und damit insgesamt 550 kbit/s. Edge braucht wegen der anspruchsvolleren Modulation bessere Funksignale als herkömmliches GSM – wo aber Edge nicht arbeitet, da schaltet das Gerät auf GSM-Modulation zurück.

Mit Edge sind – wie der Name andeutet – die Zeitschlitz von TDMA oder GSM voll ausgereizt. Denn es lassen sich nicht einfach immer anspruchsvollere Datenübertragungsverfahren auf herkömmliche Mobilfunknetze aufsetzen: Die heute bereits knappen Frequenzen werden gerade mit Massendaten vollends überlastet. Die Dienstgüte, die »Quality of Service«, leidet dann, weil wir es nicht mehr mit unwirtschaftlichen, aber stets »freigeräumten« Leitungsverbindungen zu tun haben, sondern mit einzelnen Datenpaketen. Heutige Nutzer sind, besonders beim Telefon, eine hohe Qualität und eine makellose Betriebssicherheit gewöhnt. Was geringe Dienstgüte für Daten bedeutet, kann man beim Surfen über überlastete Leitungen erleben.

Für viele Netze wird Edge wichtig sein, wird für sie »3G«, die dritte und vorläufig letzte Mobilfunkgeneration, bedeuten, schon dadurch, dass Edge heutige Verfahren nutzt und sie – wie der Name sagt – bis zum Rand ausschöpft. UMTS bietet dagegen einen völlig neuen Ansatz.

In Regionen, in denen der Aufbau eines gesonderten UMTS-Netzes nicht opportun ist, beispielsweise in Flächenstaaten oder wenig dicht besiedelten Gebieten, aber auch für Netzbetreiber, die keine UMTS-Lizenz haben, bringt Edge die dritte Mobilfunkgeneration mit ihren hervorragenden Datenkommunikationsmöglichkeiten. Edge könnte sogar als Ergänzung zu UMTS in Ballungsgebieten eingesetzt werden – die Zukunft wird das zeigen.

Edge ist die höchste Ausbaustufe herkömmlicher Netze und erreicht ein theoretisches Maximum von 384 kbit/s. Es wird als Ergänzung oder Ersatz für UMTS, cdma2000 und WCDMA hauptsächlich in Amerika zum Einsatz kommen.

## UMTS – neue Frequenzen, neue Modulation und eine neue Dimension der drahtlosen Datenübertragung

Das kommende »Universelle Mobilkommunikationssystem« UMTS setzt ganz neu an. UMTS nutzt **neue Funkfrequenzen** – was ganz offensichtlich neue Sender und neue Endgeräte erforderlich macht. Es wurde eine **neue Übertragungsart, eine breitbandige Modulation**, vereinbart, und die gesamte Netzstruktur auf Seiten des Netzbetreibers ist – wie zum Teil schon bei GPRS – neu geregelt und vom eigentlichen Funkverfahren entkoppelt.

Bei UMTS können sich Netzneuerungen und Funkverfahren getrennt weiterentwickeln und passen dann doch zusammen. Das ist wichtig, weil es einerseits die heutigen Funkverfahren wie GSM noch lange geben wird, und weil andererseits eine wirkliche weltweite Einigung auf ein einziges Funkmodulationsverfahren nicht zustande kam.

Die **Internationale Telekommunikationsunion ITU** versucht seit 1998 für ihr internationales Mobiltelekommunikationssystem »**IMT-2000**« möglichst viele Vorschläge zu berücksichtigen und zusammenzuführen.

Im Mai 1999 blieben **drei Normen** unter IMT-2000 übrig, erstens der cdma2000-MC- oder Multi-Carrier-Standard, der von CDMA ausgeht. Zweitens Direct Sequence oder Direct Spread (DS) CDMA, auch **WCDMA** (Wideband Code Division Multiple Access) genannt, das es in den Varianten Frequency Division Duplex (WCDMA-FDD) und drittens Time Division Duplex (TDD), genannt WCDMA-TDD, gibt.

### Die drei UMTS-Normen

#### IMT-2000-Standards

- |                         |  |
|-------------------------|--|
| · cdma2000-Multicarrier | Weiterführung von CDMA für USA   |
| · WCDMA-FDD             | Arbeitet mit getrennten Frequenzbereichen für Up- und Downlink. Wird in Europa und Japan erwartet.     |
| · WCDMA-TDD             | Auf derselben Frequenz wird zeitlich hin- und hergeschaltet. Zunächst nur für Sonderfälle zu erwarten. |

Diese drei neuen Normen von IMT-2000 können als Funkübertragungsverfahren der dritten Generation (3G) künftig an zwei unterschiedliche Netzinfrastrukturen (Core Networks) angeschlossen werden, an GSM-artige Netze und an Ansi-41er-Netze, wie sie besonders in Amerika vorkommen.

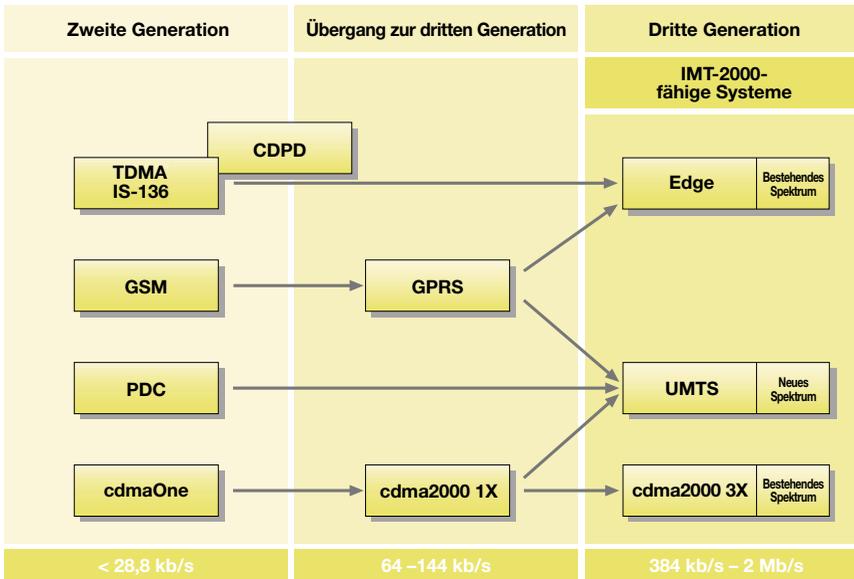


Abbildung 6, von GSM zu UMTS

UMTS nutzt zur Modulation über Funk WCDMA, so genannten Wideband Code Division Multiple Access. Deshalb wird UMTS häufig auch synonym WCDMA genannt.

Wie der Name **WCDMA, Wideband Code Division Multiple Access**, sagt, beruht dieses Modulationsverfahren nicht mehr auf Zeitschlitten (Time Division) und die Frequenz wird ›breit‹ (wideband) genutzt: Mit **5 MHz** sind die Übertragungsfrequenzen 25-mal so breit wie bei GSM mit nur 200 kHz.

Das für UMTS genutzte Funkverfahren WCDMA hat damit **andere Ausbreitungseigenschaften** als TDMA in GSM. Das wirkt sich auf die Netzplanung aus, aber auch auf die Empfangsqualität. So werden beispielsweise durch die breitere Frequenz Fading (Schwund) und gegenseitige Störungen (Interferenzen) reduziert, was beim selben Aufwand an Frequenzressourcen **dreißig bis sechzig Prozent mehr Zellenkapazität** ergibt und den Einsatz kleinerer Hilfszellen (Mikro- und Pikozenen) erleichtert, da die Unterscheidung einzelner Gespräche nicht mehr frequenz- und zeitschlitzabhängig ist, sondern kodebezogen.

Durch den Wegfall der starren Zeitschlitze (der Time Division) passen sich UMTS-Zellen dem jeweiligen Bedarf ihrer Benutzer an. Hohe Anforderungen an Bandbreite weniger Nutzer gleichen sich mit niedrigen anderer Nutzer aus. Die Zahl möglicher gleichzeitiger Nutzer in einer Zelle ist nicht mehr durch die Zahl der Frequenzen und Zeitschlitze festgelegt.

Für UMTS sind die **zwei Frequenzbänder** von 1920 bis 1980 MHz und von 2110 bis 2170 MHz für den Duplexbetrieb vorgesehen. FDD ist das Modulationsverfahren »Frequency Division **Duplex**« mit paarigen Bändern: einem Frequenzband in eine (Uplink) und einem anderen in die andere Übertragungsrichtung (Downlink). Der »Duplexabstand« zwischen Senden und Empfangen liegt damit bei 190 MHz. 4 Netzbetreiber in Deutschland haben Lizenzen mit zweimal 15 MHz erworben.

**TDD, Time Division Duplex**, die ungepaarte Modulationsvariante mit **zeitlichem** Wechsel, wird 1900 bis 1920 und 2010 bis 2025 MHz nutzen, Duplexabstand 110 MHz. In Einzelbändern ohne zweites Band (Duplexband) lässt sich nur TDD verwenden, was in einigen Gegenden Europas mangels freier Duplexbänder nötig sein wird. TDD, wo zeitlich hin- und hergeschaltet werden muss, eignet sich besser für kleine Zellen mit entsprechend geringer Laufzeitverzögerung, zum Beispiel für Anwendungen im Haus. Zellenwechsel (handover) ist schwierig.

Wie arbeitet WCDMA für UMTS, diese Modulation ohne Frequenz- oder Zeitteilung? Man kann sich WCDMA wie einen Ruf über das ganze Frequenzband vorstellen, eine »**Spread Spectrum**«-Technik mit »gespreiztem« Band. Um das Signal wieder richtig »herauszuhören«, nutzt WCDMA einen »Orthogonal Variable Spreading Factor«, OVSF-Kodes. Jede Aussendung wird zwar von allen Geräten empfangen, ihre Verschlüsselung lässt die Nachricht aber nur bei einem Gerät auftauchen.

Die Ausnutzung des Spektrums ist bei UMTS besser als bei allen heutigen Verfahren, einerseits dadurch, dass sich individuelle Anforderungen nach geringer oder hoher Bandbreite ausgleichen, andererseits dadurch, dass in Zeiten geringeren Bedarfs eines Nutzers ein anderer die Kanäle nutzen kann.

Mit UMTS werden **Datendurchsätze von 384 kbit/s** im Allgemeinen und später bis zu 1,92 Mbit/s auf kurze Strecken (ohne Zellenwechsel) erwartet. Für den Benutzer ergeben sich nicht nur durch die mögliche hohe Datengeschwindigkeit Vorteile. Er ist bei UMTS wie bei GPRS »always on«. Er kann jetzt sogar **zugleich mehrere Datenflüsse**, mehrere Sessions, betreiben. So kann er telefonieren, faxen, E-Mails abrufen, eine Datei aus dem Netz laden und surfen, alles gleichzeitig – und ist nicht wegen eines Datentransfers »besetzt«. Bei UMTS lassen sich ursprünglich leitungsvermittelte und datenvermittelte Verbindungen beliebig mischen.

## Die Rolle von Ericsson, speziell in Deutschland

Ericsson arbeitet bereits seit 1996 mit UMTS. Ein Testsystem steht in Düsseldorf zur Verfügung. Die Erfahrungen zeigen, dass der Verbindungsaufbau zwischen mobilem Nutzer und Basisstation auf wenige zehn Millisekunden verkürzt werden kann. Variable Datenraten von 8 bis 384 kbit/s lassen sich unterschiedlichen Nutzern auf jedem der 5-MHz-Kanäle zuordnen.

Bei WCDMA hat Ericsson neue CDMA-Verfahren eingeführt. So wird in beiden Richtungen kohärente Demodulation eingesetzt, was **achtmal so viele Nutzer** je Trägerfrequenz gegenüber GSM erlaubt. Schätzungsweise hundert gleichzeitige mobile Telefongespräche zu 8 kbit/s oder fünfzig gleichzeitige Internet-Abfragen mit bis zu 384 kbit/s Datenfluss werden damit je Frequenz in UMTS möglich sein.

Besonders aktiv ist das **Ericsson Eurolab** in Aachen im Verschlüsseln und Verdichten von bewegten Bildern **für die mobile Übertragung**, im so genannten Video-Streaming. Dies ist eine UMTS-Anwendung, die sich besonders an Insassen in Fahrzeugen wie Zügen und Autos wendet, wo besonderer Bedarf gerade an drahtloser Information herrscht. Nirgendwo werden mobile breitbandige Dienste mehr gebraucht werden als im Auto oder in der Bahn.

GSM, das sich mit seinen benutzerfreundlichen Diensten, aber auch in der Frequenznutzung, etwa mit neuartigen intelligenten Antennen, weiterentwickelt, wird noch lange parallel zu UMTS arbeiten. Vermutlich wird UMTS **zunächst nur für Datendienste** eingesetzt werden. Und UMTS wird – wie anfangs GSM – auch nicht gleich überall verfügbar sein, obwohl sich, anders als bei GSM, Japan und Korea der Norm anschließen wollen.

**UMTS mit neuen Frequenzen und neuen Modulationsverfahren ist der Siegeszug der mobilen Datentechnik. Zunächst werden Datenanwendungen mit Geschwindigkeiten bis zu 384 kbit/s erwartet.**

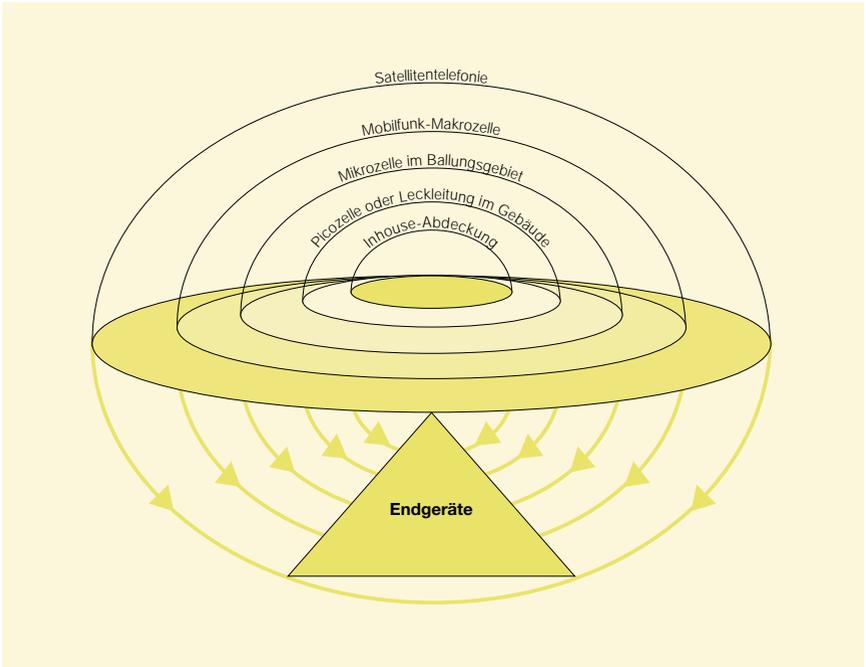


Abbildung 7, weltweiter Zugang

## Bluetooth – Funkverbindung zwischen den Geräten

M

Mit Mobilfunk wie GSM oder UMTS hat Bluetooth nicht direkt etwas zu tun. Doch möchte man im Kleinen, zwischen seinen Geräten zu Hause und am Arbeitsplatz, Ähnliches erleben, was bereits in der großen Welt der Mobilkommunikation geschieht – eine schnelle, problemlose, **drahtlose** Verbindung.

Bluetooth ist ein freies, nicht lizenzpflichtiges Funkverfahren, Daten kabellos über kurze Entfernungen zu übertragen. Übertragen wird mit einem besonders robusten Modulationsverfahren, dem Frequency Hopping, in einem auf der ganzen Welt **lizenzfreien**, so genannten »Industrial, Scientific, Medical«-(ISM-)Frequenzband zwischen 2,402 und 2,480 GHz auf von Fall zu Fall gewählten 32 von 79 je ein Megahertz breiten Kanälen.

Der Vorteil gegenüber heutiger Infrarottechnik liegt darin, dass sich die einzelnen Geräte nicht mehr direkt optisch zu »sehen« brauchen und dass gleich eine **Gruppe von Geräten** kommunizieren kann, nicht nur jeweils zwei. Weitere Vorteile wie Offenheit des Verfahrens, weltweite Frequenzverfügbarkeit, geringer Energieverbrauch und Ausbaufähigkeit von zehn auf hundert Meter prädestinieren Bluetooth zum Ersatz aller kleinen Datenkabel in der nahen Zukunft.

Ericsson ist im Besitz der Bluetooth-Zeichenrechte und wacht zusammen mit der Bluetooth Special Interest Group darüber, dass Bluetooth-Geräte untereinander kompatibel sind.

GSM-, HSCSD-, GPRS- und UMTS-Geräte werden in ihrer näheren Umgebung Bluetooth nutzen. Die Welt wird auch im Kleinen drahtlos!

**Bluetooth ist ein einfaches Funkverfahren zur schnurlosen Verbindung von Geräten in einem Umkreis von zunächst zehn Metern.**

## Datenkompression

Viele der übertragenen Daten sind nicht sehr gehaltvoll, sind entropiereich. So lassen sich zum Beispiel Internet-Texte ohne Verlust an Inhalt auf rund **ein Drittel** ihrer ursprünglichen Größe zusammenpacken – man kennt das vom bekannten Zip-Verfahren im PC. Sind die Ansprüche eines Endgerätes oder eines Nutzers bekannt, so führen darüber hinaus verlustbehaftete Verfahren zu noch größeren Einsparungen.

So filtert beispielsweise das von Mannesmann Mobilfunk eingesetzte Ericsson-Verfahren »WebOnAir Filter Proxy« nicht notwendigen HTML-Kode einer Website, etwa Kommentare des Programmierers, vor der Übertragung aus, passt die Bildqualität an und verdichtet die Information. Durchschnittliche Ladezeiten sind dadurch zwei- bis viermal geringer.

## Ortung und ortsbezogene Dienste

U nabhängig von den Mobilfunkstandards wird die freiwillig gegebene Information, wo sich ein mobiler Teilnehmer gerade befindet, neue kundenfreundliche Dienste möglich machen. Seit Mai 2000 lassen sich mit dem unverschleierte, satellitengestützte globale Positionierungssystem **GPS Ortungsgenauigkeiten von drei Metern** erreichen. Aber auch netzabhängige Ortungsverfahren sind möglich – hier sind die Netzbetreiber im Vorteil, weil sie an der Quelle dieser Information stehen.

## UMTS aus Netzbetreiber- und Nutzersicht

**D**er Netzbetreiber baut mit UMTS – in gewisser Weise bereits mit GPRS – sein Netz für die Zukunft der **Datenkommunikation** aus. Das Zusammenwachsen von Fest- und Mobilnetzen, von Sprach- und Datenverkehr, von Systemen mit einheitlicher, standardisierter Struktur erspart auf mittlere Sicht unzusammenhängende Investitionen, erleichtert den Betrieb und Service und ist die Grundlage für neue Produkte und Dienstleistungen für alte und neue Kunden.

Dem mobilen Geschäftsmann, dem Autofahrer, dem Reisenden, aber auch im Haushalt und im Büro werden sich unbegrenzte Zugangsmöglichkeiten zu Datennetzen und Informationen eröffnen. Das bedeutet nicht, dass heutige Verfahren oder Endgeräte nicht mehr ihren Dienst täten. Wir werden jedoch bald eine **Vielzahl neuer Geräte aller Größenklassen** und Anwendungen, von Handys über Organizer, von Autoeinbauten bis zu Laptop-Zusätzen, für neue Dienste erleben.

### Teilnehmerzahlen der Mobilfunksysteme

Mobilfunksystem	Teilnehmerzahlen in Millionen
GSM	361,7
CDMA	72,0
PDC	48,8
US TDMA	54,3
Summe digitale Systeme	536,8
Summe analoge Systeme	76,8
Summe alle Systeme	613,6

Stand: August 2000 / Quelle: EMC World Cellular Database

### UMTS - und andere Frequenzen im Vergleich

Frequenzen (in MHz)	Uplink, vom Handy zum Sender	Downlink, vom Sender zum Handy
GSM (deutsche D-Netze)	880 – 915	925 – 960
»Railway GSM« der europ. Eisenbahnen	876 – 915	921 – 960
GSM 1800 (deutsches E-Netz)	1710 – 1785	1805 – 1880
GSM 1900, in Amerika	1850 – 1910	1930 – 1990
UMTS FDD, Europa, Japan	1920 – 1980	2110 – 2170
UMTS TDD, Frequenzen können auch nicht paarig genutzt werden	1900 – 1920	2010 – 2025

# Glossar und Schlagwortverzeichnis

<b>3G</b>	Dritte Generation Mobilfunk, für uns hier UMTS
<b>a</b> <b>ADSL</b>	Asymmetric Digital Subscriber Line, schnelles Datenübertragungsverfahren über die Telefonteilnehmer-Anschlussleitung mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten von Up- und Downlink
<b>Always-on-Betrieb</b>	verbunden sein, ohne immer wieder auszubuchen
<b>AMPS</b>	Advanced Mobile Phone System, in Amerika und Europa weit verbreiteter analoger Mobilfunkstandard, auf 800 MHz
<b>Ansi</b>	American National Standards Institute, US-Normungsgremium wie DIN
<b>Ansi-41</b>	Netzinternes Signalisierungsprotokoll, meist in amerikanischen Netzen
<b>Ansi-95</b>	Mobilfunkstandard, > CDMA
<b>Ansi-136</b>	Nordamerikanischer Mobilfunkstandard, früher auch »Interim Standard« IS-136 genannt, wird in den dortigen TDMA-Systemen genutzt, > TDMA
<b>b</b>	Bit. Übertragungsgeschwindigkeiten werden meist in kbit/s angegeben.
<b>B</b>	Byte = 8 bit. 1 kByte/s = ca. 10 kbit/s
<b>Backbone</b>	wörtl. »Rückgrat«, zentrale Verbindungsleitung, Hauptschlagader der Kommunikation
<b>Bluetooth</b>	Schnurlosverfahren, > eigenes Kapitel S. 24
<b>breitbandig</b>	mit hoher Datenübertragungsgeschwindigkeit
<b>C</b> <b>CAD</b>	Computer Aided Design, computerunterstütztes Konstruieren
<b>CDMA</b>	Code Division Multiple Access, ursprünglich analoger amerikanischer Mobilfunk, > cdma
<b>cdmaOne</b>	= Ansi-95. In Amerika und Asien genutztes Mobilfunkverfahren, auf 800 und 1900 MHz
<b>cdmaOne IS-95</b>	Datengeschwindigkeiten in cdmaOne bis 14,4 kbit/s
<b>cdmaOne IS-95A</b>	damit Datengeschwindigkeiten in cdmaOne bis 64 kbit/s
<b>cdma2000</b>	Weiterentwicklung von cdmaOne
<b>cdma2000 1X</b>	Erste Stufe von cdma2000 mit 144 kbit/s
<b>cdma2000 3X</b>	Mit einem neuen Netz kommt man bis 2 Mbit/s.
<b>CDPD</b>	UMTS-Konkurrenz zu UMTS
<b>CDPD</b>	Cellular Digital Packet Data, Digitalzusatz in amerikanischen TDMA-Systemen, Daten bis 19,2 kbit/s
<b>Codec</b>	der Coder-Decoder, das digitale Gegenstück zum > Modem
<b>CS</b>	Coding Scheme, Kodierung des GSM-Zeitschlitzes bei GPRS, > eigene Tabelle S. 16

<b>d</b>	<b>DFÜ</b>	Datenübertragung
	<b>D-AMPS</b>	Digital AMPS, alte Bezeichnung für TDMA bzw. Ansi-136
	<b>Datenpaketvermittlung</b>	Statt stehender Verbindungen wie bei Leitungsvermittlung wird die Information paketweise übertragen. Effizient, aber anspruchsvoll, da mehrere Nutzer dieselbe physikalische Ressource (Leitung, Funkfrequenz) verwenden.
	<b>Downlink</b>	Übertragung aus dem Netz »herunter« zum Endgerät
<b>e</b>	<b>E</b>	Exa, Trillion, 10 hoch 18
	<b>Edge</b>	Enhanced Data Rates for Global Evolution
	<b>Etsi</b>	European Technical Standards Institute, europäisches Normungsinstitut
	<b>Eurolab</b>	deutsches Forschungs- und Entwicklungsunternehmen von Ericsson
	<b>Evolved GSM</b>	anderer Name für Edge
<b>g</b>	<b>G</b>	Giga, deutsch Milliarde, amerikanisch »Billion«, 10 hoch 9
	<b>GMSK</b>	Gaussian Minimum Shift Keying, klassisches Modulationsverfahren, nach Carl Friedrich Gauß, 1777–1855
	<b>GPRS</b>	General Packet Radio System, erster Always-on-Betrieb für mobile Daten, Geschwindigkeit zunächst rund 50 kbit/s
	<b>GPS</b>	Globales satellitengestütztes Positionierungssystem zur Ortung
	<b>GSM</b>	Globales System für Mobilkommunikation (ursprünglich: Groupe Spécial Mobile), Daten bis 9,6 kbit/s (ohne > GPRS)
<b>h</b>	<b>handover</b>	fliegender Zellenwechsel bei bewegtem Empfänger
	<b>HDML</b>	Handheld Device Markup Language, US-Vorläufer von > WML
	<b>HDTV</b>	High Definition Television, hochauflösendes Fernsehen
	<b>HTML</b>	Hypertext Markup Language, Auszeichnungssprache für Web-Inhalte
	<b>Hz</b>	Hertz, 1/s, Schwingungen je Sekunde, nach dem deutschen Physiker Heinrich R. Hertz (1857 bis 1894) benannt
<b>i</b>	<b>IMT-2000</b>	International Mobile Telecommunication 2000 Enthält unter anderen UMTS
	<b>IS</b>	Interim Standard, > Ansi und cdmaOne
	<b>ISM</b>	freies Frequenzband für »Industrial, Scientific, Medical«-Anwendungen auf 2,4 GHz
<b>I</b>	<b>ITU</b>	International Telecommunication Union, Genf
	<b>LAN</b>	Local Area Network, lokales Netz
	<b>Leitungsvermittlung</b>	Die Verbindung zwischen Gesprächspartnern »steht« als Leitung, im Gegensatz zur Datenpaketvermittlung. Einfach, aber unwirtschaftlich, denn die Ressource (Leitung, Funkfrequenz) wird blockiert.

<b>m</b>	<b>M</b>	Mega, Million, 10 hoch 6
	<b>Modem</b>	der Modulator-Demodulator; setzt Bits in analoge Töne um, > Codec
	<b>Modulation</b>	Verfahren, Information über einen Träger (Trägerfrequenz) zu übertragen
<b>n</b>	<b>NMT</b>	Nordic Mobile Telephone
<b>o</b>	<b>OVSF</b>	Orthogonal Variable Spreading Factor, Entschlüsselungsverfahren bei WCDMA
<b>p</b>	<b>P</b>	Peta, Billiarde, 10 hoch 18
	<b>Proxy</b>	wörtlich »Stellvertreter«. Puffernder Zwischenrechner beim Internet-Zugang
	<b>PSK</b>	Phase Shift Keying, Modulationsverfahren
	<b>PDC</b>	Personal Digital Cellular, japanisches Mobilfunksystem, Daten bis 28,8 kbit/s
<b>q</b>	<b>QoS</b>	Quality of Service, Übertragungsqualität, Dienstgüte, wichtig z. B. bei > VoIP
<b>r</b>	<b>RegTP</b>	deutsche Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, <a href="http://www.RegTP.de">www.RegTP.de</a>
	<b>Roaming</b>	wörtlich »herumwandern«. Nutzen fremder Netze im Ausland
<b>s</b>	<b>Sim-Karte</b>	Subscriber Identity Module, das kleine Kärtchen im Handy
	<b>SMS</b>	Short Message Service, Kurzmitteilungsdienst in GSM
<b>t</b>	<b>T</b>	Tera, Billion (deutsch), 10 hoch 12
	<b>TDMA</b>	Time Division Multiple Access, technisch: Zeitscheibenverfahren, in GSM, TDMA (Ansi-136) und PDC eingesetzt
	<b>TDMA Ansi-136 oder IS-136</b>	größtes digitales Mobilfunkverfahren in Amerika, auf 800 und 1900 MHz, Daten mit > CDMA bis 19,2 kbit/s
<b>u</b>	<b>UMTS</b>	Universelles Mobiltelekommunikationssystem
	<b>Uplink</b>	Übertragung vom Endgerät »hinauf« ins Netz
<b>v</b>	<b>Voice over IP, VoIP</b>	Sprache als Datenpakete mit dem Internet-Protokoll übertragen
<b>w</b>	<b>WCDMA</b>	Wideband Code Division Multiple Access, Modulationsverfahren, wird von UMTS verwendet
	<b>WAP, Wap</b>	Wireless Application Protocol, bringt Datendialog mit dem Handy
	<b>WML</b>	Wireless Markup Language, Form der Wap-Inhalte im Internet

## **Weiterführende Literatur**

UMTS, das Netz, das die Welt verändert. Ericsson-Broschüre

GPRS–General packet radio service, von Håkan Grabohm und Joakim Wiklund,  
Trends in Mobile Communication 1999, Literaturnummer AE/LZT 123 5023, Ericsson-Broschüre

Third-Generation Radio Access Standards, von Mats Nilsson,  
Ericsson Review N° 3, 1999, S.110 ff. Beschreibt UMTS und Edge. Mit historischer CD.

IP im Mobilfunk, von Stefan Gneiting und Wolfgang Pauler, Funkschau 20/99, Seite 68 ff.