



Mobile Datenkommunikation mit UMTS

Referat

an der

Privaten Fachhochschule für
Wirtschaft und Technik
Vechta/Diepholz/Oldenburg

im Rahmen des Studiengangs zum

Dipl.-Wirtschaftsinformatiker (FH)

in der Veranstaltung Kommunikationssysteme (8. Semester)

vorgelegt von

Nils Löffler

aus

Hannover

Matrikel – Nummer: 2004308

Dozent: Thomas Duennemann

3. Juni 2005

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis.....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
1 Einleitung.....	1
2 Entwicklung der UMTS-Technologie.....	2
2.1 Historischer Verlauf.....	2
2.2 Ziele von UMTS.....	4
3 Anwendungsmöglichkeiten.....	6
3.1 Dienste.....	6
3.2 Hardware.....	7
4 Funktionsweise.....	9
4.1 Netzwerk.....	9
4.2 Verbindungsaufbau und -ablauf.....	11
5 Fazit und Ausblick.....	14
Literaturverzeichnis.....	15

Abkürzungsverzeichnis

3GPP	Third Generation Partnership Project
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line
APN	Access Point Name
BRAN	Broadband Radio Access Network
CDMA	Code Division Multiple Access
CS	Circuit-Switched
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FTP	File Transfer Protocol
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile communication
IMEI	International Mobile Equipment Identity
IMSI	International Mobile Station Identifier
IP	Internet Protocol
ISO	International Organization for Standardization
ITU	International Telecommunications Union
MCC	Mobile Country Code
MNC	Mobile Network Code
OSI	Open Systems Interconnection
PDC	Personal Digital Cellular
PDP	Packet Data Protocol
PIN	Personal Identification Number
PLMN	Public Land Mobile Network
PS	Packet-Switched
RAB	Radio Access Bearer
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
SMS	Short Message Service
SRAN	Satellite Radio Access Network
TD	Time Division
TDMA	Time Division Multiple Access
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
USIM	Universal Subscriber Identity Module
UTRAN	Universal Terrestrial Radio Access Network
WLAN	Wireless Local Area Network

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	UMTS Service-Klassen	Seite 7
Abbildung 2	UMTS-Netzwerk	Seite 9
Abbildung 3	Stati des UMTS-Geräts	Seite 11

1 Einleitung

Das Thema UMTS (Universal Mobile Telephone/Telecommunications System)¹ ist seit einigen Jahren im Bereich Mobilfunk im Gespräch. Nach Terminverschiebungen in den Vorjahren wurde der Dienst dieses Jahr nun offiziell auf der CeBit vorgestellt. Die verbreitete Verfügbarkeit und Nutzung ist jedoch noch in der Entstehung.²

In Deutschland gibt es derzeit vier große Mobilfunk-Anbieter, die diese Technik anbieten:

- T-Mobile: http://www.t-mobile.de/umts_neu/1,7164,9578-_,00.html
- Vodafone: <http://www.vodafone.de/business/datenuebertragung/68375.html>
- E-Plus: http://www.eplus.de/dienste/5/5_8_1/5_8_1.asp
- O2: <http://www.o2online.de/o2/business/service/news/umtsangebot/index.html>

Das Ziel dieser Arbeit ist nun eine Einführung in das Thema UMTS zu geben. Hierzu wird zuerst die Entwicklungsgeschichte dieser Technologie und die beabsichtigten Ziele vorgestellt. Danach folgt eine Darstellung der entsprechenden Anwendungsmöglichkeiten hinsichtlich möglicher Dienste und verwendeter Hardware. Dann wird die grundlegende Funktionsweise des Netzwerks und der UMTS-Funkverbindung erläutert, ohne tiefer in Details der Funktechnik einzusteigen. Die Arbeit endet schließlich mit einem Fazit.

¹ in der Literatur werden verschiedene Begriffe verwendet, aber im Grunde können beide Begriffe synonym verwendet werden

² Vgl. <http://www.verivox.de/News/ArticleDetails.asp?aid=9061>

2 Entwicklung der UMTS-Technologie

2.1 Historischer Verlauf

Seit der Verabschiedung von ersten Standards in den 80er Jahren, haben sich die mobilen Kommunikationstechnologien bis heute in der sogenannten dritten Generation weiterentwickelt.³ Den Beginn markierte aber eigentlich die erste Generation ab den 70er Jahren. Der bekannteste Vertreter hiervon war das C-Netz. Die Netze der ersten Generation ermöglichten die analoge Sprachübertragung über national unterschiedliche und inkompatible Verfahren⁴. Der rasante Aufstieg des Mobilfunks begann in den 90er Jahren mit den Technologien der zweiten Generation; eine der bekanntesten Standards war und ist hier GSM (Global System for Mobile communication) – in Deutschland vertreten durch die D- und E-Netze. Diese Netze ermöglichen die digitale Sprach- und Datenübertragung mit bis zu 9,6 kbit/s.⁵ Im Laufe der Zeit haben diese Standards durch Verbesserungen und Weiterentwicklungen ihre Grenzen erreicht.⁶

Die Systeme der 2. Generation, wie das weltweit verbreitetste GSM, das in Amerika und Asien eingesetzte IS-95 oder das in Japan genutzte PDC (Personal Digital Cellular), sind aufgrund unterschiedlicher Technologien (z.B. Zugangstechnik, Modulationsmethode) inkompatibel zueinander. Dementsprechend ist eine Verbindung zwischen den verschiedenen Netzwerken nur mit einem unwirtschaftlichen Aufwand (z.B. teure Vermittlungsterminals) möglich. Ausserdem werden verschiedene Verfahren zur Benutzerregistrierung verwendet⁷. Aufgrund der Unannehmlichkeiten, die die fehlende Standardisierung in diesem Bereich nach sich zieht, wie z.B. keine Roaming-Möglichkeit oder hohe Investitionen zur Kopplung der Netze, wurde im Jahr 1998 das IMT-2000-Projekt unter Führung der International Telecommunications Union (ITU) gestartet. Die Organisationen, die bisher für die Technologien der 2. Generation verantwortlich waren, waren aufgefordert, Vorschläge zur Definition *eines Standards* einzureichen. Es kamen insgesamt 16 Vorschläge von 12 verschiedenen Organisationen zusammen. Im Januar 1999 wurden schließlich die zwei entstandenen Standardfamilien auf Grundlage terrestrischer Netzwerke im ersten Release veröffentlicht: Die Technologie-Familie um UMTS, die vom Third Generation Partnership Project (3GPP)⁸ betreut wird, und die Technologie-Familie um cdma2000, die von der 3GPP2 betreut wird. Letztere entstand als Gegenreaktion zur GSM-do-

³ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. v

⁴ diese Netze sind heute technisch veraltet und werden nicht mehr betrieben

⁵ Vgl. Frisch, W. u.a. (Vernetzte IT-Systeme, 2001), S. 327

⁶ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. v

⁷ z.B.: GSM: Benutzer ist an SIM-Karte gebunden; Nord-Amerika (IS-136): Benutzer ist an Gerät gebunden

⁸ <http://www.3gpp.org>

minierten 3GPP, um die in Amerika verbreitete Technologie IS-95 zu erhalten.⁹ UMTS wird durch mehr als 300 Einzelspezifikationen definiert.¹⁰

Mitte 2000 fand dann die Versteigerung der UMTS-Lizenzen in Deutschland durch die Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post (RegTP) statt. Die Gewinner der teuer erkaufte Lizenzen waren die Deutsche Telekom (T-Mobile), Mannesmann (jetzt Vodafone), E-Plus (Tochter der niederländischen KPN) und einige andere Unternehmen.¹¹

Das weltweit erste UMTS-Netz wurde 2001 durch die Manx Telecom auf der Isle of Man in Betrieb genommen.¹² Seit 2004 ist UMTS dann auch in Deutschland verfügbar; das Netz befindet sich jedoch noch im Aufbau und konzentriert sich zuerst auf die Ballungsgebiete.¹³

⁹ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 2 ff.

¹⁰ Vgl. Ebd., S. 239 ff.

¹¹ Vgl. o.V. (Hintergrund: Die Gewinner der sechs UMTS-Lizenzen, 2000)

¹² Vgl. o.V. (Universal Mobile Telecommunications System)

¹³ Vgl. T-Mobile (Multi Media Network, 2003)

2.2 Ziele von UMTS

Der UMTS-Standard verfolgt im Wesentlichen vier Ziele:¹⁴

- Kompatibilität mit Systemen der 2. Generation

Aufgrund der bestehenden Netze und den damit verbundenen hohen Investitionen der Betreiber soll hier die Kontinuität gesichert werden. Die Kompatibilität betrifft einerseits die Dienste, die den Nutzern angeboten werden sollen: d.h. die Dienste, die aus dem GSM-Netz bekannt sind, wie die klassische Telefonie, Notrufe, SMS (Short Message Service), Fax und Anruferidentifikation sollen weiter genutzt werden können. Andererseits soll die Transparenz der Netzwerkfunktionen gewährleistet werden. Einige UMTS-Funktionen können so auch über das GSM-Netz verfügbar gemacht werden. Letztendlich wird wegen der erforderlichen Investitionen ein gleitender Übergang von GSM-Netzen zu voll funktionsfähigen UMTS-Netzen stattfinden.

- Unterstützung von Multimedia-Diensten

Ein Hauptziel des IMT-2000-Projekts war die Unterstützung für Multimedia-Anwendungen im Mobilfunk zu etablieren. Das Terminal bzw. Endgerät soll gleichzeitig verschiedene Dienste anbieten können. Einen ersten Ansatz gab es mit dem GPRS-Standard (General Packet Radio Service) in den GSM-Netzen; dieser Ansatz soll nun verallgemeinert in den Netzen der dritten Generation weiterentwickelt werden. Zu den Multimedia-Diensten zählen z.B. Video-Telefonie, Dateitransfer oder Web-Browsing.

- Hohe Transferraten

Aufgrund der stärker werdenden Verbreitung von hochperformanten Kommunikationsnetzen wie z.B. ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) in weiten Teilen der Gesellschaft, werden auch für neue Mobilfunknetze höhere Transferraten gefordert.

¹⁴ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 9 ff.

Der UMTS-Standard bietet hierfür drei Stufen bis 2 Mbps an:¹⁵

- 144 Kbps in einer Makrozelle (< 10 km); der mobile Betrieb mit Bewegungsgeschwindigkeiten über 120 km/h ist möglich
- 384 Kbps in einer Mikrozone (< 3 km); der mobile Betrieb mit Bewegungsgeschwindigkeiten bis 50 km/h ist möglich
- 2 Mbps in einer Picozone (< 500 m); es ist nur ein quasistationärer Betrieb möglich

Die genannten Werte sind jedoch nur unter idealen Empfangsbedingungen erreichbar und werden praktisch nur selten realisiert.

- Unterschiedliche Dienstqualität

Der UMTS-Standard soll Dienste mit unterschiedlicher Qualität, die vom Netzwerk bereitgestellt werden, anbieten können. Die einzelnen Dienstklassen werden im folgenden Abschnitt nun näher erläutert.

¹⁵ Vgl. Frisch, W. u.a. (Vernetzte IT-Systeme, 2001), S. 337 f.

3 Anwendungsmöglichkeiten

3.1 Dienste¹⁶

Die Dienste, die UMTS bieten soll, sind in vier Service-Klassen eingeteilt. Hierbei sind zwei Kriterien ausschlaggebend: die Verzögerung bei der Übertragung bzw. die Eignung für den Echtzeit-Betrieb bei hoher Fehlertoleranz und die Fehlerfreiheit der Übertragung bei angemessenen Übertragungsverzögerungen. Die Klassen A und B legen das Gewicht auf den Echtzeit-Betrieb und die Klassen C und D benötigen die Fehlerfreiheit.

- Class A: Conversational

Diese Klasse bezieht sich auf die bidirektionale Kommunikation zwischen zwei Endgeräten bzw. das Gespräch zwischen den Nutzern. Die Übertragungsverzögerung muss minimal sein, wohingegen Übertragungsfehler nur eine geringe Bedeutung haben, da sie durch die Toleranz der menschlichen Wahrnehmung ausgeglichen werden können. Beispiele sind die klassische Telefonie, Video-Telefonie oder interaktive Spiele.

- Class B: Streaming

Diese Klasse beschreibt die Übertragung von Daten von einem Server zum Endgerät. Im Gegensatz zur Klasse A verläuft die Kommunikation dementsprechend asynchron, da die meisten Daten nur in der o.g. Richtung übertragen werden. Weiterhin kann die Übertragungsverzögerung höher ausfallen als bei Klasse A, ohne dass die Qualität beeinträchtigt wird. Beispiele sind Video-on-demand, Radiosendungen oder der Datei-/Bildtransfer.

- Class C: Interactive

Diese Klasse bezieht sich wiederum auf die Kommunikation zwischen einem Endgerät und einem Server. Es handelt sich jedoch um eine interaktive Kommunikation mit Befehlen, die vom Endgerät gesendet werden, und Antworten, die vom Server übermittelt werden. Hierbei ist kein Echtzeit-Betrieb notwendig¹⁷; dafür ist es jedoch erforderlich, dass die Daten ohne Fehler übertragen werden. Beispiele sind Internet-Browsing, Dateitransfer via FTP (File Transfer Protocol), E-Mail-Verkehr und alle Arten des E-Commerce.

¹⁶ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 14 ff.

¹⁷ die Übertragungsverzögerung sollte jedoch im akzeptablen Rahmen bleiben

- Class D: Background

Diese Klasse ist der Klasse C sehr ähnlich. Die Daten werden jedoch mit geringer Priorität im Hintergrund übertragen. Beispiele sind der Faxtransfer, Benachrichtigungen über E-Mails oder der SMS-Dienst.

Die folgende Grafik veranschaulicht nochmal die verschiedenen Dienste in Bezug auf Echtzeit-Betrieb und Fehlertoleranz:

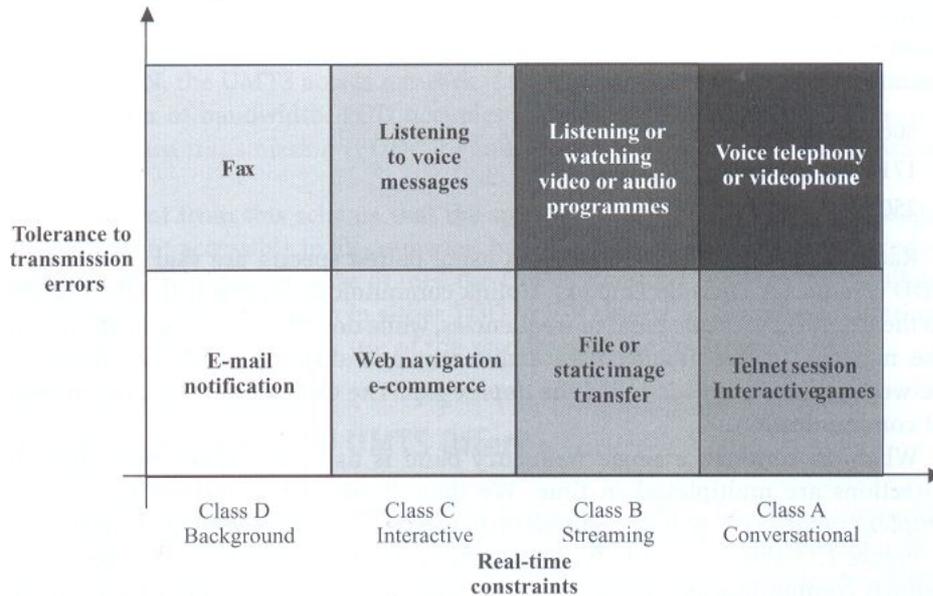


Abbildung 1: UMTS Service-Klassen

Quelle: Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 17

3.2 Hardware

Die benötigte Hardware für den Endbenutzer besteht aus dem Endgerät bzw. Terminal mit einer zugehörigen USIM-Karte (Universal Subscriber Identity Module).

Das Endgerät kann ein UMTS-fähiges Handy oder eine PC-Karte sein, das eine eindeutige Identifikationsnummer - genannt IMEI (International Mobile Equipment Identity) – hat¹⁸.

¹⁸ Vgl. Frisch, W. u.a. (Vernetzte IT-Systeme, 2001), S. 328

Die USIM-Karte entspricht der SIM-Karte des GSM-Netzes. Sie wird nach dem Plug-in-Format des Standards ISO 7816 gebaut. Sie beinhaltet u.a. die folgenden benutzerbezogenen Daten:¹⁹

- die eindeutige Identifikationsnummer des Benutzers (International Mobile Station Identifier, IMSI)
- die bevorzugte Sprache für Nachrichtendienste und Menüführung
- Schlüssel für die Verschlüsselungs- und Integritätssicherungsfunktion
- Listen von Netzwerken (selbst definiert und vom Anbieter)

Alle Daten sind auf der Karte mit unterschiedlichen Zugriffsberechtigungen versehen:²⁰

- Always: unbeschränkter Datenzugriff (für nicht-sensible Daten, wie z.B. Sprache)
- PIN: Datenzugriff nur nach Authentifikation mit PIN²¹ (z.B. Lesen der IMSI)
- Administrative: nur durch den Anbieter der Karte änderbar (z.B. Ändern der IMSI)
- Never: kein Zugriff auf die Daten

Die Nummern zur eindeutigen Identifikation des Geräts (IMEI) und des Benutzers (IMSI) sind wichtig für den Anbieter, um zu erkennen welche Dienste freigeschaltet sind und ob die Karte oder das Gerät aufgrund eines Diebstahls gesperrt wurden u.ä..²²

¹⁹ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 61

²⁰ Vgl. Ebd., S. 62

²¹ Personal Identification Number

²² Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 24 ff., S. 171

4 Funktionsweise

4.1 Netzwerk

Das UMTS-Netz ist ein terrestrisches Netzwerk mit Sendemasten für die Funkzellen und fester Verkabelung zwischen den Sendestationen und den Gateways zu anderen Netzen (z.B. Internet).²³

Im Sinne des OSI-Modell²⁴ erfolgt im UMTS-Netzwerk eine Unterteilung der Funktionen in zwei unabhängige Schichten: Access Stratum und Non-Access Stratum. Die Funktionen im Access Stratum beschäftigen sich mit den untergeordneten Aufgaben wie Management der Funkressourcen oder Handover, die vom Zugangnetzwerk abhängig sind. Die Funktionen im Non-Access Stratum beziehen sich dann auf die übergeordneten Aufgaben des Verbindungsablaufs wie Verbindungsaufbau, Authentifikation, Abrechnung und Zusatzdienste (z.B. SMS). Verschlüsselung und Kompression gehören grundsätzlich zum Access Stratum; diese Funktionen können jedoch auch optional im Non-Access Stratum verwendet werden.²⁵

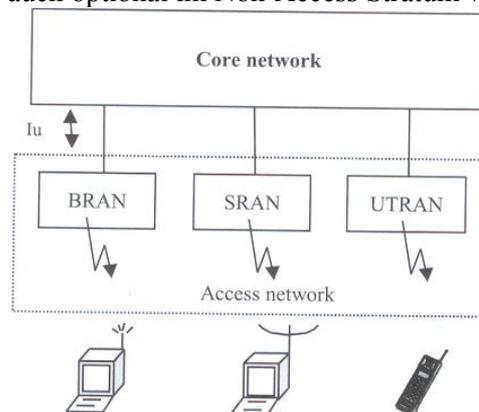


Abbildung 2: UMTS-Netzwerk

Quelle: Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 44

Der Aufbau des Netzwerk besteht aus einem Zugangnetzwerk (Access Network) und einem Kernnetzwerk (Core Network). Als Zugangnetzwerke können alternativ WLAN (Wireless Local Area Network) bzw. BRAN (Broadband Radio Access Network), Satellit (Satellite Radio Access Network, SRAN) oder UTRAN (Universal Terrestrial Radio Access Network) eingesetzt werden; hauptsächlich wird hierbei UTRAN verwendet. Die Verbindung zum Kernnetzwerk erfolgt über die sogenannte Iu-Schnittstelle, welche den Radio Access Bearer (RAB)

²³ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 50 ff.

²⁴ in Bezug auf transport- und anwendungsorientierte Schichten

²⁵ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 44 ff.

enthält. Dieser steuert während des Verbindungsaufbaus u.a. die Anforderungen für die Service-Klasse, die Datenrate und die erforderliche Fehlertoleranz.²⁶

Das Kernnetzwerk teilt sich wiederum in zwei oder mehr Bereiche auf; dies wird als Domain-Konzept bezeichnet. Zuerst sind dies die Bereiche für leitungsvermittelte Dienste (Circuit-Switched, CS-Domain) und paketvermittelte Dienste (Packet-Switched, PS-Domain). Nach den UMTS-Spezifikationen sind auch noch weitere Domains möglich. Die Domain hat Auswirkungen auf die Funktionsweise beim Verbindungsaufbau und das Mobilitätsmanagement und erfordert i.d.R. eine besondere Netzwerkhardware.²⁷

Das UTRAN-Zugangnetzwerk im Besonderen nutzt als Übertragungsverfahren eine Variante des CDMA-Verfahrens (Code Division Multiple Access, Code-Multiplexing) in Kombination mit dem Zeit-Multiplexing (Time Division, TD): TD/W-CDMA (Time Division / Wideband Code Division Multiple Access).²⁸ Im Gegensatz zum GSM-Netz, das eine Kombination aus Zeit- und Frequenz-Multiplexing (TDMA / FDMA) verwendet und die Benutzer nach Frequenzen und Zeitschlitzen trennt, nutzt CDMA die gleichen Frequenzen und Zeitschlitze für alle Benutzer; die Trennung erfolgt nur über einen eindeutigen Code, wobei die Anzahl der Benutzer hierbei begrenzt ist.²⁹

Die Benutzer erhalten somit nicht einen speziellen Übertragungskanal, sondern teilen sich die gesamte Bandbreite der Funkzelle (Shared Medium). Dementsprechend sinkt die Bandbreite für jeden Einzelnen je mehr Geräte aktiv sind. Daraus ergibt sich die Forderung nach möglichst kleinen Zellgrößen (Picozelle), damit nicht zu viele Benutzer die gleiche Zelle nutzen. Die flächendeckende Installation solch kleiner Zellen ist aber wiederum nur unwirtschaftlich zu realisieren. Daher können die Funkzellen des UMTS-Netzes ihre Größe dynamisch verändern (Cell Breathing) oder temporär Übertragungsfrequenzen einer Nachbarzelle ausleihen (Soft-Capacity), um je nach aktueller Benutzerzahl akzeptable Übertragungsraten zu gewährleisten.³⁰

Ein weiterer Vorteil von CDMA ist die einfachere Planung der Zellen als beim GSM-Netz. Da die GSM-Zellen, die die gleiche Frequenz verwenden, in einem bestimmten Mindestabstand stehen müssen, damit sie sich nicht überlagern. Dieses Problem besteht bei CDMA nicht, da alle Zellen die gleiche Frequenz nutzen können; dafür können geringere Probleme bei der Zuteilung der Codes auftreten.³¹

²⁶ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 44, 48 f.

²⁷ Vgl. Ebd., S. 52 f.

²⁸ Vgl. Frisch, W. u.a. (Vernetzte IT-Systeme, 2001), S. 338

²⁹ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 100 f.

³⁰ Vgl. Frisch, W. u.a. (Vernetzte IT-Systeme, 2001), S. 338

³¹ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 113 f.

4.2 Verbindungsaufbau und -ablauf

Das UMTS-Endgerät befindet sich immer in einem der folgenden drei Zustände bzw. Stati:³²

- Ausgeschaltet (Detached):

Das Gerät ist ausgeschaltet und in keinem Netz registriert. Der Benutzer ist nicht erreichbar. Wird die Registrierung im Netz aufgehoben, befindet es sich auch in diesem Zustand.

- Bereitschaft (Idle):

Nachdem das Gerät eingeschaltet wurde und sich in einem Netz registriert hat, befindet es sich in Bereitschaft. In diesem Zustand findet noch keine Kommunikation statt; der Benutzer ist jedoch erreichbar. Das Gerät versucht ausserdem immer die stärkste Zelle in seiner Umgebung auszuwählen, sobald sich der Benutzer damit bewegt. Diese sogenannte Cell Reselection erfolgt nach bestimmten Kriterien, deren Stärke über den Wechsel der Zelle bestimmt.³³

- Verbunden (Connected):

Sobald eine Kommunikationsverbindung hergestellt wird, ist das Gerät verbunden. Während das Mobilitätsmanagement im Status Bereitschaft (Cell Reselection) der Kontrolle des Endgeräts unterliegt, übernimmt in diesem Zustand das Netzwerk diese Funktion. Das Verfahren nennt sich Soft Handover: das Gerät ist simultan mit mehreren Basisstationen verbunden und die Kommunikation wird bei einem Wechsel der Zellen nicht unterbrochen. Dies ist ein weiterer Vorteil gegenüber dem GSM-Netz, das das sogenannte Hard Handover verwendet; hierbei wird beim Wechsel der Zelle die Kommunikation kurz unterbrochen.³⁴

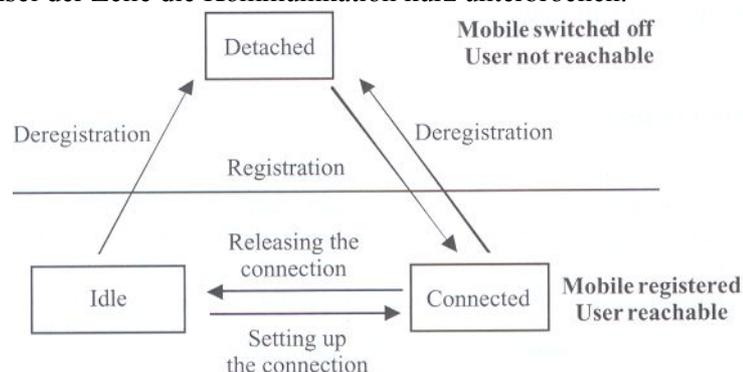


Abbildung 3: Stati des UMTS-Geräts

Quelle: in Anlehnung an Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 176

³² Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 176

³³ Vgl. Ebd., S. 202 ff.

³⁴ Vgl. Ebd., S. 212

Nun sollen die einzelnen Schritte zwischen dem Einschalten und dem Ausschalten näher erläutert werden.

Nach dem Einschalten wählt das Gerät zuerst ein geeignetes erreichbares Netzwerk – ein Public Land Mobile Network (PLMN) – aus. Das PLMN ist definiert als Kombination aus Zugangs- und Kernnetzwerk, das von einem Anbieter betrieben wird; es wird durch einen eindeutigen Länder- und Anbieter-Code³⁵ identifiziert. Der Auswahlversuch erfolgt nach Priorität in der folgenden Reihenfolge: zuerst das Netz des Anbieter (Home PLMN), dann die bevorzugten Netze des Benutzers, dann die bevorzugten Netze des Anbieter und schließlich sonstige erkannte Netze. Diese Netzwerklisten können entweder auf der USIM-Karte oder dem Gerät gespeichert sein. Die Nutzung der Netze anderer Anbieter (Roaming) ist nur möglich, wenn zwischen ihm und dem eigenen Anbieter ein Roaming-Abkommen besteht. Im Status Bereitschaft versucht das Gerät immer ein PLMN mit höherer Priorität zu finden (im Idealfall das Home PLMN), damit eventuell günstigere Tarife und freigeschaltete Dienste genutzt werden können.³⁶

Nach der Auswahl der PLMN erfolgt die Auswahl der stärksten Funkzelle und die Registrierung im Netzwerk. Die Registrierung kann unter folgenden Umständen fehlschlagen:

- die USIM-Karte und/oder das Gerät wurden als gestohlen gemeldet (Blacklist der IMSI- bzw. IMEI-Nummern beim Anbieter)
- kein Roaming-Abkommen mit dem Anbieter des ausgewählten PLMN
- der Anbieter hat den Zugang zu seinem Netz aus einer bestimmten geografischen Zone verboten

Der Fehlschlag der Registrierung wird jeweils auf der USIM-Karte gespeichert.³⁷

³⁵ Mobile Country Code (MCC) und Mobile Network Code (MNC); z.B. 262 und 01 für T-Mobile Deutschland

³⁶ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 161-167

³⁷ Vgl. Ebd., S. 170-172

Der Verbindungsaufbau für eine Kommunikation erfolgt je nach Domain unterschiedlich. Für leitungsvermittelte Dienste der CS-Domain (z.B. Telefonie) läuft der Aufbau genauso wie im GSM-Netz ab. Für paketvermittelte Dienste der PS-Domain (z.B. Dateitransfer) gibt es eine Besonderheit: den PDP-Kontext (Packet Data Protocol). Hierbei wird die Qualität des PS-Dienstes gesteuert (Quality of Service); ähnlich dem Attributen des Radio Access Bearers. Der PDP-Kontext beinhaltet ausserdem den Access Point Name (APN) – den Namen des Datennetzwerks, mit dem sich das Gerät verbinden soll – und die PDP-Adresse, über die das Gerät angesprochen werden kann; im Falle einer Internetverbindung eine IP-Adresse (v4 oder v6).³⁸

Vor jeder Verbindung wird weiterhin eine Authentifikation des Nutzers durchgeführt. Als weitere Sicherheitsfunktionen werden bei allen CS- und PS-Diensten eine Verschlüsselung und Integritätssicherung bei der Datenübertragung verwendet; die Schlüssel sind auf USIM-Karte hinterlegt.³⁹

Wenn die jeweilige Verbindung abgebaut wird, erfolgt die Abrechnung des Dienstes. Wenn das UMTS-Endgerät abgeschaltet wird, wird automatisch die Registrierung im Netzwerk gelöscht (IMSI bzw. GPRS Detach – Prozedur) und das Gerät befindet sich wieder im ausgeschalteten Zustand.⁴⁰

³⁸ Vgl. Lescuyer, P. (UMTS, 2004), S. 174 ff.

³⁹ Vgl. Ebd., S. 177 ff.

⁴⁰ Vgl. Ebd., S. 190 ff.

5 **Fazit und Ausblick**

Als Fazit kann man sowohl Vor- als auch Nachteile feststellen. Der größte Fortschritt zur zweiten Generation des Mobilfunks ist die Schaffung eines Standards, der aus möglichst unabhängigen Schichten aufgebaut ist. So kann die Interoperabilität und die Investitionssicherheit der aufzubauenden Systeme⁴¹ gewährleistet werden. Der zweite Vorteil ist die Verbesserung der Performance der Datenübertragung, die sich unter guten Bedingungen schon an die Geschwindigkeit der Festnetze annähert und sich so den heutigen Bedürfnissen anpasst. Weiterhin bieten die verschiedenen möglichen Dienste eine breitere Vielfalt bei der Anwendung der Technologie als bisher; dies betrifft insbesondere die Multimedia-Dienste.

Im Gegenzug kann man sich jedoch fragen, ob wirklich ein Bedarf für diese Dienstvielfalt bei der breiten Masse der Allgemeinheit besteht. Nur wenn diese Technologie eine weite Verbreitung findet, können auch die hohen Kosten für den Erwerb der Lizenzen und den Auf- bzw. Umbau eines neuen Netzes von den Mobilfunk-Unternehmen wieder amortisiert werden.

Da sich die UMTS-Technologie noch in der Startphase ihres Praxiseinsatzes befindet, ist vieles noch nicht voll ausgereift. Abschließend kann man jedoch sagen, dass es sich um einen sinnvollen Technologie-Standard für die mobile Datenübertragung handelt.

⁴¹ wobei Funktionen des GSM-Netzes teilweise weiter genutzt werden können

Literaturverzeichnis

Frisch, W. u.a. (2001):

Vernetzte IT-Systeme, Troisdorf 2001

Lescuyer, P. (2004):

UMTS – Origins, Architecture and the Standard, übersetzt von Frank Bott, London 2004

o.V. (2000):

Hintergrund: Die Gewinner der sechs UMTS-Lizenzen, heise-online, 17.08.2000 17:43,
<http://www.heise.de/newsticker/meldung/11330>

o.V.:

Universal Mobile Telecommunications System, Wikipedia,
<http://de.wikipedia.org/wiki/UMTS>

T-Mobile (2003):

Multi Media Network, Karte der UMTS/GPRS-Netzabdeckung, T-Mobile Hannover 2003