

Wechselseitiges Verhältnis hochbitratiger Funknetze in künftigen Telekommunika- tionsmärkten

Projekt-Nr. 23/03

Endbericht an das
Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA)

Michael Friedewald
Peter Zoche
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)

Karsten Knüttel
Thomas Magedanz
Ilona Schubert
Davinder Pal Singh
Jens Tiemann
Peter Weik
Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS)

Karlsruhe und Berlin, März 2004

Projektleitung:

Dr.-Ing., Dipl.-Wirt.Ing. Michael Friedewald
Fraunhofer-Institut für Systemtechnik und Innovationsforschung (ISI)
Breslauer Str. 48, 76139 Karlsruhe
Tel.: 0721 / 6809-146, Fax: 6809-315
E-Mail: m.friedewald@isi.fraunhofer.de

Inhaltsverzeichnis	Seite
Abbildungsverzeichnis	i
Tabellenverzeichnis	iv
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Vorgehensweise	4
2 Basistechnologien für hochbitratige Funknetze	7
2.1 Netztechnologien.....	7
2.1.1 Leitungsvermittelte Netze	8
2.1.3 Paketvermittelte Netze	9
2.1.4 Sprachdienste	9
2.1.5 Datendienste	10
2.2 Architektur und wesentliche Grundfunktionalitäten in Transportnetzen	13
2.2.1 Zugangsnetz	14
2.2.2 Kernnetz	16
2.2.3 Referenzstruktur	17
2.2.4 Dienstplattformen.....	21
2.2.4.1 Intelligente Netze	21
2.2.4.2 OSA/Parlay – Offene Schnittstellen.....	23
2.2.4.2 Multimedia Home Platform	26
2.2.5 Netzwerkmanagement	27
2.3 Endgeräte.....	29
2.3.1 Smartphones	29
2.3.2 Personal Digital Assistant (PDA).....	30
2.3.3 Notebook	32
2.3.4 Betriebssysteme für mobile Endsysteme.....	32

3	Der Markt für neue mobile Telekommunikationsdienste	37
3.1	Die Wertschöpfungskette für künftige Telekommunikationsmärkte	37
3.1.1	Konvergenz	37
3.1.2	Netzwerkeffekte	39
3.1.3	Veränderung der Wertschöpfungsketten	40
3.2	Akteure	42
3.2.1	Netzbetreiber	44
3.2.2	ServiceProvider	45
3.2.3	Netzausrüster und Endgerätehersteller	46
3.2.4	Inhalteanbieter	47
3.2.5	Internet Service Provider	48
3.2.6	Marktstruktur	49
3.3	Kategorien künftiger mobiler Telekommunikationsdienste	51
3.3.1	Sprachdienste	51
3.3.2	Datendienste	53
3.3.3	Kommunikationsdienste	56
	SMS, MMS, Mobile Videokommunikation	56
	E-Mail	57
	Instant Messaging, Chat	57
	Marktprognose	57
3.3.4	Unterhaltung	58
	Spiele	59
	Video und Audio	59
	Marktprognose	61
3.3.5	Produktivitätsdienste	62
	Mobiles Büro	62
	Supply Chain Management	63
	Customer Relationship Management	63
	Marktprognose	63

	Seite
3.3.6	Transaktionsdienste 64
	Einkaufen (M-Commerce) 64
	Finanzdienstleistungen 65
	Marktprognose 66
3.3.7	Informations- und Lokalisierungsdienste 66
	Gesundheit 67
	Sicherheitsdienste 68
	Lokalisierungsdienste 69
	Marktprognose 69
3.3.8	Öffentliche Dienstleistungen (M-Government) 70
3.4	Erfolgsfaktoren für mobile Dienste 71
4	Hochbitratige Funknetze 75
4.1	Global System for Mobile Communication (GSM) 75
4.2	Universal Mobile Telecommunications System (UMTS) 78
4.2.1	Technik 78
4.2.1.1	Architektur 78
	Kernnetz 79
	Funknetz 80
4.2.1.2	Standards 81
4.2.1.3	Leistungsmerkmale 84
4.2.2	Der Markt für GSM-, GPRS- und UMTS-Dienste 85
4.2.2.1	Marktentwicklung und Akteursstrategien 85
	Netzbetreiber 85
	Endgerätehersteller und Netzausrüster 89
4.2.2.2	Abgrenzungsstrategien 90
4.2.2.3	Geschäftsmodelle für UMTS-Dienste 92
4.3	Wireless Local Area Network (WLAN) 96
4.3.1	Technik 96
4.3.1.1	Architektur (IEEE 802.11x, Wireless Fidelity/WiFi) 97
4.3.1.2	Standards 100
4.3.1.3	Leistungsmerkmale 102

	Seite
4.3.2	Der Markt für WLAN 103
4.3.2.1	Aufbau von öffentlichen WLAN-Hotspots 105
4.3.2.2	Endgeräte für WLAN 107
4.3.2.3	WLAN-Dienste 108
4.3.2.4	Marktentwicklung und Akteursstrategien 108
	Spezialisierte WLAN-Anbieter 109
	Mobilfunknetzbetreiber 110
4.3.2.5	Abrechnungsmodelle und Roaming 113
4.3.2.6	Sicherheit und Dienstqualität 116
4.3.2.6	Fazit 117
4.4	Digitaler Rundfunk 119
4.4.1	Regulatorischer Rahmen des digitalen Rundfunks 119
4.4.2	Technik des digitalen Rundfunks 123
4.4.2.3	Digital Audio Broadcast (DAB) 123
4.4.2.1	Digital Video Broadcasting (DVB) 124
4.4.2.2	DVB-Standards 125
	DVB-S 126
	DVB-C 126
	DVB-T 126
	DVB-H 128
4.4.2.4	Leistungsmerkmale 129
4.4.3	Der Markt für DVB-Dienste 130
4.4.3.1	DVB-Netzaufbau 130
4.4.3.3	DVB-Dienste 132
4.4.3.2	DVB-Endgeräte 137
4.4.3.5	DVB - Akteure und Markt 138
	Geschäftsmodelle 138
4.5	Weitere hochbitratige Funktechnologien 139
4.5.1	HiperLAN/2 140
4.5.2	HomeRF 143
4.5.3	WiMAX (IEEE 802.16) 144
	IEEE 802.16 144
	IEEE 802.16a - HiperMAN 145

	Seite
IEEE 802.16e	146
WiMAX-Produkte	146
4.5.4 Mobile Broadband Wireless Access (IEEE 802.20)	146
4.5.5 Portable DSL	147
4.5.6 Ad-hoc-WLAN-Netze	148
Moteran	148
MeshNet	149
4.5.8 Ultra Wide Band	149
4.5.9 Ausblick	151
 5 Integrationsmöglichkeiten für hochbitratige Netze und mobile Dienste	 153
5.1 Integrationsmöglichkeiten auf Dienstebene	153
5.1.1 Lösungen für hybride Dienste im Hinblick auf künftige All IP-Netzwerke	154
5.1.2 Personalisierte Dienste – Virtual Home Environment	155
5.1.3 Ausblick: Regelbasierte Netzwerke	156
5.2 Integrationsmöglichkeiten auf Netzebene	158
5.2.1 Integration von UMTS und WLAN	158
Die „Tight Coupled“-Architektur	160
Die „Loose Coupled“-Architektur	161
5.2.2 Integration von UMTS und DVB-T/H	165
5.2.2.1 Integration auf Terminalebene	165
5.2.2.2 Verwendung von UMTS als Rück- bzw. Interaktionskanal	166
5.2.2.3 DVB-ähnliche Broadcastdienste über UMTS	167
5.2.2.4 UMTS-Netzwerk mit integriertem DVB-Downlink	168
 6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	 171
6.1 Technik	174
6.1.1 Endgeräte	174
6.1.2 Offene Schnittstellen – Zugang zu Technologien	176

	Seite
6.1.3 Flächendeckende Versorgung mit hochbitratigen Funknetzen	178
6.1.3.1 Netzausbau	178
6.1.3.2 Roaming	179
6.1.3.3 Handover	180
6.2 Markt	181
6.2.1 Markt für Übertragungskapazitäten	181
6.2.2 Kosten für den Endkunden	182
6.2.3 Nutzererfahrung	182
6.2.4 Digitale Urheberrechte	183
6.2.5 Datenschutz	184
6.2.6 Regulation	185
Literatur	187
Interviewpartner und Workshopteilnehmer	203
Abkürzungen	205

Abbildungsverzeichnis

Seite

Abbildung 1-1:	Öffentliche digitale Funkdienste im Fokus der Studie (in kursiver Schrift)	4
Abbildung 2-1:	Generalisierter Aufbau von Netzwerkinfrastrukturen.....	17
Abbildung 2-2:	Horizontale und vertikale Handover-Szenarien	20
Abbildung 2-3:	Intelligente Netzwerke	22
Abbildung 2-4:	IN/CAMEL-Architektur.....	23
Abbildung 2-5:	Offene Schnittstellen mit OSA/Parlay APIs	24
Abbildung 2-6:	OSA/Parlay in der Netzwerkumgebung.....	25
Abbildung: 3-1:	Konvergenz der Medien.....	38
Abbildung 3-2:	Umsatz mit mobilen Diensten in Westeuropa (Millionen Euro)	41
Abbildung 3-3:	Einfache Wertschöpfungskette für die 2G- Mobiltelefonie	42
Abbildung 3-4:	Erweiterte 3-G Wertschöpfungskette.....	42
Abbildung 3-5:	Mobiles Wertschöpfungs-Netzwerk	44
Abbildung 3-6:	Entwicklung des durchschnittlichen Umsatzes pro Nutzer (schematische Darstellung)	52
Abbildung 3-7:	Nutzung von mobilen Diensten in Deutschland und Japan (in Prozent).....	53
Abbildung 3-8:	Umsatz mit mobilen Internetdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)	54
Abbildung 3-9:	Umsatz mit Inhalten und mobilen Diensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)	55
Abbildung 3-10:	Umsatz mit Kommunikationsdiensten in Deutschland nach Segmenten (ohne Sprachtelefonie, Millionen Euro).....	58
Abbildung 3-11:	Umsatz mit mobiler Unterhaltung in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro).....	61
Abbildung 3-12:	Umsatz mit mobilen Produktivitätsdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)	64

	Seite
Abbildung 3-13: Umsatz mit Transaktionsdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro).....	66
Abbildung 3-14: Umsatz mit Informationsdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro).....	70
Abbildung 3-15: Wichtigkeit der Hard- und Softwaregestaltung für die Akzeptanz von Online-Diensten	72
Abbildung 3-16: Bandbreitenbedarf und durchschnittlicher Datendurchsatz bei unterschiedlichen Typen mobiler Telekommunikationsdienste	72
Abbildung 4-1: Zellularer Aufbau von GSM/GPRS-Netzen	76
Abbildung 4-2: GPRS-Architektur	77
Abbildung 4-3: Basis-Architektur UMTS-Release 99	79
Abbildung 4-4: Mögliche Migrationspfade von 2G nach 3G.....	82
Abbildung 4-5: Kanalaufteilung für IEEE802.11b-Funknetze in Europa.....	98
Abbildung 4-6: Architektur eines IEEE 802.11 (Infrastruktur)Netzwerkes	98
Abbildung 4-7: Infrastrukturmodus in einem WLAN	99
Abbildung 4-8: Ad-hoc-Modus eines WLAN	100
Abbildung 4-9: IEEE-Standards 802.11x im Überblick.....	101
Abbildung 4-10: Schema des WLAN-Roamings	115
Abbildung 4-11: Die Rolle von Greenspot als Clearingstelle beim WLAN-Roaming.....	115
Abbildung 4-12: Lizenzierung für Rundfunkdienste in Deutschland	119
Abbildung 4-13: Versorgung mit DAB in den Jahren 2002, 2003 und 2004 (geplant)	124
Abbildung 4-14: Die DVB-Variationen	125
Abbildung 4-15: MPEG 2 Format	125
Abbildung 4-17: DVB-T/H DienstPotenziale	129
Abbildung 4-18: DVB-T Planungsregionen in Deutschland, Stand Oktober 2003.....	131

	Seite
Abbildung 4-19: HiperLAN/2-Schichtenarchitektur	141
Abbildung 4-20: HiperLAN/2-MAC-Frame-Struktur	142
Abbildung 4-21: HiperLAN/2-Netzwerk	142
Abbildung 4-22: Struktur eines WiMAX-Netzes	145
Abbildung 4-23: Airdata-Interface und geplante Ausbreitung	147
Abbildung 4-24: Vergleich des Spektrums von schmalbandiger Modulation und UWB	150
Abbildung 5-1: SIP in einer All-IP-Netzwerkarchitektur	154
Abbildung 5-2: CAMEL – OSA/Parlay – SIP AS im Kontext einer 3GPP Dienstarchitektur	155
Abbildung 5-4: Mehrwertdienstplattformen in hybriden Netzen	158
Abbildung 5-5: Konzept zur Integration von UMTS/GPRS und WLAN	159
Abbildung 5-6: Lose Kopplung von UMTS/GPRS und WLAN	162
Abbildung 5-7 : Integration auf Terminalebene	166
Abbildung 5-8 : Hybrides Netz mit UMTS als Rückkanal	167
Abbildung 5-9: DVB-T-ähnliche Broadcastdienste über UMTS	168
Abbildung 5-10: UMTS-Netzwerk mit integriertem DVB-Downlink	169
Abbildung 6-1: Substitutions- und Komplementärbeziehung hochbitratiger Funknetze	171

Tabellenverzeichnis	Seite
Tabelle 3-1: Marktanteil der größten industriellen Akteure im Markt für mobile Dienstleistungen, 2002	49
Tabelle 4-1: Kenndaten von GSM/GPRS (Stand: Mai 2003)	77
Tabelle 4-2: Betrieb von UMTS-Netzen weltweit (Auswahl)	83
Tabelle 4-3: Geschäftsmodelle für mobile Telekommunikationsdienste	94
Tabelle 4-4: Überblick über Geschäftsmodelle für mobile Inhalte, Erfolge, Misserfolge und Problemfelder.....	95
Tabelle 4-5: Leistungsdaten für Wireless LANs nach dem IEEE 802.11x-Standard	103
Tabelle 4-6: Die größten Betreiber von öffentlichen WLAN-Hotspots in Deutschland (Stand 13. April 2004)	104
Tabelle 4-7: Hotspots in Deutschland nach der Art der Örtlichkeit und Standort (Stand 13. April 2004).....	105
Tabelle 4-8: Treiber und Barrieren des WLAN-Marktes auf Angebots- und Nachfrageseite	118
Tabelle 4-9: DVB-Dienstespektrum.....	121
Tabelle 5-1: Klassifikation und Definition der Leistungsmerkmale	160
Tabelle 5-2: Eigenschaften der Ansätze zur Integration von UMTS/GPRS und WLAN	164

1 Einleitung

1.1 Motivation

Mit der Vergabe von UMTS¹-Lizenzen, der Schaffung der regulatorischen Voraussetzungen für die Einführung des digitalen terrestrischen Rundfunks sowie der Freigabe des 5 GHz-Bereichs für Wireless-LAN²-Anwendungen wurde der deutsche Telekommunikationsmarkt für hochbitratige Mobilfunksysteme geöffnet. Noch ist unklar, welche dieser Technologien sich in welchen Anwendungskontexten durchsetzen werden und ob es zu einer Konvergenz der Netze kommen wird. So wurden noch 2001 WLAN-Anwendungen als eine Bedrohung für UMTS eingestuft, während heute davon ausgegangen wird, dass UMTS und WLAN einander ergänzen können. Die Anbieterstrukturen sind freilich sehr unterschiedlich: Während UMTS von wenigen großen Akteuren dominiert wird, gibt es heute schon mehr als 2.200 geschäftliche und öffentliche WLAN-Hotspots in Deutschland, die vorwiegend von kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) betrieben werden. Auch die großen Telekommunikationsunternehmen (Telcos) positionieren sich gegenwärtig in diesem Feld. Der Aufbau einer DVB-Infrastruktur³ hat gerade erst begonnen, ein flächendeckendes Netz ist jedoch momentan nicht vorgesehen. Auch die Akteurskonstellationen sind noch weitgehend unklar. Ziel ist, dass in den Ballungsräumen bis 2005 etwa 70% der Bevölkerung erreicht wird.

Da *Wireless LANs* nicht als flächendeckende zellulare Netze, sondern als punktuelle Lösungen für so genannte Hot Spots (begrenzte Umgebungen mit hohem antizipierten Datenkommunikationsbedarf wie Flughäfen und Hotels) konzipiert sind, vermögen sie nur vergleichsweise kleine Gebiete funktechnisch zu versorgen. Viele der ursprünglich nur für geschlossene Räume gedachten Technologien sind mittlerweile so weiterentwickelt worden, dass sie auch große öffentliche Räume (vom Flughafengelände bis zum ganzen Stadtviertel) mit hoher Bandbreite abdecken können. WLANs sind daher eher geeignet, Bedürfnisse der Nutzer nach schneller Datenübertragung in stationärem und quasi stationärem Betrieb zu befriedigen. Waren die ersten Public Wireless LANs (PWLANS) als Angebot für Geschäftsreisende gedacht, die schnellen Zugriff auf Daten und Dokumente aus dem Backoffice erhalten sollten, so hat sich die Gruppe der potenziellen Nutzer und Anwendungen mittlerweile deutlich erweitert. Hervorzuheben sind hier insbesondere der funkge-

¹ UMTS = Universal Mobile Telecommunications System

² LAN = Local Area Network

³ DVB = Digital Video Broadcasting

stützte breitbandige Internet- bzw. Intranet-Zugang sowie Bild-, Video- und Musikübertragungen. Die kurzfristigen Vorteile liegen dabei auf der Hand: Die Betreiber freuen sich über moderate Investitionskosten und die Vervollständigung des eigenen Portfolios. So lange es nur um den 1999 verabschiedeten WLAN-Standard IEEE 802.11b geht, ist die Kompatibilität in der Praxis gewährleistet, nicht aber mit anderen, seither entwickelten WLAN-Standards. Insgesamt ist der WLAN-Markt heute – auch wegen der fehlenden staatlichen Regulierung – sehr dynamisch, deshalb aber auch für potenzielle Diensteanbieter und -nutzer schwer überschaubar (Aretz et al. 2001, Sellin 2003).

Im Gegensatz zu WLANs sind *UMTS-Netze* grundsätzlich als bundesweite zellulare Mobilfunknetze konzipiert. Obwohl sowohl UMTS als auch WLANs zur breitbandigen Datenübertragung geeignet sind, ist die Leistungsfähigkeit von UMTS im stationären Betrieb in diesem Punkt erheblich niedriger als bei WLANs. Zudem sind die aus Marketinggründen wiederholt dargestellten 2 Mbit/s nicht überall möglich. Auf Grund technischer Probleme werden momentan noch nicht einmal 384 kbit/s erreicht, manche Netzbetreiber gehen für die UMTS-Einführungsphase sogar nur von Datenraten deutlich unter 100 kbit/s aus (Sellin 2003). UMTS-Netze bieten zwar eine deutlich geringere Bandbreite, sind aber bedeutend flächendeckender und mobiler als WLANs.

Hinzu kommt das Problem, dass Ende 2003 zwar die gesetzlich vorgeschriebene funktechnische Abdeckung von 25 Prozent der deutschen Bevölkerung erreicht wurde, dass das UMTS-Netz aber wegen der Verzögerungen beim Angebot geeigneter Endgeräten, sowie einer Vielzahl von technischen und organisatorischen Problemen (Roaming, Netzübergänge, Netzstabilität) in der Startphase des Netzes erst im Laufe des Jahres 2004 von den Endkunden in nennenswertem Umfang genutzt werden kann. Auf der anderen Seite handelt es sich bei WLAN um eine reife und bereits vielfach verwendete Technologie, so dass man momentan kaum von einem Wettbewerb der beiden Technologien reden kann.

DVB hat den großen Vorteil, dass es auf der existierenden Infrastruktur der öffentlich-rechtlichen Fernsehanstalten aufbauen kann. Für den Empfang mit relativ hoher Bandbreite entstünden den Kunden keine laufenden Kosten, während heute noch offen ist, in welcher Form der Rückkanal realisiert werden soll. Abgesehen von der Tatsache, dass der große Unterschied zwischen der Bandbreite des Hin- und Rückkanals die Art der angebotenen Dienste eingrenzt, ist während der ersten Einführungsphase kein Internetzugang über DVB geplant. Dennoch wird sich der digitale Rundfunk mittelfristig ebenfalls zu einer Konkurrenztechnologie zu UMTS und WLAN entwickeln, die auf Grund ihrer technischen Eigenschaften und der Akteurskonstellation Stärken in bestimmten Marktsegmenten (insbesondere im Bereich der Medien) aufweisen wird.

All diese hochbitratigen Übertragungstechniken wurden separat entwickelt und standardisiert, sie richten sich (immer noch) an spezielle Kundensegmente. Es gibt aber Bestrebungen, drahtlose Informations- und Kommunikationsdienste über verschiedene Übertragungstechniken hinweg anzubieten. Auf diese Weise sollen sich die Stärken der einzelnen Technologien gegenseitig ergänzen und gleichzeitig schneller die für einen wirtschaftlichen Betrieb der Dienste notwendige kritische Nutzerzahl erreichen.

Ob und in welchem Ausmaß das UMTS-Diensteangebot durch andere Funkzugangs-Netztechnologien substituiert oder ergänzt werden kann, richtet sich *technisch* betrachtet hauptsächlich nach den Kriterien

- Mobilitätsgrad,
- Frequenzverfügbarkeit,
- Verfügbarkeit und Kompatibilität der Geräte,
- Verträglichkeit mit anderen Funkanwendungen,
- Verfügbarkeit über Landesgrenzen hinaus sowie
- Übertragungsrate einschließlich Fehlerschutz und Datensicherheit.

Auch auf *wirtschaftlicher* Ebene ist die Ergänzung bzw. Substitution unterschiedlicher Breitband-Funknetze von einer Vielzahl von Faktoren abhängig:

- Anzahl der Marktteilnehmer;
- Zielgruppe, Preisgestaltung und Abrechnungsmethoden für die Angebote;
- Kosten für den Aufbau und Betrieb der jeweiligen Netze über den gesamten Lebenszyklus;
- schnelle und ausreichende Marktpenetration mit Diensten
- Interoperabilität der Angebote (internationale Standards, Roaming Agreements, etc.) und die damit mögliche Realisierung von Netzwerkeffekten (Lehr 2003).

Eine solche Differenzierung ist als Entscheidungsgrundlage für Politik und Wirtschaft bedeutsam, da Europa zum Leitmarkt für 3G-Anwendungen werden könnte (Hempell 2002; Lehrer 2004).

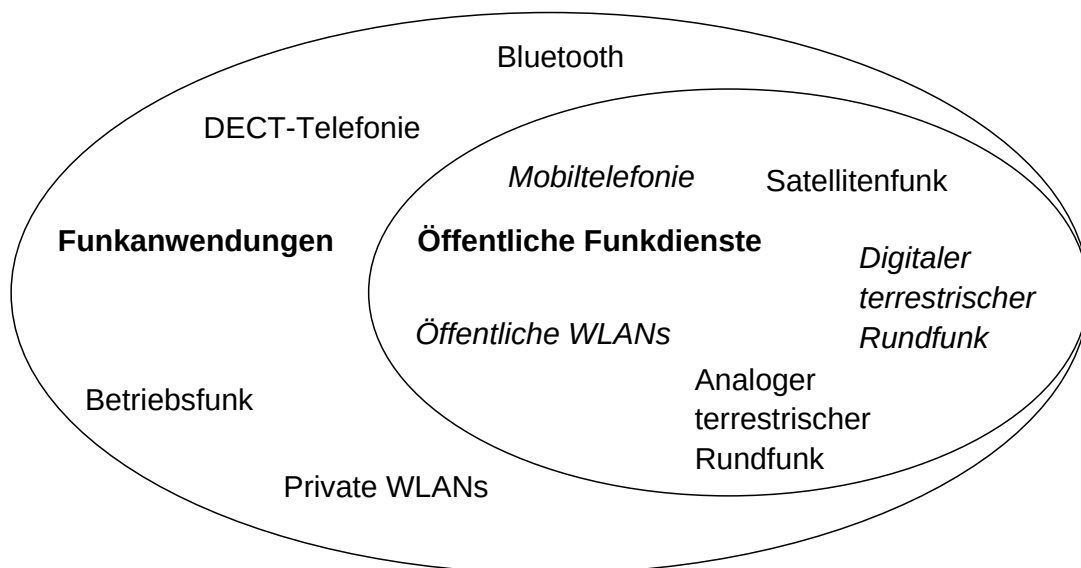
1.2 Zielsetzung

Ziel der Studie ist es, die Wirkungszusammenhänge offen zu legen, durch die sich Dienstangebote auf der Grundlage neuer hochbitratiger Funknetze am Markt entwickeln werden. Insbesondere interessiert, ob die angebotenen Dienstleistungen

eine immer enger werdende Verknüpfung der verschiedenen technischen Systeme erforderlich machen. Unter der Annahme, dass nur solche Anwendungen Netzwerkexternalitäten realisieren können, die unabhängig von der Art der Übertragung sind, stellt sich die Frage nach den dafür notwendigen technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Voraussetzungen. Insbesondere wird der Frage nachgegangen, welche Konsequenzen die zunehmende Konvergenz auf allen Ebenen der IuK- bzw. 3G-Wertschöpfungskette auf die Erfolgchancen innovativer KMU mit von ihnen entwickelten Dienstangeboten haben kann.

Im Fokus der Studie stehen dabei nicht alle hochbitratigen Funktechnologien, sondern nur solche, die für bestimmte öffentliche Funkdienste verwendet werden (Abbildung 1-1). Nicht betrachtet werden weiterhin analoge Übertragungstechnologien, wie sie beim terrestrischen Rundfunk noch verbreitet sind. Insbesondere bei den Wireless Local Area Networks (WLAN) ist zu beachten, dass es sich hier ursprünglich um eine Technologie zum Aufbau gebäudeinterner Netzwerke handelte und dies immer noch das wichtigste Einsatzbereich von WLAN darstellt. Die im Rahmen dieser Studie betrachteten *öffentlichen* WLANs sind hingegen eine relativ neue Entwicklung.

Abbildung 1-1: Öffentliche digitale Funkdienste im Fokus der Studie (in kursiver Schrift)



1.3 Vorgehensweise

Ausgehend von einer systematischen Aufarbeitung und Darstellung der Literatur über die aktuelle Situation bei hochbitratigen Funknetzen wurden im Rahmen dieser Studie ausgewählte Experten und Unternehmen befragt, die momentan mit der

Entwicklung von neuen mobilen Datendiensten beschäftigt sind. Dazu gehörten - entlang der Wertschöpfungskette - Infrastruktur-Ausrüster, Endgerätehersteller, Netzbetreiber sowie Inhalte-Anbieter und Dienste-Entwickler und damit sowohl große als auch mittelständische und kleine Unternehmen. Ein besonderer Schwerpunkt lag auf der Ermittlung von Handlungsoptionen und Barrieren bei kleinen und mittelständischen Akteuren und der Frage, in welcher Weise ihre Aktivitäten von der Verfügbarkeit unterschiedlicher Übertragungstechnologien und dem Vorhandensein von Netzübergängen abhängig sind.

Um das Thema in seiner ganzen Breite abzudecken, werden sowohl die technischen als auch die ökonomischen und politischen Aspekte der aktuellen Entwicklung betrachtet. Im Zusammenhang mit der technischen Expertise findet dabei ein Vergleich der Eigenschaften und künftigen Entwicklungsrichtungen unterschiedlicher hochbitratiger Netzwerktechnologien statt. Dabei werden grundsätzliche Aspekte herausgestellt, die für die Herstellung von Interoperabilität bzw. die Entwicklung „technikunabhängiger“ Dienste von Bedeutung sind. Im Rahmen der ökonomischen Expertise wurden die aktuellen Akteurskonstellationen bei den verschiedenen Netztechnologien untersucht. Dabei geht es um die Kooperation der Akteure aus unterschiedlichen Bereichen (Hersteller von Endgeräten und Netzwerkkomponenten, Netzbetreiber und Diensteanbieter), deren strategische Ausrichtung sowie die avisierte Kundengruppe und mögliche Geschäfts- und Abrechnungsmodelle (vgl. van den Ende 2003). Insbesondere wurde dabei der Frage nachgegangen werden, welche Rolle die Politik bei der Herstellung fairer Marktbedingungen spielen kann. Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden im Rahmen eines Expertenworkshops mit Experten aus Wissenschaft, Unternehmen, Verbänden und der Politik vorgestellt und diskutiert.

Kapitel 2 und 3 geben zunächst einen Überblick über die Grundlagen hochbitratiger Funknetze und darauf aufbauender mobiler Telekommunikationsdienste. Die Basistechnologien moderner paketvermittelter Datennetze, ihre grundlegenden Eigenschaften, Potenziale und Beschränkungen stehen im Zentrum von Kapitel 2. Dabei setzen insbesondere die Architektur und Funktionalität der existierenden oder im Aufbau befindlichen Transportnetze sowie der Entwicklungsstand und die Funktionalität der Endgeräte den Rahmen für heute oder in Zukunft realisierbare mobile Dienste.

Nach den technisch-infrastrukturellen Rahmenbedingungen wird das entstehende Gebiet der mobilen Dienstleistungen in Kapitel 3 zunächst abstrakt, d. h. ohne Blick auf die verwendete Übertragungstechnik analysiert. Im Vordergrund steht dabei eine Systematisierung der Dienstangebote, ihre Beschreibung, die Anforderungen an die Übertragungs- und Endgerätetechnik sowie eine knappe Einschätzung des Marktpotenzials. Dann wird ein Überblick über die existierenden und diskutierten Geschäftsmodelle sowie über die Akteure im Markt der Mobilkommunikation bzw. der mobilen Dienste mit ihren Aktivitäten, Kooperationen und Strategien gegeben.

Im zentralen Kapitel 4 werden die wichtigsten hochbitratigen Netztechnologien näher diskutiert. Darunter fallen die zellularen Mobilfunknetze der zweiten (GSM und GPRS) und dritten (UMTS) Generation, drahtlosen lokale Netze nach dem IEEE 802.11-Standard (Wireless Fidelity, WiFi) sowie der digitale Rundfunk. Dabei werden zunächst die grundlegenden Architekturen und Standard, der technische Entwicklungsstand und die wichtigsten Leistungsmerkmale betrachtet. Für jede der Übertragungstechnologien wird darüber hinaus der jeweilige Dienstemarkt in Hinblick auf die Akteurskonstellation, das Dienstangebot und die Marktentwicklung hin untersucht. Insbesondere wird der Frage nachgegangen, welches spezifische Entwicklungspotenzial jede der Technologie besitzt und ob es Substitutions- oder Synergieeffekte mit anderen Technologien bzw. Märkten gibt. Über die drei zentralen Technologien hinaus werden cursorisch einige weitere hochbitratige Funknetze vorgestellt, die mittelfristig und/oder in bestimmten Teilbereichen ein Marktpotenzial besitzen.

Nach der getrennten Analyse der wichtigsten hochbitratigen Funktechnologien wird schließlich betrachtet, welche (technischen) Möglichkeiten existieren, um eine Integration der Netze oder Dienste zu realisieren und die Nachteile fragmentierten und inkompatibler Infrastrukturen so zu überwinden, dass Anbieter und Nutzer von mobilen Dienstleistungen einen zusätzlichen Nutzen daraus erzielen.

Abgeschlossen wird die Studie in Kapitel 6 mit der Diskussion von Randbedingungen und Maßnahmen, die dazu führen, dass sich der Markt für mobile Kommunikation und Datendienste kurzfristig entfaltet und zu nachhaltigem Wachstum gelangen kann.

2 Basistechnologien für hochbitratige Funknetze

Seit der Deregulierung der Telekommunikationsmärkte in Deutschland hat eine Vielzahl von Endgerätetypen (Fax, PC mit Modem) Einzug in den privaten Bereich gehalten, ein verändertes Kommunikationsverhalten, das klar über die Nutzung des Telefons hinausgeht, ist deutlich erkennbar. Besonders rasant ist die Entwicklung neuer Internetzugänge und Online-Dienste: im zweiten Quartal 2003 hatten mehr als 51 % aller deutschen Haushalte einen Internetzugang (van Eimeren et al. 2003).

Im folgenden wird näher auf die wichtigsten Trends in der Telekommunikation eingegangen, insbesondere der Trend zu paketvermittelten Netzen auch in der Mobilkommunikation sowie zu integrierten Diensten über Netzgrenzen hinweg.

2.1 Netztechnologien

Ein Nachrichtennetz hat die Aufgabe, einen Nachrichtenaustausch zwischen Netzzugangspunkten zu ermöglichen, d. h. Nachrichten von einem Zugangspunkt zu einem oder mehreren anderen möglichst unverändert zu transportieren, zu *vermitteln*. Dabei handelt es sich bei den Nachrichten um *Nutzinformationen*, die zwischen entfernten Nutzern ausgetauscht werden. Die Fähigkeit eines Netzes, Informationen einer bestimmten Art zu übertragen, wird als *Dienst* bezeichnet.

Die Neufassung des Telekommunikationsgesetzes definiert Telekommunikationsdienste als „in der Regel gegen Entgelt erbrachte Dienste, die ganz oder überwiegend in der Übertragung von Signalen über Telekommunikationsnetze bestehen, einschließlich Übertragungsdienste im Rundfunkbereich (§ 3, Nr. 25, TKG). In der ITU (International Telecommunication Union) wird der Begriff der Telekommunikationsdienste (im folgenden nur als Dienste bezeichnet) folgendermaßen verstanden: „Ein Telekommunikationsdienst ist eine Einrichtung in einem Kommunikationsnetz zum Austausch von Informationen, welche für den (Dienst-)Benutzer einen bestimmten Zweck erfüllt. Dieser Dienst wird dem Benutzer über einen entsprechenden Zugang zur Verfügung gestellt.“

Grundsätzlich kann zwischen Basisdiensten und neueren so genannten Mehrwertdiensten unterschieden werden. Basisdienste ermöglichen grundsätzlich die Übertragung von Informationen, die entweder leitungsvermittelt als auch paketvermittelt - wie im Internet - erfolgen kann. Historisch wurde in diesem Zusammenhang auch die Unterscheidung zwischen Sprach- und Datenkommunikation gemacht, die jeweils auf leitungs- bzw. paketvermittelten Netzwerken basierten.

Heutzutage tritt diese Unterscheidung angesichts der Tatsache in den Hintergrund, dass das allgemeine Aufkommen der Datenkommunikation das der Sprachkommunikation deutlich übersteigt und bereits von Voice over IP Netzen oder All IP Multimedia Netzwerken die Rede ist. Über IP Netzwerke werden sowohl Sprache als auch Videoinformationen übertragen, so dass von einer Sprach- und Datenintegration die Rede ist.

Eine zweite wichtige Entwicklung ist die Verfügbarkeit von Diensten wie sie vom Festnetz her bekannt war, auch in Mobilnetzen.

2.1.1 Leitungvermittelte Netze

Nachrichtenverbindungen können als – klassischerweise physikalisch – geschaltete oder virtuelle Verbindungen realisiert sein, wobei letztere nur bei aktuellem Übertragungsbedarf verfügbar sind. Bei beiden Kategorien kann es sich um gewählte oder Festverbindungen handeln.

Zur Bereitstellung einer Nachrichtenverbindung werden Steuerinformationen vom Initiator der Verbindung benötigt. Für vermittelte Nachrichtenverbindungen gliedert sich die Kommunikation in folgende drei Phasen:

- Verbindungsaufbau: Auswahl des Partners, dieser kann den Kommunikationswunsch annehmen oder ablehnen;
- Nachrichtenübertragung: transparenter Austausch von Nutzinformation;
- Verbindungsabbau: Freigabe der verwendeten Ressourcen.

Der Informationsaustausch für die Steuerung einer Nachrichtenverbindung zwischen dem Netz und Endeinrichtungen oder innerhalb des Netzes wird dabei *Signalisierung* genannt. Die Übertragung der Signalisierungsdaten kann auf zwei unterschiedliche Arten erfolgen:

- Outband-Signalling – hierbei wird ein separater Übertragungskanal für die Signalisierung reserviert (z. B. im ISDN). Dabei können mehrere Datenkanäle über einen Signalisierungskanal gesteuert werden.
- Inband-Signalling – die Signalisierung wird zusammen mit den Daten in einem Kanal übertragen.

Zur Nachrichtenübertragung wird für jeweils eine Verbindung ein Nutzkanal exklusiv zur Verfügung gestellt. Dabei können unterschiedliche Multiplexverfahren Anwendung finden.

Festverbindungen stehen sofort und immer an festgelegten Schnittstellen des Netzes zur Verfügung. Die klassischen Nachrichtennetze sind solche *leitungvermittelten*

Netze (*Circuit Switched Networks*), man spricht auch von *verbindungsorientierter* Nachrichtenübermittlung. Eine *Tarifierung* erfolgt hier im allgemeinen nach Dauer und Entfernung der Verbindung.

2.1.3 Paketvermittelte Netze

Alternativ dazu steht die *verbindungslose* Art der Nachrichtenvermittlung, wie sie beispielsweise im Internet verwendet wird. Hier werden die Nutzinformationen oder Daten ebenso wie Signalisierungsinformation durch den Transport von *Datenpaketen* – Bitfolgen fester Länge – übertragen. Dabei enthält jedes Datenpaket jeweils die Adresse der Quelle und des Ziels der Übertragung. Es werden also keinerlei Ressourcen für eine Verbindung reserviert. Die Nachrichtenvermittlung erfolgt in der Regel nicht in Phasen (Ausnahme z. B. Datex-P, X. 25), die Daten werden von den Stationen spontan versendet ohne vorherigen Verbindungsaufbau. Bei dieser Art der paketvermittelten Übertragung ist nicht sichergestellt, dass der Empfänger bereit ist, die Datenpakete auch anzunehmen.

Eine Tarifierung erfolgt hier in der Regel auf der Basis der Menge der übertragenen Daten. Beim Internet und bei LANs (local area networks) handelt es sich um paketvermittelte Netze.

2.1.4 Sprachdienste

Der **klassische Sprachdienst** ist die *2-Party-Telefonie*, bei der zwei Teilnehmer miteinander verbunden sind. In aller Regel wird dieser Dienst in Deutschland über das Fernsprechnet mit seinen ca. 1.800 Ortsvermittlungsstellen angeboten. Die Mobilfunknetze, die sich in den letzten Jahren etabliert haben, bilden einen Teil dieses Netzes. Den klassischen Telekommunikationsdiensten können jeweils Dienstmerkmale (z. B. Rufweiterleitung, „automatischer Rückruf“) zugeordnet sein, die den Dienst attraktiver gestalten.

Telefonie ist auch als Dienst über das Internet verfügbar, wobei die Sprache erst digitalisiert und dann über das verlustbehaftete Internet übertragen wird. Um trotz Verlusten und Verzögerungen eine akzeptable Sprachqualität zu gewährleisten, sind aufwändige Kodierungsverfahren erforderlich. **IP-Telefonie** basiert auf separaten Protokollen für die Signalisierung und die Medienübertragung.

IP-Telefonie geht über die reine Sprachübertragung hinaus. Sie ermöglicht neben gewöhnlichen Telefongesprächen auch Videokonferenzen und andere multimediale Sitzungen über das Internet (siehe unten). Der eigentliche Mehrwert der IP-Telefonie liegt vermutlich in den Möglichkeiten, die diese Technologie bietet, um ein in-

tegriertes Daten- und Sprachnetz zu betreiben und innovative Dienste schneller und kostengünstiger einzuführen.

Bei der so genannten **Multiparty-Telefonie** werden Verbindungen zur Sprachübertragung zwischen mehreren Teilnehmern gleichzeitig hergestellt. Kleine Konferenzen können noch selbst vermittelt werden, sofern man über einen ISDN-Anschluss oder über einen Analoganschluss mit Komfort-Merkmalen verfügt. Bei vielen ISDN-Telefonanlagen können Dreierkonferenzen sogar selber zusammengeschaltet werden.

Telefonkonferenzen bieten die Möglichkeit, mit vielen Teilnehmern gleichzeitig zu telefonieren. Bei den fremd vermittelten *Konferenz-Schaltungen* wird zwischen zwei Arten unterschieden: Zum einen die *Dial-In-Konferenz*, bei der mehrere Teilnehmer eine Nummer anrufen und so zusammengeschaltet werden. Zum anderen die *Dial-Out-Konferenz*, bei der alle Konferenzteilnehmer angerufen werden.

2.1.5 Datendienste

Während die Einnahmen in der Sprachtelefonie stagnieren, werden mobilen Datendiensten große Wachstumschancen vorausgesagt (vgl. Kapitel 4). Doch auch im Festnetz nimmt das Datenvolumen ständig zu. Im folgenden werden die wichtigsten existierenden Datendienste skizziert.

Ein klassisches Datennetz im öffentlichen Bereich ist das **Datex-P-Netz** der Deutschen Telekom. Es arbeitet nach dem Paketvermittlungsverfahren, die Paketstruktur ist in der ITU-T-Empfehlung X. 25 festgelegt. Mit dem Dienst Datex-P-VSAT (Very Small Aperture Terminal) können Datex-P Anschlüsse auch kurzfristig über Satellit geschaltet werden, d. h. der Zugang vom Kunden zur Vermittlungsstelle erfolgt über eine Satellitenstrecke. Mobile Teilnehmer können über ein spezielles Funknetz (MODACOM) an das Datex-P Netz angeschaltet werden.

E-Mail kann als elektronische Variante der klassischen Post angesehen werden, die eine asynchrone Kommunikation ermöglicht. Das *OSI electronic mail system (MOTIS)* basiert auf der CCITT X. 400 Empfehlung, einem sehr komplexen nur mangelhaft funktionierenden Entwurf. Das im Internet verwendete E-Mail-Protokoll (Simple Mail Transfer Protocol, basierend auf RFC 821 und RFC 822) ist im Vergleich dazu relativ einfach. E-Mail Systeme bestehen aus zwei Subsystemen, den Nutzeragenten und den Nachrichtentransferagenten, so dass zwischen Inhalt und „Umschlag“ (alle zur Beförderung benötigten Informationen) unterschieden wird.

Um neben Text mit E-Mail Dokumente unterschiedlichster Art wie Grafiken, Audio oder Videosequenzen versenden zu können, wird das MIME Protokoll (*Multipur-*

pose Internet Mail Extensions) eingesetzt. MIME definiert so genannte Multipart-Mails, in denen die einzelnen Teile (z. B. Text der Mail und angehängte ZIP-Datei) klar voneinander getrennt sind. Teil der Definition ist ein Schema, das der interpretierenden Software mitteilt, um welchen Datentyp es sich bei dem jeweils nächsten Teil der Mail handelt und welche Anwendung zu seiner Verarbeitung zu verwenden ist.

Mit dem **File Transfer Protocol** (FTP) können Dateien zwischen entfernten Systemen ausgetauscht werden. Auf speziellen FTP-Servern stehen Informationen unterschiedlichen Formats – Bilder, Text, Video, Code – Internetnutzern zur Verfügung. Die Server können öffentlich zugänglich oder über Passwort geschützt sein. Mit FTP kommt kein expliziter Standard zur Anwendung.

Das **World Wide Web** (WWW) gilt wohl als die bedeutendste Anwendung im Internet und war entscheidend für die rasante Ausbreitung des Internets in den 1990er-Jahren (vgl. Friedewald 2000). Das WWW erlaubt den Zugriff auf verknüpfte Dokumente, die überall im Internet verteilt sind. Das Web stellt sich als eine Sammlung von untereinander verlinkten Seiten dar. *Online-Dienste* bieten Nutzern einen Zugang zum Internet, meist bieten Portale auch ungeübten Nutzern einen einfachen Zugriff. Mit Applets, kleinen Java Programmen, werden Web-Seiten *interaktiv* und unterstützen Anwendungen wie beispielsweise „Verteiltes Spielen“ oder „Electronic Commerce“.

Das „**Chatten**“ ist eine neue Form der Kommunikation, die immer beliebter wird. Themenorientiert treffen sich Menschen in einem virtuellen „Raum“ und „unterhalten sich“ miteinander. Zentrale Computer, die Chat-Server, bilden ein Netzwerk und sorgen dafür, dass alle Bemerkungen und Texteingaben sofort an alle anderen Chat-Teilnehmer weitergeleitet werden. Es gibt eine ganze Reihe verschiedener Chat-Systeme und -Netze. Das größte und wichtigste, ist der IRC (IRC = Internet Relay Chat), ein Netzwerk im Internet, das nur für das Chatten entwickelt wurde (Zoeche et al. 2002).

Mit dem **Short Message Service** (SMS) können Kurznachrichten von maximal 160 Zeichen an Mobiltelefone versendet werden. Auch Web-Portale bieten diesen Dienst an. Einige neuere Festnetztelefone sind ebenfalls in der Lage, SMS Nachrichten zu übermitteln. Da gewöhnliche Festnetztelefone keine Möglichkeiten haben, eine SMS zu empfangen, wird bei dem SMS-to-Speech-Dienst der Text der SMS von einer elektronisch generierten Stimme „vorgelesen“.

Eine neuere, sehr erfolgreiche Entwicklung im Bereich mobiler Kommunikation ist der **Multimedia Messaging Service** (MMS). Persönliche Nachrichten werden automatisch und unmittelbar übertragen, wobei es sich bei der Nachricht um eine Kombination aus Text, Ton, Bild und Video handeln kann. Dabei können die Nach-

richten zu unterschiedlichen Endgeräte übermittelt und darauf dargestellt werden, vorausgesetzt das Endgerät ist für die jeweiligen Medien vorgesehen.

Parallel entwickelt sich im Internet ein eigener Markt für das Angebot an multimedialen Messaging-Angeboten wie elektronischen Postkarten, Klingeltönen usw.

Bei **Push- und Pull-Diensten** zieht eine Aktion bzw. Anfrage des Nutzers eine Reaktion des Systems oder Unternehmens nach sich. Zu ihnen gehören alle Demand-Dienste wie Video-on-Demand, Information-on-Demand, Videospiele, Teleshopping und Service-on-Demand.

Push-Dienste übermitteln automatisch, regelmäßig bzw. ereignisorientiert Informationen von einem Diensteanbieter an einen zuvor bestimmten Anwenderkreis. Die Selektion der Informationen geschieht dabei in der Regel anhand spezifischer Nutzerprofile.

Unter **Mobile Broadcasting** werden so genannte *Push-Datendienste* verstanden, die eine zielgerichtete Übertragung von werbefinanzierten Nachrichten, lokalen Informationen, Shopping-Angeboten und vieles mehr ermöglichen. *Mobile-Broadcast-Angebote* werden entweder an einen bestimmten Personenkreis als SMS bzw. MMS versendet oder über die *Cell-Broadcast-Kanäle* der Netzbetreiber innerhalb vordefinierter Funkzellen übertragen. Mit dem Einsatz von *Mobile Broadcasting* ist es möglich, individuell definierbare Zielgruppen mit Informationen aller Art zu versorgen.

Videotelefonie- und -konferenzen sind über ISDN und das Internet schon länger möglich. Hier werden parallel zur Sprache auch Videoaufnahmen der Teilnehmer bzw. ihrer Umgebung übertragen und beim Empfänger (nahezu) synchron abgespielt. Traditionell werden *Videokonferenz-Dienste* über das ISDN (ITU-T H. 320) oder das Internet (ITU-T H. 323) angeboten.

Ein neuerer Ansatz verbindet Web-Technologien wie CPL, CGI oder Servlets mit IP-Telefonie-Protokollen wie *SIP (IETF Session Initiation Protocol)* und weckt die Hoffnung auf die schnelle und einfache Entwicklung von innovativen sowie personalisierten Videodiensten.

Dial-Out-Konferenzen können über das Web gebucht werden, die Konferenz nach Wunsch mit verschiedenen Medien begleitet und verwaltet werden. Hierbei handelt es sich somit nicht mehr notwendigerweise um Videokonferenzen, sondern um die Integration verschiedenster Dienste (hybride Dienste).

Mobile Videotelefonie wird im zukünftigen UMTS-Markt verfügbar sein. Diensteanbieter hoffen hier an die Erfolge von Multimedia Messaging anzuknüpfen.

Klassische **Verteildienste** sind Rundfunk und Fernsehen, das heißt Daten werden ohne Interaktionsmöglichkeiten empfangen und in Echtzeit konsumiert. Mit der Einführung von Rückkanälen (z. B. über das Telefonnetz) werden Steuerungsmöglichkeiten für den einzelnen Teilnehmer geboten und somit Dienste wie Video-on-Demand möglich.

2.2 Architektur und wesentliche Grundfunktionalitäten in Transportnetzen

Unter dem Begriff Netzwerk werden unterschiedliche Arten von Netzen zusammengefasst. Das können beispielsweise die früheren Master/Slave-Verbünde sein, das Fernsprechnet oder das Kabelnetz zur Verteilung von Videosignalen. Diesen Netzen ist gemeinsam, dass sie jeweils auf eine *bestimmte Kategorien von Daten* (Sprache, Video, Tastenanschläge) spezialisiert sind. Daneben haben sich in den letzten Jahrzehnten Rechnernetze entwickelt, die für den *Austausch unterschiedlichster* Datentypen konzipiert sind. Stand anfänglich Ressourcenoptimierung im Vordergrund, haben sich diese Netze, namentlich das Internet, längst auch zu *Kommunikationsnetzen* entwickelt, wobei die Palette von Anwendungen ständig wächst.

Eine allgemeine Kategorisierung von Netzen ist schwierig, da Netze anhand unterschiedlicher Kriterien beschrieben werden können, beispielsweise unterscheidet man anhand der Reichweite lokale Netze (Local Area Networks, LAN), Stadtnetze (Metropolitan Area Networks, MAN) und Fernnetze (Wide Area Networks, WAN).

Netzwerke können auch anhand ihrer Übertragungstechnik unterschieden werden:

- Bei *Broadcast-Netzen* wird ein einziger Übertragungskanal von allen angeschlossenen Teilnehmern benutzt, die alle die gleichen Daten empfangen, wobei es allerdings möglich ist über Adressen bestimmte Empfänger auszuwählen. Die Videoverteilnetze sind solche Broadcast-Netze.
- *Punkt-Punkt-Netze* realisieren viele Verbindungen zwischen einzelnen Paaren von Endsystemen, die Pfade zwischen den Netzknoten werden durch Routing-Algorithmen bestimmt.

Alle modernen Kommunikationsnetze zeigen rapide ansteigende Teilnehmerzahlen. Dadurch wachsen die Anforderungen an das Netz, die Infrastruktur, die Technik, den Betrieb und die Netzbetreiber, denen die Planung und Gestaltung dieser Netze obliegt.

Eine Möglichkeit die Komplexität bei der Betrachtung von Netzwerken zu reduzieren und Teilaspekte unabhängig voneinander untersuchen zu können, ist die Strukturierung in drei aufeinander aufbauende Ebenen:

- Die *Übertragungsebene* wird durch Zugangs- und Verbindungsleitungen beispielsweise in Form von Kupferkabeln, Lichtwellenleiter oder Funkzugängen wie Funkzellen, Richtfunkstrecken oder Satellitenstrecken gebildet. Durch Multiplexverfahren können auf den jeweiligen Medien mehrere Kanäle übertragen werden.
- Die *Vermittlungsebene* wird durch die verschiedenen Vermittlungsstellen des Netzes gebildet. Hier kommen die in Abschnitt 2.1 erläuterten Vermittlungsverfahren zum Einsatz. In den auf dem Internetprotokoll basierenden Strukturen wird von verteilten Funktionsgruppen ausgegangen, die zusammen die Funktion einer klassischen Vermittlungsstelle übernehmen.
- Auf der *Dienstebene* werden statt Anschlüssen Inhalte oder Dienste netzweit adressiert. Hier werden spezielle Adressen als Dienstauftrag erkannt und der Vermittlungsebene eine zuständige Zieladresse übergeben.

Ein Meilenstein für den Entwurf einer Netzwerkarchitektur war die Definition der Open System Interconnection (OSI)-Architektur, die die Aufteilung der Netzwerkfunktionalitäten in sieben Schichten spezifiziert, wobei ein oder mehrere Protokolle die Funktionalitäten einer Schicht implementieren. Die Funktionalitäten des OSI-Modells lassen sich im Wesentlichen auch auf die Architektur des Internets wieder finden, die aber nur vier Schichten umfasst.

Das Zusammenwirken der Elemente eines Transportnetzes realisiert (meist) gesicherte Transportverbindungen zwischen Endsystemen. Dazu gehört die Anpassung an unterschiedliche Netzeigenschaften, Ende-zu-Ende-Fehlerkontrolle, Adresszuordnung, Zuordnung von Kommunikationspartnern, Datensegmentierung, Auswahl von Qualitätsparametern und die Priorisierung von Daten.

Neben der Strukturierung von Netzwerken in Ebenen stellt die topologische Sicht eine weitere Betrachtungsweise auf Netze dar. Im folgenden wird die Aufteilung eines Netzes in das Zugangnetz und das Kernnetz beschrieben.

2.2.1 Zugangnetz

In der Telekommunikation spielt der Netzzugang zum Kunden, gleichgültig ob Privat- oder Geschäftskunden, eine entscheidende Rolle. Leistungsfähigkeit und Qualität dieses Zugangs bestimmen wesentlich die Entwicklungs- und Nutzungsmöglichkeiten von kundenorientierten Telekommunikationsdiensten im Bereich von Sprache und Daten. Die Alternativen beim Netzzugang beeinflussen die Dynamik des Wettbewerbs und das Preisniveau. In jüngster Zeit zeichnen sich vor allem Breitbandkabel- und Funknetze als Zugangnetze ab, die den Kundenzugang über die klassische Teilnehmeranschlussleitung des Festnetzes ergänzen oder auch erset-

zen können. Auch der Zugang über das Festnetz verändert sich auf Grund innovativer Technologien sprunghaft.

Die Zugangsnetze sind die Bindeglieder zwischen den Kernnetzen (bzw. den Metronetzen) und den Teilnehmereinrichtungen. Dabei handelt es sich beim Fernmeldenetz um die Zusammenfassung von Teilnehmeranschlüssen zu Zugangsnetzen oder Ortsnetzen, wobei ein solches Netz traditionell jeweils dem Einzugsbereich einer Teilnehmervermittlungsstelle entspricht. Alle Teilnehmeranschlüsse werden sternförmig an diese Vermittlungsstellen angebunden. Durch leistungsfähigere, digitale Vermittlungsstellen können mehrere Ortnetze zu Regionalnetzen zusammengefasst werden. Diese Vermittlungsstellen der Regionalnetze sind dann mit dem Fernnetz, dem Kernnetz des Fernmeldenetzes verbunden.

Mit der Einführung von ISDN stehen dem Teilnehmer an einem Basisanschluss jeweils zwei bidirektionale Nutzkanäle zur Verfügung, die durch einen separaten Signalisierungskanal gesteuert werden, bzw. 30 Nutzkanäle an einem Primärmultiplexanschluss. Die digitalen Nutz- bzw. Signalisierungskanäle stellen die Verbindung zwischen Teilnehmeranschluss und Vermittlungsstelle dar.

Da die letzten Meter der Leitung bis zum Teilnehmer („letzte Meile“) sehr investitionsintensiv sind und private Telekommunikationsanbieter diese meist von der Telekom mieten müssen, sind hier drahtlose Techniken sehr interessant. Diese werden unter den Begriffen Wireless Local Loop (WLL) oder Radio in the Local Loop (RITL oder RLL) zusammengefasst.

Um den Kunden über das Zugangsnetz (Access Network) den Zugang zu breitbandigen Kernnetzen zu ermöglichen, existieren verschiedene Ansätze. Als Alternative zur sehr kostenintensiven Anbindung über Glasfaser wird vor allem die xDSL-Technologie (Digital Subscriber Line) eingesetzt, die eine breitbandige, bidirektionale Übertragung auf existierenden Kupfer-Doppeladern ermöglicht.

Für breitbandige Zugangsnetze im deutschen Fernmeldenetz existieren folgende Konzepte:

- *Breitbandzugangsnetz mit Verteilten Knoten* – möglicherweise durch Einsatz von Glasfasern,
- *Breitband-Zugänge über Funk* (Broadband Wireless Access, BWA) mit LMDS (Local Multipoint Distribution Services) der nächsten Generation sowie
- *Optische Zugangsnetze.*

Der Einsatz optischer Übertragungstechnik zur Datenübermittlung ist auch im unmittelbaren Teilnehmeranschlussbereich denkbar. Das ist in Form von hybriden Netz-Lösungen realisierbar, bei denen optische Zubringernetze kleine Netzknoten in Teilnehmernähe versorgen, von wo aus Kupferleitungen (z. B. VDSL) oder

Funkstrecken (z. B. LMDS, UMTS) die letzten 100 bis 500 Meter bis zum Teilnehmer überbrücken.

2.2.2 Kernnetz

Das *Kernnetz* ist das eigentliche *Back-Bone*-Netz. Es kann sich dabei um ein Mobilfunknetz, das Telefonnetz, ISDN oder ein breitbandiges Glasfasernetz handeln, an das dann die Zugangsnetze angeschlossen sind. Kernnetze sind auf Sprachvermittlungsnetzen aufgebaut und wurden schrittweise erweitert. Das Kernnetz sorgt für flächendeckende Verbindungen mit hohen Übertragungsraten über große Entfernungen.

Die Kernnetze der Telcos und ISPs beruhen auf vermaschten oder ringförmigen Glasfaserinfrastrukturen. Die Glasfasern selbst sind in Bündeln zusammengefasst und bieten so mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen zwischen zwei Endpunkten. Die Ein- und Auskopplung von Signalen wie auch die Verstärkung auf den Übertragungsstrecken erfolgt heute oftmals noch über optoelektrische Wandlung, was zu einer Begrenzung der Leistungsfähigkeit dieser Systeme führt. Langfristiges Ziel ist eine rein optische Übertragung, d. h. die Verstärkung der Signale auf langen Übertragungsstrecken, die Ein- und Auskopplung von Signalen an den Netzknoten und das Schalten von Verbindungen über verschiedene Wellenlängen erfolgt rein optisch.

Gegenwärtig wird für die Übertragung in Sprach- und Datennetzen SDH eingesetzt, vorteilhaft wirkt sich das einfache Netzmanagement in Verbindung mit der großen Erfahrung in Dimensionierung und Betrieb dieser Netze aus. Telefonienetze und UMTS Release 99 nutzen eine ATM-Transportschicht über SDH. ATM, als Breitband-ISDN mit Unterstützung von Dienstqualität konzipiert, bietet auch die Möglichkeit des Datentransports (mittels IP), allerdings wird darauf von den Internet-Providern aus Effizienzgründen verzichtet. Für die über Telcos angebotenen Datendienste spielt zudem noch Frame Relay im Markt eine Rolle. ISPs setzen direkt auf SDH auf, begonnen hat auch die Verwendung direkter Ethernet-Kopplungen über Glasfasern. Ziel ist eine möglichst effiziente Übertragung von IP-Paketen zwischen den Netzknoten über eine möglichst kleine Anzahl von Protokollschichten, dabei muss aber gewährleistet bleiben, dass Störungen auf Übertragungsstrecken erkannt und umgangen werden können.

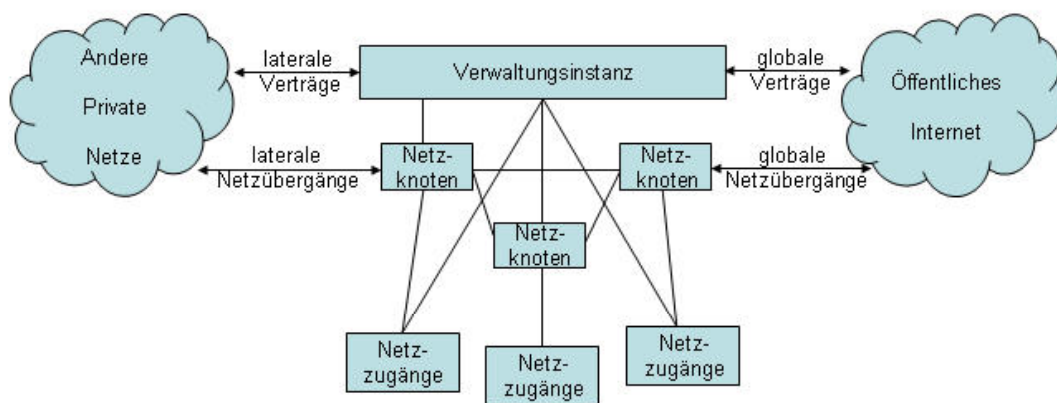
Das Kernnetz kann beispielsweise durch die Nutzung von Satelliten- und Mobilfunknetzen erweitert werden.

2.2.3 Referenzstruktur

Alle kommerziellen Netzwerkinfrastrukturen lassen sich in einer gemeinsamen Referenzstruktur abbilden. Diese Referenzstruktur wird benötigt, um Integrationsmöglichkeiten aufzuzeigen. Zunächst werden Begrifflichkeiten geklärt, die im engen Kontext zu Integrationsmöglichkeiten und Migrationspfaden stehen.

In Abbildung 2-1 ist der generelle Aufbau von Netzwerkinfrastrukturen schematisch dargestellt. Sie verdeutlicht die Vielfalt der Vertragsbeziehungen und Netzwerkverflechtungen, wobei nicht alle vertraglichen Beziehungen oder Netzübergänge tatsächlich bestehen müssen.

Abbildung 2-1: Generalisierter Aufbau von Netzwerkinfrastrukturen



Quelle: Fraunhofer FOKUS

Die Netzzugänge beinhalten bei drahtlosen Technologien (UMTS, GSM, WLAN) die Luftschnittstellen sowie die zugehörigen Modulatoren/Demodulatoren und Protokollübergänge. Im Falle einer leitungsgebundenen Technologie (DSL, LAN) stellen sie die Schnittstelle zwischen dem Nutzerendgerät oder einem Server und der Netzwerkinfrastruktur dar. Bei diesem hohen Abstraktionsgrad befinden sich beispielsweise Mehrwertdienstplattformen und Webserver auch an Netzzugängen, obwohl sie sich dem Anschein nach sehr tief in Netzwerkinfrastrukturen verbergen. Diesem Paradigma folgend wird von Netzzugängen gesprochen, sobald ein Endpunkt des Netzes erreicht wird. Dies gilt unabhängig von der Technologie und unabhängig davon, ob sich ein Nutzer oder ein Webserver dahinter verbirgt.

Eine gesonderte Stellung nehmen die Netzzugänge bei Broadcast-Medien wie DVB ein. Sie ermöglichen keinen bidirektionalen Nutzdatenverkehr, sondern liefern Daten nur unidirektional an den Empfänger aus. Um eine Interaktion zu ermöglichen, bedarf es der Integration eines Rückkanals mit Hilfe einer weiteren Technologie.

Die Hauptaufgabe der Netzknoten ist das Routing. Unter Routing versteht man eine Wegwahlfunktion zur Vermittlung von Nachrichten innerhalb und zwischen Netzen. Das Routing-Problem kann folgendermaßen charakterisiert werden: Wie lässt sich die von einem Knoten zu einem zweiten Knoten zu transportierende Nachricht unter Verwendung der zur Verfügung stehenden Netzressourcen optimal transportieren? Routing-Verfahren lassen sich grob klassifizieren in:

- zentralisierte und verteilte Verfahren,
- statische Verfahren, bei denen die optimale Wegwahl einmalig berechnet,
- dynamische Verfahren, bei denen die Wegwahl auf Grund aktueller Zustandsparameter des Netzwerkes getroffen wird,
- lokale und globale Verfahren, bei denen der Netzwerkzustand in der unmittelbaren Umgebung und der Zustand des gesamten Netzwerkes berücksichtigt werden und deterministische und stochastische Verfahren.

Bei leitungsvermittelten Netzen handelt es sich um ein statisches Routing-Verfahren, dass mit Hilfe des „Signaling System 7“ (SS7) geschaltet wird, während bei paketvermittelten Netzen ein dynamisches Routing-Verfahren zum Einsatz kommt, das mit Hilfe des „Internet Protocol“ (IP) geschaltet wird.

Paketvermittelte Netze sind deswegen wesentlich performanter und erlauben eine dynamische Anpassung der Wegwahl, bergen aber auch große Schwierigkeiten, falls eine gewisse Dienstgüte gefordert wird.

Bei der Verwaltungsinstanz werden primär Authentifizierungs-, Autorisierungs- und Abrechnungs-Aufgaben (AAA) bearbeitet. In leitungsvermittelten Netzen werden diese Aufgaben auch vom SS7 beziehungsweise nachgelagerten Protokolle übernommen.

Ein AAA-Server ist ein System, das fundamentale Systemzugangsfunktionen verwaltet: Die Authentifizierung, die Autorisierung und die Benutzung sowie deren Abrechnung. Als Protokoll wird in AAA-Servern RADIUS eingesetzt, ein Client-Server-basiertes Protokoll zur Authentifizierung und zur Kontrolle der Netzzugriffsberechtigung. In UMTS-Netzen ab Release 5 wird Diameter als Protokoll zur Realisierung von AAA Aufgaben zum Einsatz kommen. Die Authentifizierung kann über verschiedene Verfahren erfolgen. Zum Beispiel über öffentliche Verschlüsselungsverfahren wie den Public Key Cryptography Standard (PKCS), über digitale Zertifikate oder über Smartcard basierte Verfahren, wie sie bei Mobilfunkbetreibern in Form der Subscriber Identity Module (SIM) zum Einsatz kommen. Alle Transaktionen eines AAA-Servers werden genau protokolliert um Verstöße bei der Autorisierung erkennen und nutzungsabhängige Abrechnungen erstellen zu können. Gerade im dezentral organisierten Internet stellt AAA eine große Herausforderung dar.

Gerade bei wenig anschaulichen Preis- und Abrechnungsmodellen fordern Nutzer Kostentransparenz. Dabei kann dem Nutzer nur schwer vermittelt werden, dass er mit mehreren Verwaltungsinstanzen Verträge eingehen soll. Die „Nichtannahme“ solcher Konstellationen zeigt sich ganz deutlich bei der mäßigen Akzeptanz derzeitiger WLAN-Hotspot-Modelle. Mittlerweile ist erkannt worden, dass Vertragsverhältnisse, die es ermöglichen auch bei fremden Netzbetreibern Dienste zu nutzen, eine wichtige Grundvoraussetzung für die Annahme von IuK-Infrastrukturen und -Diensten sind.

Ein kundenfreundliches System, das es dem Nutzer ermöglicht, sich in fremde Netze einzubuchen, diese zu nutzen und trotzdem nur von seiner Heimatverwaltungsinstanz eine Rechnung zu bekommen findet sich in bestehenden GSM-Netzen. Dies wurde durch laterale Verträge der Mobilfunkbetreiber erreicht. Im dezentral organisierten Internet und auf Grund der Vielzahl möglicher Hotspotbetreiber werden globale Verträge benötigt.

In globalen Verträgen können Authentifizierungen durch Public-Key-Verfahren erreicht werden. Das Hauptproblem bei der Anwendung von Public-Key-Verfahren ist die Frage nach dem gesicherten Ursprung des Öffentlichen Schlüssels (Public-Key). Zur Lösung dieses Problems werden digitale Zertifikate verwendet. Dabei handelt es sich um eine digitale Datenstruktur, die einen öffentlichen Schlüssel als Teil eines Schlüsselpaares verlässlich an dessen Besitzer bindet. Neben dem Namen des Besitzers und dem zugehörigen Public Key enthält ein Zertifikat noch Angaben über die Gültigkeitsdauer, den Verwendungszweck und den Herausgeber des Zertifikats.

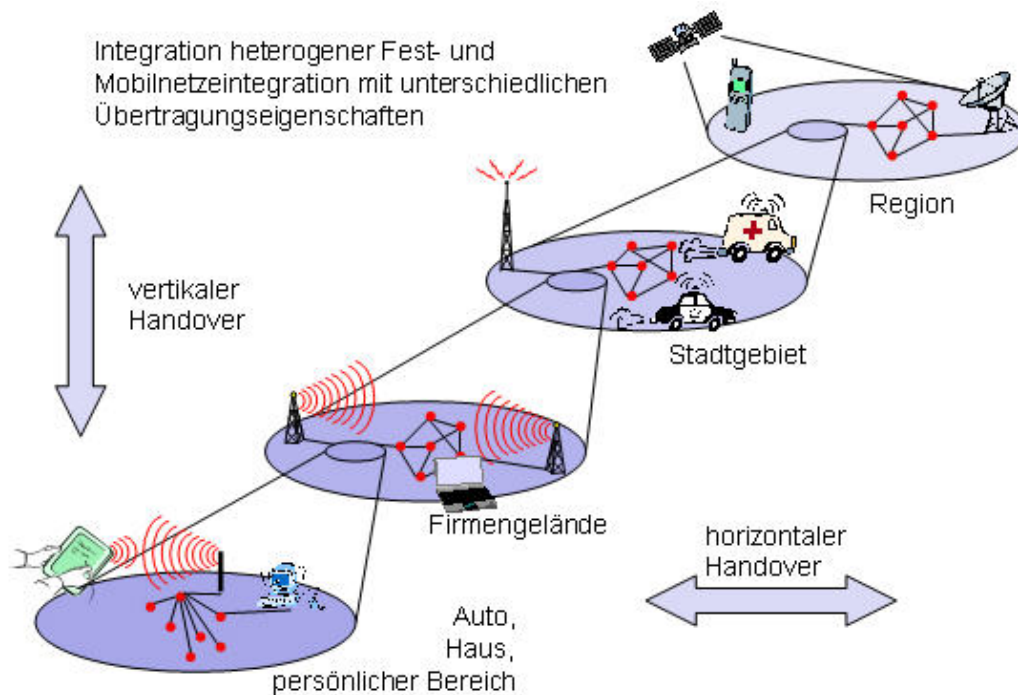
Die Datenintegrität gewährleistet, dass über den einmaligen Authentifizierungsvorgang hinaus, eine Zuordnung der Datenpakete zu einer authentifizierten "Session" möglich ist. Sie verhindert die Übernahme einer Session durch einen Angreifer und ist Voraussetzung für die Datenverschlüsselung und Abrechnung.

Bei entsprechenden Roamingverträgen und gegebenen technischen Voraussetzungen können verschiedenste Netzinfrastrukturen genutzt werden, ohne dass der Nutzer mit dem Netzinfrastrukturanbieter in einem direkten vertraglichen Verhältnis stehen muss. Dies sind Voraussetzungen für Integrationen unterschiedlicher Zugangstechnologien. Die parallele Nutzung verschiedener Netzzugänge ist möglich und erfordert erst dann eine gesonderte Betrachtung, falls es sich um eine hybride Nutzung (vgl. UMTS/DVB-Integration in Kapitel 5) handelt, bei der die Sessions von einander abhängen.

Der Wechsel eines Netzzugangs während einer Session innerhalb der selben Technologie wird Handover genannt. Dieser Wechsel eines Netzzugangs kann zwei Ausprägungen haben. Der horizontale Handover beschreibt die Übergabe einer Session innerhalb der gleichen Technologie. Die Übergabe einer Session zwischen

unterschiedlichen Technologien wird vertikaler Handover bezeichnet (Abbildung 2-2).

Abbildung 2-2: Horizontale und vertikale Handover-Szenarien



Quelle Schiller 2003

Die technische Realisierung von Handover-Szenarien in GSM/UMTS-Netzen von den Netzknoten übernommen. In WLAN Netzen ist dies technisch nicht mehr von den Netzknoten zu bewerkstelligen.

Bei reinen HTTP-Sessions oder bei der Abfrage von E-Mail ist die Zuweisung einer neuen IP-Adresse, wie sie bei einem Handover stattfindet, unerheblich. Bestehen jedoch Multimedia-Sessions oder sollen Dienste auf dem mobilen Gerät angeboten werden, die von anderen Internetnutzern angefragt werden, darf die Zieladresse (IP-Adresse) nicht verändert werden. Wird die Zieladresse verändert wird der Dienst von Internetnutzern nicht mehr gefunden und Datenströme werden an eine falsche Adresse übermitteln.

Die technische Lösung dieser Problematik besteht in der Verwendung des mobilen Internetprotokolls (Mobile IP). Mobile IP ist die von der IETF entwickelte erweiterte Version des Internet-Protokolls für mobile Endgeräte, die an unterschiedlichen Netzzugängen und damit an unterschiedliche IP-Netze angeschlossen werden, dabei aber ihre angestammte IP-Adresse behalten. Die Mobilität des Endgerätes führt dazu, dass eine unmittelbare Zuordnung der Netzwerkadresse zum Netzwerk, in

dem sich das mobile Endgerät befinden soll, nicht gegeben ist, da das mobile Endgerät von einem Netz in ein anderes wechseln kann.

Daher hat man die mobilen Endgeräte „virtuell“ in einem Heimatnetz angesiedelt und ihnen eine entsprechende Heimat-IP-Adresse zugeordnet. Bei einem Wechsel in ein fremdes Netz meldet ist das Endgerät unter einer „Care-of-IP-Address“ zu erreichen. Die Care-of-IP-Adress wird dem Heimatnetz mitgeteilt und der Heimat-IP-Adresse zugeordnet.

Die Problematik bei diesem Ansatz besteht darin, dass der gesamte Nutzdatenverkehr, der an das mobile Endgerät gerichtet ist über das Heimatnetz geroutet wird. Dies führt zu einer Ressourcenverschwendung und Verzögerungen, die durch das Umleiten des Datenverkehrs entstehen.

Außerdem kann davon ausgegangen werden, dass das „Fremdnetz“ durch Sicherheitsmechanismen wie eine Firewall geschützt ist. Genau dann kann der mobile Nutzer Anfragen nicht mit seiner Home-IP absetzen. Es muss ein „Reverse Tunneling“ stattfinden, was zur Folge hat, dass nicht nur an den Nutzer gerichtete Nachrichten, sondern auch von dem Nutzer abgesetzte Nachrichten über das Heimnetz geroutet werden müssen. In diesem Fall findet eine doppelte Verschwendung von Ressourcen statt.

Es bestehen verschiedene Optimierungsansätze (IPv6, Cellular IP, Hawaii, HMIPv6), die jedoch außer IPv6 weder als Standards noch als endgültige Lösung der Mobilitätsproblematik gesehen werden können.

2.2.4 Dienstplattformen

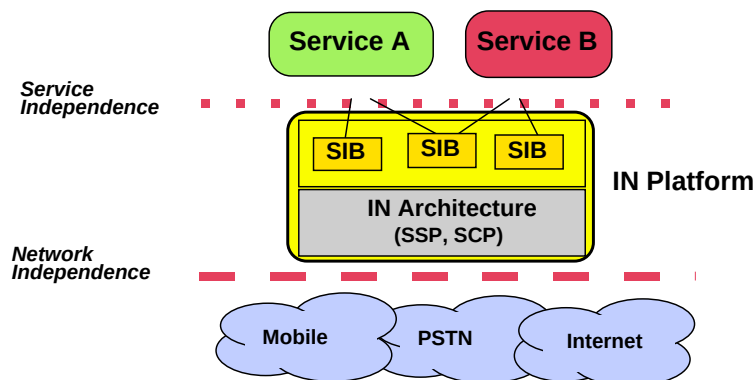
Auf der Basis heterogener Netze und Infrastrukturen ist es kompliziert und aufwändig, neue flächendeckende Dienste zu entwickeln und anzubieten. Der Wunsch nach möglichst kurzen Entwicklungs- und Einführungszeiten für neue Anwendungen und Dienste führte zu der Entwicklung so genannter Intelligenter Netze. Ziel dieses Konzeptes ist die Bereitstellung offener Plattformen für die Entwicklung, den Betrieb und das Management von Diensten.

2.2.4.1 Intelligente Netze

Traditionell hat sich das Telekommunikationsnetz unabhängig von Datennetzen entwickelt. Dienstfunktionalitäten wurden durch spezielle Programme innerhalb der Vermittlungsstellen realisiert, die über spezifische Schnittstellen miteinander agierten. Auf Grund der Heterogenität unterschiedlicher Vermittlungsstellen innerhalb eines Netzes war dieses Verfahren zeit- und kostenaufwändig.

Intelligente Netze (Abbildung 2-3) sind vom Ansatz her flexibler als die bisherigen vermittelten Netze, weil sie die funktionalen Elemente der Vermittlung und des Dienstes voneinander trennen. Darüber hinaus sind sie unabhängig von den angebotenen Diensten und verschiedenen Netzen. Bei diesem Konzept werden Leistungen des Netzes, die über den reinen Übermittlungsdienst hinausgehen, in „Intelligenten Knoten“ konzentriert. So müssen Dienste nicht für jeden Netzknoten realisiert werden, sondern können zentral für das ganze Netz erbracht werden. Dienste werden aus generischen Dienstbausteinen (Service Building Blocks – SIBs) zusammengesetzt, so dass eine große Vielfalt an komplexen Diensten möglich wird. So erhöht die Einführung des IT Konzepts einer Middleware im Telekommunikationsbereich drastisch die Programmierbarkeit des Telekommunikationsnetzes und neuer Dienste.

Abbildung 2-3: Intelligente Netzwerke

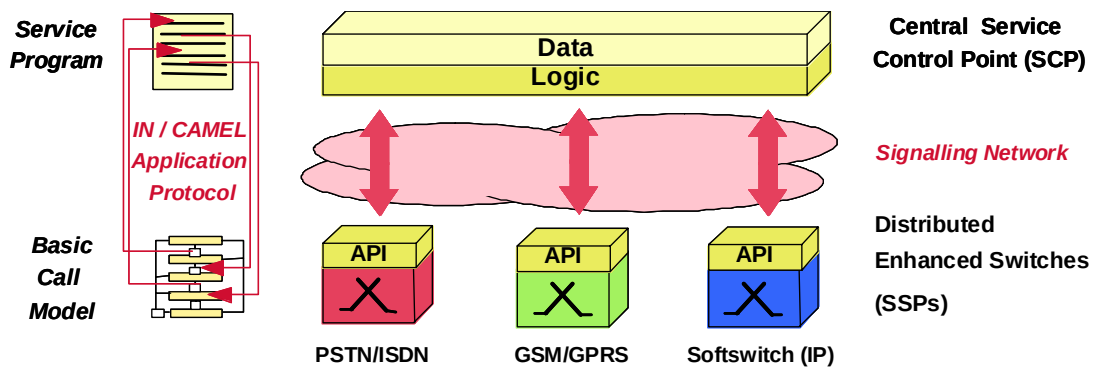


Quelle: Fraunhofer FOKUS

Dieses „Baukastensystem“ für Mehrwertdienste wurde durch die Internationale Telekommunikations-Union (ITU-T) in der Empfehlung Q.1200 und auch durch das American National Standards Institute (ANSI) in den Advanced Intelligent Network (AIN)-Dokumenten standardisiert. Es wurde nach dem PSTN auch auf das ISDN und schließlich unter dem Namen *Wireless IN* oder CAMEL (customized application for mobile network enhanced logic) auch auf die mobilen Netzwerken angewandt (Abbildung 2-2). CAMEL wurde durch das ETSI und das 3rd Generation Partnership Projekt als Erweiterung zum GSM/GPRS System Phase 2+ standardisiert.

Derzeit sind Intelligente Netze weltweit im Einsatz und ermöglichen Dienste wie einheitliche Rufnummervergabe (Universal Access Numbers), Virtual Private Networks, Freephone (kostenlose Servicenummern), Premium Rate Dienste und insbesondere Prepaid-Karten.

Abbildung 2-4: IN/CAMEL-Architektur



Quelle: Fraunhofer FOKUS

Die meisten Intelligenten Netze, die Ende des 1990er-Jahre aufgebaut wurden, sind CAMEL Plattformen auf der Grundlage von GSM/GPRS Netzwerken, allerdings wurde die Einsetzbarkeit von IN Konzepten auch in allen anderen IP Netzwerken durch Studien und Prototypen nachgewiesen. Damit stellen Intelligente Netze die erste und derzeit verbreitetste Form einer netzübergreifenden Dienstplattform im Telekommunikationsbereich dar.

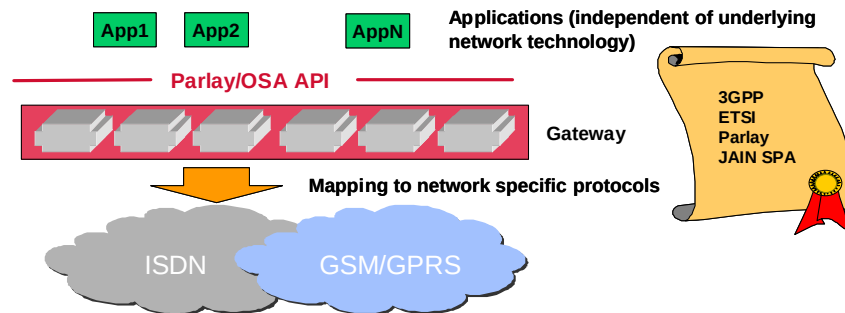
Die Idee bei der Einführung Intelligenter Netze war, die aktuellen Techniken der Informationstechnologien auf den Telekommunikationsbereich anzuwenden und so die Möglichkeiten zur Dienstentwicklung zu erweitern. So hatte auch die Etablierung der objektorientierten Programmierung ihre Auswirkungen auf die IN Architektur und es entstanden so genannte Verteilte Breitbandige IN Systeme (Distributed Broadband IN). Eine vollständige Entkopplung der Dienstebene von der Vermittlungsebene wurde allerdings nicht erreicht, so dass die Programmierung von IN Diensten nach wie vor komplex und eher Telekommunikationsexperten vorbehalten ist. Auch war das Geschäftsmodell von IN Telekommunikationsnetzwerken eher begrenzt.

2.2.4.2 OSA/Parlay – Offene Schnittstellen

Die weitere Konvergenz von Telekommunikationsnetzen, dem Internet und neuer IT-Konzepte führte zur Entwicklung von flexiblen, programmierbaren Telekommunikationsdienstinfrastrukturen in Form von *Application Programming Interfaces* (API). Ausgehend von den Arbeiten des TINA-Konsortiums (Telekommunikations Information Networking Architecture) hat die Parlay Group (www.parlay.org) als Interessenverband von Netzwerkoperatoren, Dienst Anbietern und IT-Firmen 1998 mit der Definition von so genannten Parlay APIs für offene Netzwerke begonnen. Der Entwurf der APIs basiert auf objektorientierter Programmier Technologie und hat zum Ziel, unabhängigen Dienstentwicklern Schnittstellen zu Mehrwertdiensten

anzubieten. Namentlich APIs auf der Basis des von der *Parlay Group* definierten OSA/Parlay bieten Entwicklern einen einheitlichen und gesicherten Zugriff auf verschiedene Netzinfrastrukturen und ermöglicht so die rasche Erstellung neuer Telekommunikationsdienste (Abbildung 2-5). So ist eine problemlose Weiterentwicklung von Netzwerktechnologien unterhalb der entwickelten Anwendungen möglich.

Abbildung 2-5: Offene Schnittstellen mit OSA/Parlay APIs



Quelle: Fraunhofer FOKUS

Ursprünglich für den Einsatz oberhalb von IN Systemen vorgesehen, entwickelte sich aus den APIs schnell ein generelles Konzept, das auf jedem zu Grunde liegenden Netz, ob Festnetz, Mobil-, Sprach- oder Paketnetz aufsetzen konnte.

Unter dem Begriff OSA/Parlay werden schließlich zwei Aspekte zusammengefasst: Die Open Service Architecture (OSA) bezieht sich auf die Architektur mobiler Dienste wie sie vom 3GPP (3rd Generation Partnership Programme) definiert wurde. Unter Parlay versteht man eine bestimmte Beschreibung der APIs. 2001 entstand daraus der OSA/Parlay-Standard, ebenso wie die SPAN (Service Provider Access Networks) APIs. Die Standards sind aufeinander abgestimmt worden und werden weitgehend akzeptiert. Das Konzept offener Netzwerk-APIs wird mit dem Standard für *Java APIs for Integrated Networks* (JAIN) in Java realisiert. Hier werden APIs in Java zur Verfügung gestellt.

Durch die Einführung eines speziellen Netzwerkknoten - das OSA/Parlay-Gateway - werden Dienstentwicklern Funktionalitäten über eine abstrakte, standardisierte Schnittstelle angeboten. Diese Funktionalitäten umfassen unter anderem Rufkontrolle, Messaging, Sitzungskontrolle, Lokalisierung, Management, Gebührenerfassung und Nutzerverwaltung.

Anwendungen können mittels unterschiedlicher objektorientierter Technologien (CORBA, C++, Java,...) über einfache Schnittstellen darauf zugreifen und Mehrwertdienste generieren. Der Zugriff kann auch über das Netzwerk erfolgen. Zentrale Bedeutung kommt der *Framework*-Schnittstelle zu. Sie ist unter anderem verantwortlich für die Registrierung neuer Dienstschnittstellen, die Authentifizierung von

Ouelle: Lozinski 2003

Damit wurde erreicht, dass (1) Drittanbieter einen kontrollierten Zugang zu öffentlichen Netzen erhalten, (2) Dienstentwicklungen unabhängig von der Netztechnologie sind, und (3) die Dienste schneller entwickelt und bereitgestellt werden können.

2.2.4.2 Multimedia Home Platform

Die Multimedia Home Platform (MHP) ist ein einheitlicher internationaler Standard für eine hardwareunabhängige Software-Schnittstelle und ermöglicht die Entwicklung von universell einsetzbaren Empfangsgeräten für digitales Fernsehen. Die Rahmenbedingungen für den Standard wurden 1999 vom Europäischen Projekt Digital Video Broadcasting (DVB) verabschiedet. Im September 2000 wurde MHP vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI) angenommen. Diese von der Industrie und den führenden Programmveranstaltern seit langem erwartete Entscheidung soll maßgebliche Impulse für die Marktentwicklung geben. Im Dezember 2003 erfolgte dann die Anerkennung der MHP-Implementierung des Instituts für Rundfunktechnik (IRT) als Referenzimplementierung durch ETSI. Im Februar 2004 haben sich die Vertreter der Free-TV-Anbieter und Gerätehersteller in Deutschland darauf verständigt, die Einführung des digitalen Fernsehstandards Multimedia Home Platform (MHP) weiter zu forcieren.

Auch international konnte sich MHP etablieren. Die US-amerikanischen „Cable Television Laboratories, Inc.“ (kurz: CableLabs) haben die vom DVB-Projekt entwickelte Multimedia Home Platform für den Einsatz in digitalen hochwertigen OpenCable SetTop-Boxen übernommen. Damit wird die Multimedia Home Platform (MHP) fester Bestandteil der 'OpenCable Application Platform' (OCAPTm), also gewissermaßen zur „Middleware“ des OpenCable Standards. Mit solchen OpenCable Boxen können sowohl digitale Fernsehprogramme als auch digitale interaktive Anwendungen empfangen werden.

MHP umfasst die gesamte Technologie, die zur Implementierung digitaler interaktiver Multimedia im privaten Umfeld erforderlich ist, einschließlich Protokollen, Sprachbeschreibungen von Application Programming Interfaces (APIs), Schnittstellen und Empfehlungen. Das Ziel ist eine universelle Plattform, die einen für den Nutzer transparenten Zugriff auf die ganze Breite der Multimediadienste bietet. MHP basiert auf der Programmiersprache Java. Die Plattform wird auch Dienste ermöglichen, die über Radio und Fernsehen in der bisherigen Form hinausgehen, beispielsweise elektronische Programmführer, interaktive Dienste mit Rückkanal oder Internet-Zugänge. Auf Empfängerseite erlaubt sie den Anschluss unterschiedlicher End- und Peripherie-Geräte (Set-Top-Boxen, TV-Geräte mit integriertem Decoder, Multimedia-PCs bzw. Drucker u. ä.). Auch der Aufbau hausinterner Netzwerke wird unterstützt.

Technisch ist die Multimedia Home Platform ein Software-Standard, der die Schnittstellen zwischen Betriebssoftware und Anwendungssoftware definiert. Dar-

über hinaus gehören zu MHP weitere Elemente der Systemsoftware, wie z. B. der Application Manager, Transportkontrolle und die so genannte „Java Virtual Machine“.

Der Erfolg dieser Technologie hängt sicherlich maßgeblich von der Akzeptanz sowohl auf Seiten der MHP-Anwendungsentwickler als auch Dienstbetreiber ab. Dafür ist ein hoher Qualitätsstandard erforderlich. Ein erster Schritt zur Qualitätssicherung war die Entwicklung der MHP Test Suite, die dazu dient, MHP-Implementierungen auf ihre Konformität zum Standard zu prüfen (MHP-Testing). Als logische Fortsetzung folgt im zweiten Schritt die Konformitäts- und Funktionsprüfung von MHP-Applikationen, wobei der Application Analyzer als Analyse- und Profiling-system eingesetzt werden kann.

In der „Mainzer Erklärung“ verständigten sich die großen privaten und öffentlich-rechtlichen Fernsehsender, die Geräteindustrie und weitere Branchenbeteiligte bereits 2001 auf MHP als verbindlichen Standard für interaktive digitale TV-Anwendungen. Diese Einigung wurde jüngst durch die Vereinbarung eines Maßnahmenpakets zur Verbreitung und gemeinsamen Vermarktung dieses Standards ergänzt. Von den Netzbetreibern liegen bislang lediglich Absichtserklärungen vor, MHP einzusetzen, sobald die Hardwarekosten für MHP-fähige Boxen sich denen von Zapping-Boxen annähern. Allerdings hat sich die Kabel Deutschland (KDG) in der Einigung mit ARD und ZDF vom März 2004 bereit erklärt, auch MHP-fähige Boxen in ihren Netzen zuzulassen. Auch der Pay-TV-Anbieter Premiere wird sich mittelfristig MHP nicht verschließen können, obwohl der Sender momentan nicht zu den aktiven Unterstützern von MHP zählt. Insgesamt hat die MHP-Debatte der letzten Jahre zu einem breiten Konsens über einen offenen, diskriminierungsfreien Markt für interaktive Dienste auf der digitalen TV-Plattform geführt. Damit wurde den proprietären Systemen, die lange Zeit eine dynamische Entwicklung eines Marktes für interaktive Dienste verhindert haben, letztlich eine Absage erteilt.⁴

2.2.5 Netzwerkmanagement

Netzwerkmanagement umfasst alle Funktionen und Komponenten zur Überwachung und Steuerung von Netzwerken. Zu den Aufgaben des Netzwerkmanagements gehören das Sammeln von Informationen über die Nutzung des Netzes, die Erstellung von Berichten und Statistiken für die Planung, den Betrieb, den Ausfall und die Wartung, die Konfiguration des Netzes sowie für die Leistungs-, Ereignis- und Fehlerüberwachung.

⁴ Für eine umfangreichere Analyse von MHP im Rahmen der Digitalisierung der Breitbandnetze in Deutschland vergleiche die noch laufende Studie von Beckert/Zoche (2004).

In Verbindung mit der offenen Kommunikation hat die ISO mit dem Common Management Information Protocol (CMIP) und dem Common Management Information Service (CMIS) (IS 7498-4; IS 10040) fünf Funktionsbereiche des Netzwerkmanagements festgelegt:

- Ziel des *Fehler-Managements* ist die Entdeckung, Protokollierung, Anzeige und – soweit möglich – automatische Korrektur von Problemen im Netzwerk.
- Zum *Leistungs-Management* gehört
 - die Sammlung von Leistungsdaten an signifikanten Punkten im Netz,
 - die Analyse der Daten, um einen Normalzustand zu ermitteln,
 - die Festlegung von Schwellenwerten, deren Überschreiten Aktionen auslösen kann.
- Beim *Konfigurations-Management* werden Informationen über Netzwerk- und Systemkonfigurationen verfolgt, so dass Auswirkungen nachvollziehbar und verwaltbar sind.
- Beim *Abrechnungs-Management* werden die Parameter zur Netzerklastung so bewertet, dass die Netzerklastung reguliert werden kann.
- Das *Sicherheits-Management* soll durch die Kontrolle des Zugangs das Netz gegen Sabotage schützen und unautorisierte Zugriffe auf Informationen verhindern.

Die ITU-T hat das Konzept eines *Telecommunications Management Networks (TMN)* vorgeschlagen, das die Interoperabilität zwischen Systemen unterschiedlicher Hersteller herstellt und Schnittstellen zwischen den Operationen unterschiedlicher Dienstleister regelt.

Die Internet Engineering Task Force (IETF) hat das wesentlich einfachere Simple Network Management Protocol (SNMP) zur Verwaltung von Internetkomponenten und das *Common Management Information Services and Protocol over TCP/IP (CMOT)* entwickelt, mit dem sehr langlebige Lösungen angestrebt werden, deshalb aber auch wesentlich komplexer ist.

Policy-basiertes Netzwerkmanagement basiert auf der Idee, dass Managementziele auf einem hohen, für den Nutzer leicht zugänglichen Abstraktionsniveau formuliert und dann in syntaktisch eindeutige und überprüfbare Regeln transformiert werden, die dann von so genannten *Manager-Agenten* ausgeführt werden können. Das Referenzmodell für *Policy-basiertes Netzwerkmanagement* stellt das Modell des *Manager-Agenten* in den Mittelpunkt und definiert *Policy Decision Points (PDPs)* und *Policy Enforcement Points (PEPs)*. Da dieses Modell auf der sehr flexiblen *Agententechnologie* basiert, können veränderte Anforderungen an das Management durch eine Rekonfiguration zur Laufzeit umgesetzt werden.

Web-basiertes Netzwerkmanagement versucht den Schwierigkeiten des traditionellen Managements, namentlich Heterogenität der Systeme, schwieriger oder fehlender Zugriff auf Netzelemente mittels Managementkonsolen und hoher Aufwand zu begegnen. Es ist üblicherweise durch *Web-Gateways* oder durch *Web-Embedded-Server* realisiert.

Ein weiterer Ansatz ist die Verwendung von *mobilem Code* zum Netzwerkmanagement, so dass Anwendungen ihre Komponenten zur Laufzeit verteilen und „umziehen“ können. Somit können für Managementaufgaben statt komplexer Netzwerkmanager *Mobile Agenten* eingesetzt werden. Das Übertragen innerhalb des Netzwerkes und das Laden des Codes kann allerdings sehr zeitintensiv sein. Mit dem Einsatz von *Intelligenten Agenten* wird versucht diese Situation zu verbessern.

2.3 Endgeräte

Im folgenden werden die verschiedenen Endgeräte für Funknetze und ihre besonderen Eigenschaften dargestellt. Allen diesen Endgeräten ist die Verwendung hochbitratiger Funkschnittstellen gemeinsam, sinnvolle und erwartbare Kombinationen dieser Schnittstellen werden später separat dargestellt.

Die Eigenschaften und Möglichkeiten von Endgeräten sind wichtig, weil diese unmittelbare Auswirkungen auf die Nutzung von bestimmten Klassen von Anwendungen haben und damit die Nutzung der Funkverbindungen ermöglicht oder behindert wird. Dabei muss die Problematik gelöst werden, dass Anwendungen nicht genutzt werden können, wenn keine passenden Geräte auf dem Markt vorhanden bzw. wegen ihres Preises von der Zielgruppe einer Anwendung nicht angeschafft werden. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass Geräte nicht angeschafft werden, solange neue Anwendungen noch nicht breit genutzt werden. Im Bereich der *Mobiltelefonie* wurde dieser Teufelskreis durch die Subventionierung der Endgeräte durchbrochen, die Verbreitung des Internets profitierte von der großen Zahl bereits vorhandener PCs. Eine Verfolgung ähnlicher Strategien ist auch bei Einführung mobiler Dienste denkbar.

2.3.1 Smartphones

Die kleinste, hier betrachtete Geräteklasse ist das *Smartphone*. Die Grenze zum einfachen Mobiltelefon ist fließend, allerdings verfügt das *Smartphone* über einen erweiterten Umfang von Anwendungen, die direkt auf dem *Smartphone* laufen können. In der täglichen Nutzung wird allerdings das Telefonieren weiter im Vordergrund stehen. Zusätzlich genutzte Anwendungen umfassen Mail, kleinere Anwendungen wie Kalender, Notizblock, Taschenrechner und Reader für verschiedene

(Office-)Dokumentenformate. Entscheidend ist dabei die Erweiterbarkeit des *Smartphones* durch die Möglichkeit zur Installation neuer Anwendungen. Augenblicklich sind mit der Vermarktung von MMS durch die Mobilfunkanbieter auch Multimedia-Anwendungen in Mode, hier kann man noch keine Aussage machen, wie weit sich diese bei Privatanwendern durchsetzen oder den Markt für weitere neue Anwendungen öffnen können. Als weitere Applikation steht ein Web- oder WAP-Browser zur Verfügung. Das noch zu Zeiten von GSM-Datenverbindungen eingeführte WAP konnte zunächst nicht überzeugen und bietet nur eingeschränkte Darstellungsmöglichkeiten, auch auf einem Grafikdisplay. Mit dem auf xHTML basierenden WAP2.0 ist eine grafische Gestaltung von Seiten möglich und der Übergang zum Web-Standard geschafft, zumal diese Browser auch oftmals direkt HTML-Seiten darstellen können.

Smartphones werden zurzeit auf Grund ihres Preises (Anschaffung und Folgekosten durch Dienstenutzung) hauptsächlich von Geschäftskunden genutzt, allerdings werden sie sich auf dem Markt der Mobiltelefone durchsetzen. Festgelegt auf ein kleines Format werden sie als Basisgerät, das überall mit hingenommen werden kann, durchsetzen, auch wenn der Nutzer u. U. gar nicht alle Funktionalitäten benötigt. Für diese Zielgruppe werden Mobilfunkanbieter die Programmierbarkeit und Vielseitigkeit des Smartphones nutzen, um dem Nutzer immer neue, funktional und finanziell attraktiven Anwendungen anzubieten und so ihren Markt auszuweiten. Dabei wird es einen permanenten Konflikt mit den Erwartungen einer großen Gruppe von „einfachen“ Telefon- und Datendienst-Nutzern geben, die von ihrem Smartphone vor allem stabile und einfache Funktion sowie eine lange Standzeit des Akkus erwarten.

2.3.2 Personal Digital Assistant (PDA)

*PDA*s sind schon vor längerer Zeit als elektronischer Kalender und Notizblock entwickelt worden, zur Synchronisation und Datensicherung mit einem stationären PC oder zum Austausch von Daten mit anderen Geräten wurde die serielle oder die Infrarot-Schnittstelle verwendet. Der Markt ist heute zwischen den Anbietern zweier Architekturen, *Palm* und *Pocket-PC*, aufgeteilt. Beide Architekturen waren ursprünglich nicht auf integrierte mobile Sprach- und Datenkommunikation ausgelegt, sind aber inzwischen in diese Richtung erweitert worden. Verkürzt kann gesagt werden, dass die Geräte der *Palm*-Familie (als ältere Gerätefamilie) stärker auf geringen Ressourcenverbrauch (Energie, Rechenleistung) ausgelegt sind, während der *Pocket-PC* auch für Multimedia-Applikationen entwickelt wurde. Mit dem Boom auf dem Mobilfunkmarkt wurden diese Geräte mit GSM-Funktionen ausgestattet und die Betriebssysteme entsprechend erweitert. Als universelle Endgeräte sind sie von vornherein, entsprechend dem Konzept eines mobilen PCs, erweiterbar und offen für neu geschaffene Anwendungen gestaltet worden. Fehlende Interfaces kön-

nen z. B. über so genannte *Jackets* nachgerüstet werden, die auch einen weiteren Akku für den erhöhten Energieverbrauch bereitstellen können.

Pocket-PCs mit eingebauter, auch ohne Headset nutzbarer Telefonie-Funktion, werden in Deutschland von den Mobilfunkanbietern T-Mobile und O₂ angeboten.

Der in Deutschland über T-Mobile vertrieben *Blackberry* der Firma Research In Motion (RIM) wurde ganz im Gegensatz zu den universellen *PDA*s gezielt auf eine bestimmte Anwendergruppe hin entwickelt und konnte deshalb für diesen Einsatzzweck in allen Eigenschaften optimiert werden. Der Einsatzbereich des *Blackberry* ist die mobile E-Mail-Kommunikation und Telefonie für Geschäftskunden. Dafür ist der *PDA* mit einer kleinen mit den Daumen zu bedienende Tastatur ausgestattet, über die kurze Texte wesentlich schneller als mit einem Stift auf dem Display eingegeben werden können. Das Display war zuerst monochrom, um Strom zu sparen und eine gut lesbare kontrastreiche Anzeige zu ermöglichen. Telefonieren kann man über ein Headset, die Datenkommunikation für Web- und E-Mail-Zugriff erfolgt über GPRS, und auch typische *PDA*-Funktionen (wie z. B. Kalender, Notizblock, Taschenrechner, usw.) stehen zur Verfügung. Die Besonderheit des *Blackberry* liegt im *Push*-Dienst für E-Mails, d. h. eingehende E-Mails werden sofort als Betreff-Zeile an das mobile Gerät weitergeleitet. Der Nutzer kann anschließend die Mail komplett laden und lesen. Die Datenkommunikation erfolgt über eine verschlüsselte Verbindung, was auch eine Optimierung für den Einsatzzweck darstellt, die bei Mobiltelefonen und Universal-PDAs oft vernachlässigt wird. Die Anbindung an das Mailsystem kann entweder über den direkten Zugriff auf die Firmen-IT-Infrastruktur erfolgen oder wird als zusätzliche Dienstleistung vom Provider angeboten.

Ein deutlicher Trend bei den Mobiltelefonen ist das Angebot von speziellen Gerätetypen für einzelne Nutzergruppen. Beispielhaft sei die Spielekonsole N-Gage von Nokia genannt, oder die modischen Designhandys von Siemens/XELIBRI. Nachdem zunächst im Jahr 2003 sehr viele der neueren, hochwertigen Mobiltelefone mit einer Kamerafunktion ausgestattet waren, wird sich dieser Trend in Zukunft abschwächen. Hochwertige Mobiltelefone für den Privatkundenmarkt werden weiterhin mit Kamerafunktion ausgestattet werden, für den Geschäftskundenmarkt wird teilweise auf diese Funktion verzichtet. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Integration aller möglichen Funktionen in ein (kleines) Endsystem nicht unbedingt Sinn macht und deshalb die Telefontypen nach Nutzergruppen differenziert werden. Allerdings sollen neue Funktionen weiterhin Kaufanreize auslösen, deshalb sind permanent neue Funktionen zu erwarten, die sich aber nicht alle durchsetzen werden.

2.3.3 Notebook

Eine weitere Geräteklasse ist das *Notebook*. Sonderformen wie *Tablet PC* oder *Sub-Notebooks* brauchen nicht getrennt betrachtet werden, da diesen Geräten die prinzipielle interne PC-Architektur gemeinsam ist. Damit verbunden ist eine hohe Kompetenz der Nutzer im Umgang mit diesen Geräten, eine große Anzahl von Drittanbietern von Software und Zubehör und eine vergleichsweise einfache Administration und Wartung dieser Systeme in einer professionellen IT-Infrastruktur. *Tablet PCs* verzichten teilweise auf die Tastatur zugunsten eines berührungsempfindlichen Displays, das mit einem speziellen Stift bedient wird. Sie verwenden ein spezielles Betriebssystem, das Schrifterkennung unterstützt. Teilweise müssen auch die Applikationen für die leichtere Bedienung überarbeitet werden. Prinzipiell lassen sich aber alle Anwendungen über eine „virtuelle Tastatur“ wie beim PDA mit einem Stift bedienen. *Sub-Notebooks* als weitere Verkleinerung eines Notebooks unterhalb der Fläche einer normalen Tastatur müssen auf Schnittstellen verzichten, die erst über externe Adapter dem Nutzer zur Verfügung gestellt werden können.

Notebooks sind Geräte für geschäftliche Nutzer und werden zumeist nicht wirklich mobil genutzt, sondern stellen einen portablen PC dar, der an verschiedenen Orten genutzt wird, z. B. für Arbeiten zu Hause oder für Präsentationen bei Kunden. Sie bieten einen vergleichsweise ergonomischen Arbeitsplatz für alle Arten von Applikationen. Die Arbeitszeit bei reinem Akkubetrieb beträgt nur wenige Stunden, der relativ große Akku sorgt andererseits dafür, dass auch Zusatzgeräte oder energieaufwändige Funkübertragungstechniken zum Einsatz kommen können. Nach der relativen Sättigung der Privathaushalte mit PCs werden vermehrt Notebooks auch für Privatanwender vermarktet.

Alle drei Geräteklassen überlappen sich, ein Privatanwender wird tendenziell nur eines der vorgestellten Geräte mit sich herumtragen wollen (Telefon), ein geschäftlicher Nutzer wird wahrscheinlich zwei Geräte brauchen (Telefon oder PDA plus Notebook).

2.3.4 Betriebssysteme für mobile Endsysteme

Im folgenden werden Betriebssysteme für kleine, mobile Endsysteme, wie Smartphones oder PDAs vorgestellt. Bei Notebooks gibt es eine klare Dominanz von Microsoft-Betriebssystemen, bei den Betriebssystemen für Smartphones wird von Experten erwartet, dass sich zunächst Symbian, Linux und ein Microsoft-Betriebssystem den Markt teilen werden.

Symbian entstand aus dem PSION-Betriebssystem für PDAs und wird vor allem von Nokia dominiert. Da Nokia selbst Marktführer bei Mobiltelefonen ist, kann hat auch Symbian eine entsprechende Verbreitung bei hochwertigen Telefonen errei-

chen. Symbian wird aber auch von anderen Mobiltelefonherstellern, wie Siemens und SonyEricsson eingesetzt. Symbian stellt eine modulares Standard-Betriebssystem für Smartphones dar, das einerseits komplexe Funktionalität für Hardware-Hersteller bietet, aber auch genügend Spielraum für Anpassungen an vorhandene Markenstrategien und Corporate Identity lässt. Ziel eines Standard-Betriebssystems ist auch die weitgehende Kompatibilität von Anwendungen zwischen verschiedenen Gerätetypen, was die Entwicklung von Anwendungen erleichtert und Nutzern eine größere Auswahl ermöglicht.

Linux bietet vor allem eine offene und lizenzfreie Umgebung für neue Geräteentwicklungen, die zudem gut dokumentiert ist und über ein dynamische Umfeld von Anwendungsentwicklern verfügt. Auf Grund seiner Herkunft als Desktop-Betriebssystem stellt Linux gewisse Mindestanforderungen an die Leistungsfähigkeit der Hardware und ist erst ab Geräten der PDA-Leistungsklasse einzusetzen. Den größten Einfluss wird Linux immer dann haben, wenn es um individuelle Anpassungen und Programmentwicklungen für einen kleinen bis mittleren Kundenkreis geht. Hier ist insbesondere auch der Machine-to-Machine-Markt (M2M) zu betrachten, also z. B. Embedded Controller auf Basis von PC-Komponenten, die mithilfe von Linux ein riesiges Angebot von dokumentierten und anpassbaren Funktionen und Protokollen nutzen können. Von entscheidender Bedeutung könnten auch Trends aus neu entwickelten Mobilfunkmärkten sein. Wenn sich z. B. bevölkerungsreiche oder technisch einflussreiche asiatische Länder aus industriepolitischen oder anderen Gründen für Linux (oder Varianten) entscheiden, kann dies mittelfristig die Gewichtung zwischen den Plattformen wesentlich verschieben.

Microsoft hat bislang bei Betriebssystemen für mobile Endgeräte noch keine dominante Stellung. Auf Grund der marktbeherrschenden Position bei Standard-Software und PC-Betriebssystemen und der Finanzkraft und Strategie des Unternehmens werden von Fachleuten aber weitere Versuche erwartet, im Markt für Mobilkommunikation Fuß zu fassen. Insbesondere im Bereich von Office- und Multimedia-Anwendungen werden Kunden bei einem entsprechendem Angebot Lösungen von Microsoft akzeptieren. Von Microsoft sind in diesem Bereich die Betriebssysteme Microsoft Smartphone und Pocket PC Phone Edition erhältlich.

Weitere Betriebssysteme sind PalmOS, RIM oder proprietäre Echtzeitbetriebssysteme für einfache Mobiltelefonmodelle. PalmOS hatte nach anfänglichen Erfolgen auf dem PDA-Markt den Trend zu Multimedia- und Kommunikationsapplikationen zu spät erkannt und ist technisch zurückgefallen, wobei neuere Betriebssystemversionen inzwischen verfügbar sind.

Ein Nebenaspekt ist der Markt für Standardsoftware auf dem Mobiltelefon. Auf Grund des im Vergleich mit dem PC geringen Funktionsumfangs auf Smartphones kommen hier hauptsächlich mobile Erweiterungen bestehender Anwendungen (Reader für bestimmte Dokumentenformate, mobile Komponenten für Kalender-

oder Planungsprogramme) oder Multimedia-Player in Frage. Gerade im Bereich der Multimedia-Player könnte es bekannten, eigenständigen Anbietern (RealNetworks, Apple, aber auch Microsoft als Einstieg für das eigene Betriebssystem) gelingen, im Verbund mit Content- und Mobilfunk-Providern ihre Anwendungen auch auf mobilen Endsystemen zu etablieren. Der dazu nötige Funktionsumfang ist bekannt (DRM, Durchgängigkeit der Plattform, etc.).

Weiterhin gibt es im Bereich der Software in einem vielfältigen Umfeld von mehreren Betriebssystemen und Standardsoftware von verschiedenen Anbietern Chancen für Spezialanbieter, deren Lösungen nicht von Funktionen des Endsystems abgedeckt sind. Dazu gehört beispielsweise der Browserhersteller Opera mit seiner Technologie, normale Webseiten für ein kleines oder mittleres Display zu optimieren oder auch Anbieter von Software zur verschlüsselten Datenübertragung.

Praktisch alle Endsysteme werden mit mehr oder weniger großen, aber auf jeden Fall grafikfähigen Displays ausgestattet sein. Eine grafische Benutzeroberfläche vereinfacht die Bedienung und verbessert den Komfort für den Benutzer wesentlich. Zudem bietet die grafische Oberfläche (Graphical User Interface, GUI) dem Gerätehersteller oder dem Mobilfunkprovider die Möglichkeit zur grafischen Gestaltung eines Markenauftritts. Neben den graphischen Oberflächen von Microsoft und Symbian ist vor allem die Qt-Oberfläche von Trolltech zu nennen, die eigentlich ein Multiplattform-GUI für verschiedene Betriebssysteme darstellt, aber insbesondere auf Linux-basierte Systeme eingesetzt wird und auch Implementierungen auf PDAs vorweisen kann.

Die grafische Benutzerschnittstelle muss auf einem eingeschränkten Gerät wieder den oben bei den Geräteklassen dargestellten Kompromiss zwischen dem universellen Bereitstellen von Funktionen und einer spezialisierten Oberfläche mit optimierten Funktionen finden. Das eingeschränkte Platzangebot auf dem Bildschirm macht schlankere grafische Elemente nötig, als dies der Anwender von seinem PC gewohnt ist. Auch wird meist geringe Anzahl von speziellen Anwendungen den Einsatz von Funktionstasten fördern.

Anwendungen auf den Endsystemen laufen als Java-Applikationen (oder in verwandten Konzepten) in einer so genannten Sandbox. Bei diesem Konzept sind die Anwendungen in portablem Code geschrieben und laufen streng getrennt vom restlichen System in einem Bereich, der den Zugriff auf das zugrunde liegende Hardware- und Software-System kontrolliert und schützt. Die vereinfachte Entwicklung von Anwendungen und das leichte Herunterladen dieser Anwendungen auf das Mobiltelefon wird mit einer geringeren Leistungsfähigkeit im Vergleich zu originär für die Endgerätehardware entwickelten Anwendungen erkaufte. Ein weiterer wichtiger Grund für diese Vorgehen ist die vereinfachte Zertifizierung oder Zulassung des Endsystems, da mit diesem Konzept sicher gestellt werden kann, dass auch im Falle von Programmfehlern der Anwendung das ausführende Mobiltelefon jederzeit kon-

trolliert auf das Mobilfunknetz zugreift. Kunden würden es auch nicht akzeptieren, wenn ein so (scheinbar) einfaches Gerät wie ein Telefon nicht jederzeit auf Knopfdruck einen Telefonanruf aufbauen kann, weil z. B. bei der Ausführung einer Anwendung ein Fehler aufgetreten ist.

Zur Unterstützung von Endwicklern bieten alle Betriebssysteme dokumentierte Schnittstellen (APIs) und Simulatoren zur Entwicklung von Software auf dem PC. Gerade die Entwicklung von PalmOS-Anwendungen und der Umfang und die Qualität von Open Source Software hat den Nutzen für die Anwender und die Entwicklung des Softwaremarktes gezeigt.

3 Der Markt für neue mobile Telekommunikationsdienste

Der Dienstebegriff in der Telekommunikation hat sich durch die technischen und marktlichen Entwicklungen der vergangenen Jahre erheblich verändert. So wurde die Bereitstellung einer Kommunikationsverbindung ursprünglich als Basisdienst bezeichnet. Alles was darüber hinaus reichte und insbesondere wenn übertragene Informationen in irgendeiner Weise gespeichert oder weiterverarbeitet wurden, sprach man von einem Mehrwertdienst. Aus der Sicht der traditionellen Telekommunikation stellte also bereits die Datenkommunikation bzw. der Internetzugang über das Telefonnetz einen Mehrwertdienst dar. Angesichts der Digitalisierung des Datenverkehrs und des Zusammenwachsens bislang getrennter Telekommunikationsinfrastrukturen werden im Folgenden alle Telekommunikations-Angebote und -Leistungen, die über die Datenübertragung hinaus reichen der Einfachheit halber als Telekommunikationsdienste bezeichnet.

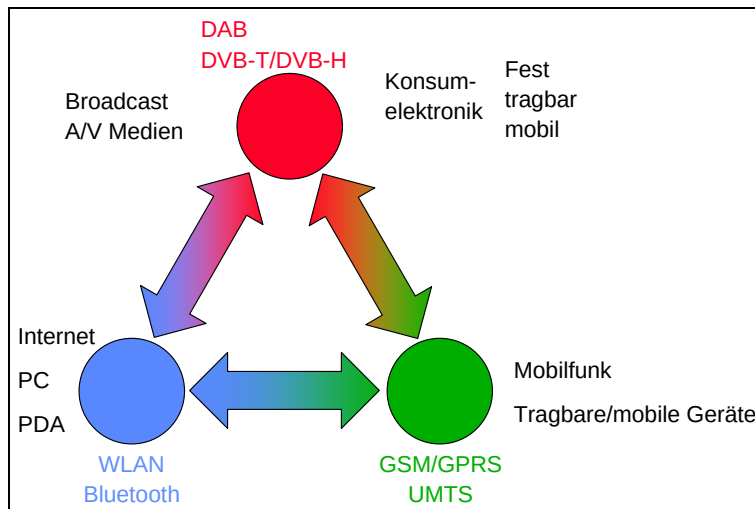
So wie der Mobilfunk neben die Festnetzkommunikation getreten ist und dabei weniger substitutiv als komplementär gewirkt hat, stehen auch mobile Telekommunikationsdienste nicht in unmittelbarer Konkurrenz zu stationären Diensten. Mobile Dienste bieten den Nutzern vor allem drei grundlegende Eigenschaften: Sie sind (1) wegen der drahtlosen Übertragung ortsunabhängig, (2) durch die Zuordnung eines Endgeräts zu einem bestimmten Nutzer personalisierbar und (3) bei Verwendung paketerientierter Übertragungsverfahren unmittelbar („always on“). Die Nutzung einer oder mehrerer dieser Eigenschaften verleiht mobilen Diensten einen zusätzlichen Nutzwert gegenüber vergleichbaren stationären Diensten.

3.1 Die Wertschöpfungskette für künftige Telekommunikationsmärkte

3.1.1 Konvergenz

Im Vergleich zum existierenden GSM-Markt sind die Mobilfunkdienste der nächsten Generation durch einen deutlich komplexeren und facettenreicheren Produktionsprozess gekennzeichnet. Die Neuordnung der Wertschöpfungskette wird durch die Konvergenzentwicklungen im Bereich des Internet und der Mobilkommunikation verursacht. Dies betrifft in erster Linie die technische Konvergenz der Übertragungswege und Endgeräte (vgl. Abbildung 3-1).

Abbildung: 3-1: Konvergenz der Medien



Quelle: Fraunhofer ISI in Anlehnung an ZVEI Initiative „GoMobile“

Bei der *technologischen* Konvergenz verwenden unterschiedliche Produktmärkte die gleichen technologischen Ressourcen. Die Märkte wachsen damit auf der Angebotsseite zusammen, da die Unternehmen in den einzelnen Märkten über ähnliche technologische Ressourcen verfügen. So führt die technologische Konvergenz dazu, dass die Erstellung von gleichen Dienstleistungen über zuvor getrennte Übertragungsnetze und Systeme möglich ist. Das Zusammenwachsen der Netze für Sprach- und Datenkommunikation ist das Resultat dieser Entwicklung. Gleichfalls ist ein Zusammenwachsen von bislang völlig unabhängigen Endgerätetypen zu erwarten. Durch diese Produktkonvergenz kommt es auch zu einem steigenden Substitutionsdruck zwischen bestehenden Produkten, da die Abnehmer diese zunehmend als Substitute ansehen. Im Bereich der Mobilkommunikation beginnt beispielsweise mittlerweile die Grenze zwischen dem Telefon auf der einen und dem Computer bzw. PDA auf der anderen Seite zu verschwimmen. Dabei können etablierte Unternehmen aus bislang unabhängigen Bereichen (IT, Telekommunikation, Unterhaltungselektronik) auf ihre bestehenden Ressourcen zurückgreifen, um „hybride Produkte“ zu entwickeln, die Produkteigenschaften beider Märkte in einem Design miteinander verbinden. Anders als im stationären Bereich genießen solche hybriden Endgeräte bei mobilen Anwendungen größere Akzeptanz, da hier der Vorteil des bequemen Mitführens im Vordergrund steht (Malerba 2000, Roberts und Morrison 2002, S. 684).

Konvergenz meint aber nicht nur die technische Konvergenz, sondern auch die Konvergenz des Marktes selbst. Kennzeichnend für die Konvergenz auf Seiten der Anbieter auf dem Mobilfunkmarkt ist die Bündelung von Leistungskomponenten aus Gründen der antizipierten ökonomischen Rationalität, wobei zwischen wertschöpfungsstufenübergreifender vertikaler und wertkettenübergreifender horizon-

taler Konvergenz zu unterscheiden ist (Thielmann 2002, S. 11). Im Zuge der Branchenkonvergenz kann es verstärkt zu Fusionen und Firmenkäufen, zur Bildung und Wiederauflösung von strategischen Allianzen und somit zu Strukturveränderungen in den betroffenen Branchen kommen. Analog zur technischen Konvergenz sind die Leistungen der konvergierenden Branchen zunehmend durch Austauschbarkeit gekennzeichnet.

Auf der Nachfrageseite ist entscheidend, wie sich die Bedarfsstrukturen und Konsummuster entwickeln, die sich angleichen oder gegenseitig verstärken können. So lässt sich die Nachfrage in unterschiedlichen Märkten ggf. zusammenfassen, wenn die Kunden bereit sind, gebündelte oder neue Leistungen zur Bedürfnisbefriedigung einzusetzen. Im Kontext der Neuen Medien werden oft die unterschiedlichen Nutzungsweisen - aktive Informationssuche, Kommunikation oder passive Unterhaltung - als Konvergenzbarrieren genannt. Die Kunden scheinen bisher keinen Mehrwert darin zu sehen, Medien mit unterschiedlicher Nutzungsweise gebündelt nachzufragen.

Thielmann definiert die Konvergenz von Märkten als „einen Prozess der Interaktion zwischen Unternehmensumwelt bzw. Wettbewerbsstruktur und Unternehmensstrategie, der zur strukturellen Verbindung bislang getrennter Märkte führt“ (Thielmann 2000, S. 9). Ein Kennzeichen solcher Märkte ist die zunehmende Kombination und Integration von Leistungen über Branchengrenzen hinweg. Die Leistungen von Unternehmen aus unterschiedlichen Branchen werden folglich austauschbar und es entsteht ein neuer, gemeinsamer Markt.

3.1.2 Netzwerkeffekte

Zu den Merkmalen digitaler Dienste gehört der Sachverhalt, dass Netzwerkeffekte als dynamisches Wachstumsmoment auf der Nachfrageseite beobachtet werden. Was bei der Netzexpansion im Festnetzbereich offensichtlich ist, gilt ähnlich auch für SMS, MMS und künftige mobile Datendienste: Mit zunehmender Zahl der Nutzer steigt der Grenznutzen für die schon aktiven Nutzer, da sie damit eine erhöhte Zahl potenzieller Kommunikationspartner zur Verfügung haben. Der individuelle Nutzen ist für die Menge aller Nutzer durch positive Nutzeninterdependenz gekennzeichnet, was für die Mehrzahl privater Güter und Dienste atypisch ist (Katz/Shapira 1985, Economides 1996).

Damit wird in Märkten mit Netzwerkeffekten eine traditionelle Gesetzmäßigkeit auf den Kopf gestellt: Eine zunehmende Verbreitung eines Produktes führt nicht zu einem sinkenden Wert, sondern umgekehrt. Jeder zusätzliche Teilnehmer an einem Netzwerk erhöht dessen Wert, was wiederum zusätzlich Nutzer anzieht („positive feedback“ oder „increasing returns“). Das Wachstum des Netzwerks verstärkt sich somit fortlaufend selbst.

Aus Anbietersicht bedeuten Netzwerkeffekte, dass bei der Netzexpansion die Zahlungsbereitschaft steigt. Für die Anbieter sind Märkte mit positiven Netzwerkeffekten mit besonderen Wachstumschancen verbunden. Expansionsprozesse im Markt können daher schneller stattfinden als ohne Netzwerkeffekte, und auch Skalenvorteile bei den Herstellern der für die Dienstnutzung komplementären Geräte lassen sich relativ leicht realisieren. In wachstumsstarken Märkten kann eine erhebliche Wettbewerbsintensität zwischen den Anbietern erwartet werden, was wiederum Prozess- und Produktinnovationen stimuliert. Je weiter die Marktexpansion bereits fortgeschritten ist, desto geringer sind in der Regel die noch realisierbaren Netzwerkeffekte.

Aus der Existenz von Netzwerkeffekten folgt allerdings nicht zwangsläufig, dass sich Netzwerkeffekte auch tatsächlich realisieren lassen. Was nutzt es einem Chat-Forum, wenn es zwar immer mehr Teilnehmer gewinnen kann und dadurch immer attraktiver für weitere Teilnehmer wird, aber die Nutzer nicht bereit sind, für die Leistung einen Preis zu bezahlen? Der Wert des Netzwerkes steigt in diesem Fall nur theoretisch, aber nicht faktisch. Solche Anbieter setzen in der Regel auf Werbe- oder Transaktionserlöse: je mehr Nutzer sie anziehen können, desto mehr sind Werbekunden bereit, für einen Platz auf der Homepage zu bezahlen. Firmen, die ihre Waren über das Internet verkaufen, erreichen hier eine potenzielle Käuferschaft und beteiligen beispielsweise im Gegenzug den Anbieter des Chat-Forums an ihren Umsätzen.

Doch welchen Wert hat ein Netzwerk, wenn es eines unter vielen ist? In netzwerk-basierten Märkten, in denen „mehr zu mehr“ führt, können einzelne Unternehmen für eine gewisse Zeit monopolartige Stellungen erlangen: Da sich mit jedem zusätzlichen Nutzer der Wert des Netzwerkes für jeden bisherigen einzelnen Nutzer steigert, wird der Vorsprung des Unternehmens irgendwann so groß, dass er seinen Konkurrenten haushoch überlegen ist.

Netzwerkeffekte führen schließlich auch dazu, dass die Anbieter die Nutzer bis zu einem gewissen Grad „einsperren“ können (lock in). Obwohl die Technologie des CD-Players beispielsweise der des klassischen Plattenspielers deutlich überlegen ist, hat die Notwendigkeit, neben dem Kauf eines CD-Players die alten Platten durch CD zu ersetzen, viele von einem Wechsel zu der neuen Technologie abgehalten (Welfens et al. 2003).

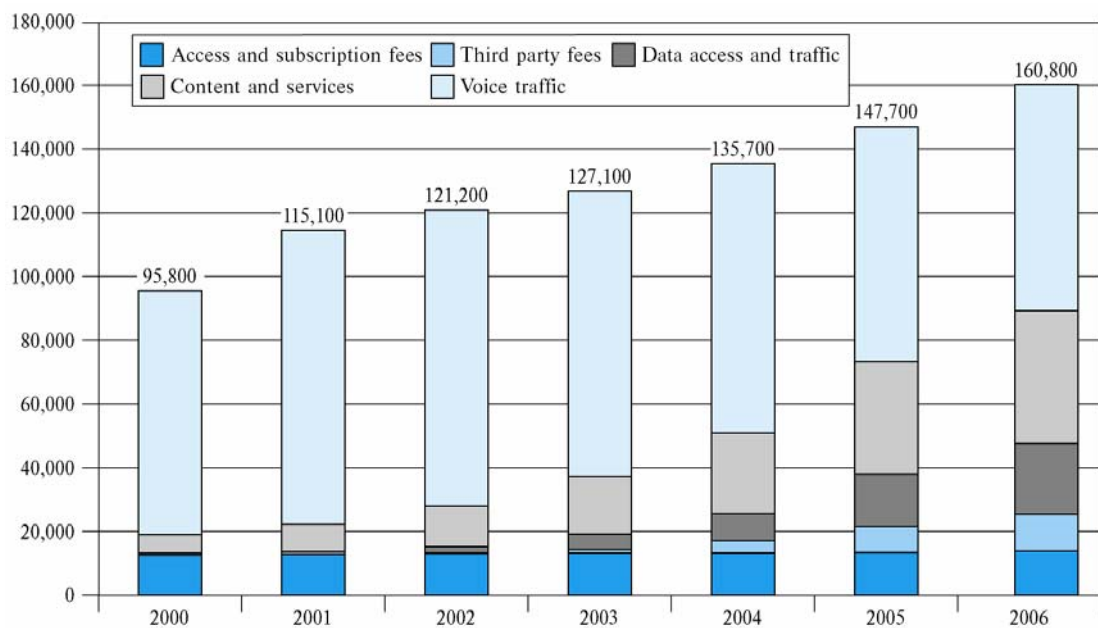
3.1.3 Veränderung der Wertschöpfungsketten

Auf den Mobilfunkmärkten wird es wegen der fortschreitenden Konvergenz und der Notwendigkeit zur Realisierung von Netzwerkeffekten in den nächsten Jahren zu strukturellen Veränderungen kommen, deren Anfänge bereits heute beobachtbar

sind und zu einer deutlichen Verlagerung der Schwerpunkte innerhalb der Wertschöpfungskette führen werden.

Noch im Jahr 2000 erwirtschafteten die Mobilfunkbetreiber in Europa weit über 90 % ihrer Umsätze mit Sprachdiensten (Abbildung 3-2). Datendienste, vor allem SMS trugen hingegen nur 5 % zu den Erlösen der Unternehmen bei. Obwohl die Erlöse aus Sprachtelefonie auch mittelfristig den größten Umsatzanteil ausmachen werden, rechnen Analysten vor allem mit einem stark wachsenden Markt für mobile Daten- bzw. Internetdienste.

Abbildung 3-2: Umsatz mit mobilen Diensten in Westeuropa (Millionen Euro)



Quelle: EITO 2002, S. 223

Da der Markt für mobile Telekommunikationsdienste ein Resultat der Konvergenz von Mobiltelefonie, Datenkommunikation und Internet ist, setzt sich auch die Wertschöpfungskette aus Prozessen der Ursprungsbranchen sowie neuen, zusätzlichen Prozessen zusammen (Wirtz 2001).

Die klassische Wertschöpfungskette der Mobilkommunikation (Abbildung 3-3) ist meist ein vereinfachtes und an der Technik orientiertes Modell der Sprachtelefonie. Die Wertschöpfungskette für künftige mobile Telekommunikationsdienste muss aber auch so unterschiedliche Dienstleistungen wie Web oder Application Hosting sowie reine Content-Angebote beinhalten und wird damit – ähnlich wie die Wertschöpfungskette der gesamten Internet-Industrie – erheblich komplexer (vgl. Greenstein 2000).

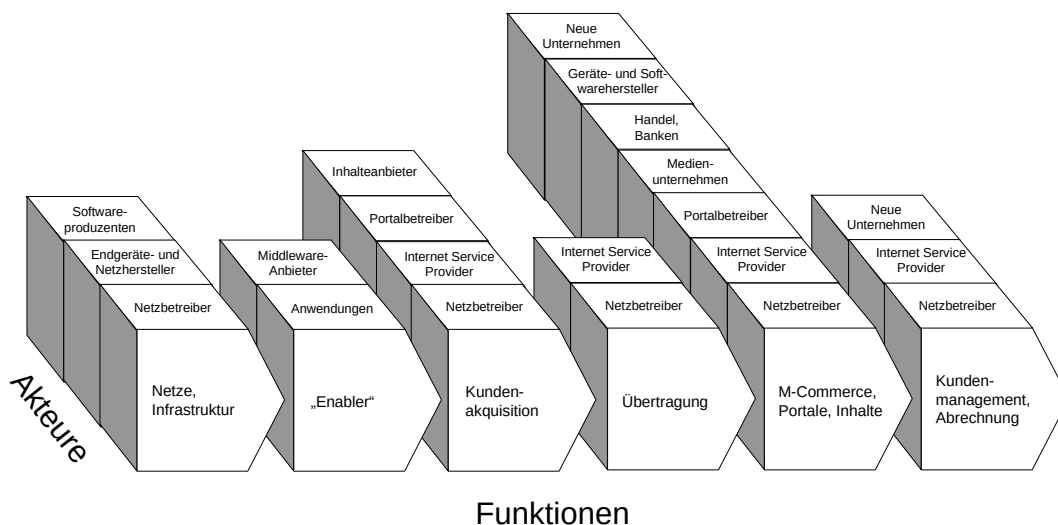
Abbildung 3-3: Einfache Wertschöpfungskette für die 2G-Mobiltelefonie



Quelle: Maitland et al. 2002, S. 490

Es ist aber nicht ausreichend, allein solche Dienstleistungen in die Wertschöpfungskette zu integrieren, die über das Netz abgewickelt werden. Verschiedentlich wurde auf die wichtige Rolle von Anwendungsentwicklern und Systemintegratoren hingewiesen, die als „Enabler“ von mobilen Telekommunikationsdiensten fungieren (Dundee 2000). Dazu gehören Unternehmen, die die Kluft zwischen Infrastruktur- und Endgeräteherstellern, Diensteanbietern und Netzbetreibern schließen. Diese Akteure bieten Middleware, Inhalte und Anwendungsdienste (Application Services) an. Die in Abbildung 3-4 gezeigte erweiterte 3-G-Wertschöpfungskette berücksichtigt diese zusätzlichen Prozesse und Akteure.

Abbildung 3-4: Erweiterte 3-G Wertschöpfungskette



Quelle: Fraunhofer ISI, in Anlehnung an Büllingen und Wörter 2000

3.2 Akteure

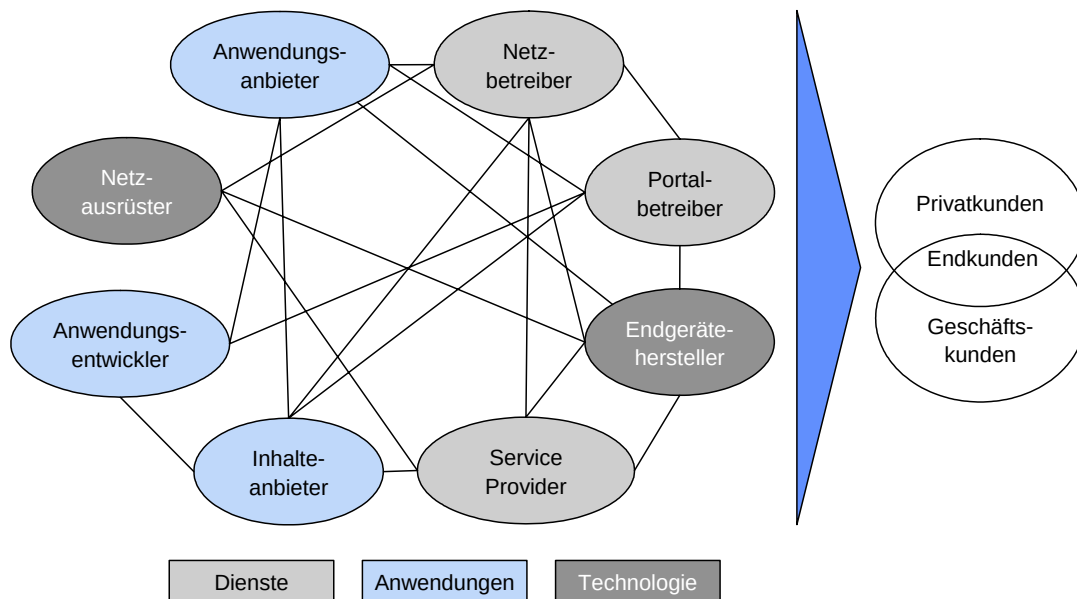
Die Akteure im entstehenden Markt für mobile Telekommunikationsdienste sind momentan dabei ihre Rollen neu zu definieren, da die Einführung der paketvermittelten Übertragung und die Einführung von multimedialen Diensten zu einer Verschiebung der Wertschöpfung von der reinen Übertragung zu Diensten und Inhalten

führt. Bei der Herausbildung der Marktstrukturen wirkt eine Vielzahl von Faktoren. Die folgenden Ausführungen sollen deutlich machen, dass bei der Positionierung innerhalb der veränderten Wertschöpfungskette für mobile Dienste die existierenden Kompetenzen und Marktbeziehungen ebenso bedeutsam sind wie die verfolgte Geschäftsstrategie sowie die Machtbeziehungen zwischen den Akteuren. Andererseits ist es angesichts fest etablierter Industriestrukturen im Bereich der Telekommunikation, der Medien und des Internet-Geschäfts wenig wahrscheinlich, dass ausgerechnet der Markt für mobile Dienste extreme Formen (z. B. vollständig vertikal integrierte Unternehmen mit dem Potenzial zur Marktdominanz) ausbilden sollte. Vielmehr ist davon auszugehen, dass zumindest die Möglichkeit besteht, dass es kleinen, innovativen und flexiblen Anbietern gelingt, neue Angebote erfolgreich im Markt zu platzieren und damit die heute in den Telekommunikationsmärkten herrschende Dominanz weniger großer Unternehmen aufzuweichen. Aber auch bislang marktfremden Unternehmen aus dem Bereich der Finanzdienstleistungen sowie der audiovisuellen und der Printmedien wird es allein oder in Kooperation mit branchennäheren Partnern gelingen, ihr bisheriges Leistungsportfolio durch mobile Angebote zu ergänzen. Aus diesem Grund entwickelt sich auch ein Markt für Firmen, die für solche Inhalte- und Diensteanbieter Anwendungen entwickeln, Inhalte aufbereiten, aggregieren und dem Kunden vermitteln (ITU 2002, Sabat 2002).

Es ist auch davon auszugehen, dass sich ein Markt mit einer kleinen Zahl von industriellen Clustern herausbildet, die sich um große Unternehmen mit eingeschränkter vertikaler Integration ausbilden und untereinander in Form eines mobilen Wertschöpfungs-Netzwerkes untereinander in Verbindung stehen (vgl. Abbildung 3-5). Solche Cluster spiegeln vielfach den Ursprung der darin vertretenen Unternehmen (Hardware, Telekommunikation, Medien, IT-Dienste) wieder. Die wichtigsten Akteure sind dabei

- die Betreiber von GSM/GPRS- und UMTS-Mobilfunknetzen (Mobile Network Operators, MNO) sowie die Betreiber anderer Funknetze,
- die aus dem Bereich der Mobiltelefonie sowie des Internetgeschäfts stammenden Service Provider, die Übertragungskapazitäten von den Netzbetreibern kaufen und den Endkunden zusammen mit zusätzlichen Dienstleistungen anbieten,
- die Hersteller von Endgeräten und Netztechnik (wobei nochmals zwischen Herstellern von Telekommunikationstechnik und Unterhaltungselektronik unterschieden werden muss) sowie
- Anbieter von Anwendungsdiensten und Inhalten.

Abbildung 3-5: Mobiles Wertschöpfungs-Netzwerk



Quelle: EITO 2002, S. 205

Bei der Betrachtung der Akteure im UMTS-Markt muss vor allem zwischen den Netzbetreibern, den Service Providern, den Netzausrüstern und Endgeräteherstellern sowie den Anwendungs- und Inhalteanbietern unterschieden werden.

3.2.1 Netzbetreiber

Die Einführung des neuen Mobilfunkstandards beeinflusst zunächst die technologische Position der Netzbetreiber und den Wert der bestehenden GSM-Netzinfrastruktur. Während GPRS lediglich eine Aufrüstung der bestehenden GSM-Netze erforderte, ist für UMTS der Aufbau eines völlig neuen Netzes notwendig, mit entsprechend hohen Investitionen. Dabei wurde 2002 erwartet, dass diese Investitionskosten für jeden UMTS-Netzbetreiber in Deutschland drei bis fünf Milliarden Euro betragen werden. Hinzu kommen weitere zwei bis drei Milliarden Euro für infrastrukturbezogene Dienste und Services (Götz/Waldenmeier 2002; Prehl 2002).

Der Wert des bestehenden GSM-Netzes wird durch den Aufbau des UMTS-Netzes erheblich gemindert. UMTS ist deshalb aus ökonomischer Perspektive „competence-destroying“ (Tushman/Anderson 1986). Diese Überlegung gilt in gleicher Weise auch für andere Funktechnologien zur Datenkommunikation, die den Aufbau neuer Netze erforderlich machen.

Allerdings wird das GSM-Netz nicht wertlos, sondern bietet den etablierten Unternehmen in der Phase des Netzausbaus weiterhin strategische Vorteile. Dies liegt zu-

nächst in der Nutzung bestehender Standorte für die neuen UMTS-Basisstationen. Dadurch können Planungs- und Genehmigungsverfahren deutlich beschleunigt werden. Weiter kann durch das GSM/GPRS-Netz die flächendeckende Sprachkommunikation für die UMTS-Kunden gewährleistet werden. Verlässt ein Teilnehmer den Funkbereich des UMTS-Netzes, so ist das Handover zu einer GSM/GPRS-Funkzelle möglich. UMTS-Netzbetreiber, die über kein eigenes GSM-Netz verfügen („Greenfielder“), sind in diesem Fall auf den Abschluss von Roaming-Verträgen angewiesen, um ihren Kunden eine flächendeckende Versorgung anbieten zu können.

Ganz anders verhält es sich bei der marktlichen Position. Diese bleiben von der Weiterentwicklung der Mobilfunktechnik weitgehend unangetastet. Die etablierten Mobilfunk-Netzbetreiber sind insoweit in einer ausgezeichneten Lage, die Marktchancen der neuen Technologie zu nutzen und die Aktivitäten anderer Akteure im neuen Wertnetz zu bündeln und zu koordinieren. Sie verfügen mittlerweile alle über bekannte Markennamen und hohe Unternehmensreputation, die sie auch für die Vermarktung der mobilen Datenkommunikation nutzen können. Die etablierten Netzbetreiber besitzen auch bereits weit gespannte Vertriebs- und Servicenetze, die sie in den 1990er-Jahren aufgebaut haben. Neue Endgeräte und Dienste können von den etablierten Unternehmen deshalb einfacher und schneller in einem Massenmarkt durchgesetzt werden. Schließlich verfügen die Netzbetreiber auch über individuelle Kundeninformationen, da sie die Gesprächsabrechnung erstellen. Diese so genannte „Billing-Kompetenz“ der Netzbetreiber kann auch für die mobile Dienste nutzbar gemacht werden, da anders als beim Internet - der drahtlose Zugriff auf Onlineangebote direkt über die Telefonrechnung in Rechnung gestellt werden kann.

Für die marktliche Position der etablierten Netzbetreiber sind die neuen Mobilfunktechniken deshalb potenziell „competence-enhancing“ (Tushman/Anderson 1986). Dies gilt auch für die Vermarktung anderer Funktechnologien zur Datenkommunikation, da dort noch eine hohe technische Unsicherheit bei privaten und kommerziellen Kunden besteht. Die Reputation der Netzbetreiber und ihr Zugang zu Vertriebs- und Servicekanälen sind aus diesem Grund wichtige Aktivposten für die Vermarktung dieser Technologien an den Endkunden.

3.2.2 ServiceProvider

ServiceProvider, die Übertragungskapazitäten von den Netzbetreibern kaufen und unter eigenen Namen an die Endkunden weiter verkaufen, verfügen in erster Linie über marktliche Vorteile wie Markenname, Vertriebskanäle, Marketing- und Kundenwissen, usw. Diese strategischen Vorteile können auf die neuen Mobilfunktechniken übertragen werden, so dass in dieser Beziehung eine ähnliche Ausgangsposition wie bei den Netzbetreibern besteht.

Da mit UMTS Dienste und Anwendungen immer wichtiger werden, eröffnen sich für die Service Provider völlig neue Möglichkeiten: Statt ein eigenes Netz aufzubauen, mieten sie Kapazitäten von den Netzbetreibern und offerieren eigene Dienste. Je nach Investitionsbereitschaft könnten sie dann Services wie den Kunden-Support selbst übernehmen, beim Netzbetreiber belassen oder eine dritte Firma damit beauftragen. Auf diese Weisen können beispielsweise Einzelhandelsketten ihren Kunden UMTS-Telefone unter der eigenen Marke anbieten, über die sich exklusive Dienste nutzen lassen. Dies erhöht die Kundenbindung und schafft neue Einnahmequellen.

Die ServiceProvider haben allerdings zwei gravierende Nachteile gegenüber den Netzbetreibern. Ihre Angebote setzen zum einen voraus, dass die Netzbetreiber Übertragungskapazitäten zu wettbewerbsfähigen Preisen an sie abgeben. Im deutschen GSM-Markt ist es die Aufgabe der RegTP dies sicherzustellen. Es wird von der zukünftigen Politik der RegTP abhängen, inwieweit die Serviceprovider auch in Zukunft von der Preisregulierung profitieren können (Groebel 2003). Andererseits verfügen die Serviceprovider nur über eine eingeschränkte Billing-Kompetenz. Insgesamt dürfte das Wettbewerbsumfeld für die Serviceprovider deshalb schwieriger werden (Ulset 2003; Maitland 2002).

3.2.3 Netzausrüster und Endgerätehersteller

Die neuen Mobilfunktechniken bauen – wie die etablierten Mobilfunkstandards – auf der Funk- und Halbleitertechnik auf, so dass die etablierten Netzausrüster auf ihr bestehendes technologisches Know-how aufbauen können. Da bei den neuen Mobilfunktechniken auch die Kunden der Netzausrüster – die Netzbetreiber – weitgehend identisch sind, können sie auch ihre starke marktliche Position weiterhin nutzen. Es ist deshalb wenig erstaunlich, dass die etablierten Netzausrüster, insbesondere Alcatel, Ericsson, Lucent, Motorola, Nokia, Nortel, Samsung und Siemens, maßgeblich an der Entwicklung und Einführung von UMTS beteiligt sind. Wegen ihres großen technologischen Know-hows und einer starken marktlichen Position werden die Netzausrüster auch bei der weiteren Entwicklung des Mobilfunkmarktes eine zentrale Rolle spielen.

Die gleiche Überlegung gilt für die Endgerätehersteller. Auch sie können an ihr vorhandenes technologisches Know-how anknüpfen, um kompatible, multimediafähige Endgeräte zu produzieren. Da die neuen Mobilfunktechnologien UMTS, WLAN und Bluetooth internationale Standards sind, verbreitert sich das potenzielle Betätigungsfeld der Endgerätehersteller bei gleichzeitig zunehmendem Wettbewerb. Im Vergleich zur zweiten Mobilfunkgeneration mit ihren je nach Weltregion unterschiedlichen Standards wird der Wettbewerb auch auf dem Endgerätemarkt globaler. Die etablierten Endgerätehersteller können auch einen Teil ihrer marktlichen Erfahrung für die mobile Datenkommunikation nutzbar machen, da sie z. T. über

starke Marken, Vertriebs- und Servicestrukturen verfügen. Für eine Einschätzung der Wettbewerbsposition der Endgerätehersteller gilt es jedoch zu beachten, dass sich durch die mobile Datenkommunikation und Produktkonvergenz das dominante Produktdesign mobiler Endgeräte verändern kann. Dabei stehen die Hersteller der zentralen Herausforderung gegenüber, die wachsende Varietät mobiler Dienstleistungen zu ermöglichen, ohne gleichzeitig eine technologische Barriere zu errichten. Darin liegt die große Chance zu einer strategischen Innovation beizutragen. In dieser liegt allerdings auch eine potenzielle Bedrohung etablierter Unternehmen, da strategische Innovationen das Kunden- und Designwissen der etablierten Anbieter zum Teil entwerten und neuen Akteuren die Möglichkeit zum erfolgreichen Markteintritt bieten (Steinbock 2003).

3.2.4 Inhalteanbieter

Angebote von Inhalteanbietern liegen bereits in digitaler Form vor. Die Übertragung von digitalen Daten ist unabhängig von der technischen Netzinfrastruktur, d. h. sie können sowohl über GPRS als auch über UMTS oder WLAN übertragen werden. Voraussetzung ist allerdings die Verwendung einheitlicher Übertragungsprotokolle, die die kompatible Übertragung der Daten sicherstellen (Wallbaum/Pils 2002). Die strategische Konsequenz ist eine sehr geringe Technikabhängigkeit der von den Akteuren angebotenen Dienste und Inhalte. Die etablierten Unternehmen können deshalb bei der Entwicklung von mobilen, multimedialen Onlineangeboten an ihr bestehendes Know-how anknüpfen. Dabei ergibt sich neben der inkrementellen Weiterentwicklung bestehender Angebote die Möglichkeit zu Produktinnovationen wie individualisierte oder ortsabhängige Dienste. Dabei kommt es darauf an, ausgehend von den spezifischen Eigenschaften mobiler Kommunikation – geographische Flexibilität, eindeutige Identifikation, ständige Konnektivität – neue Dienste zu kreieren. Hier werden auch neue Anbieter eine wichtige Rolle spielen.

Auch ihre bisherigen marktlichen Erfahrungen eröffnen etablierten Onlinediensten potenzielle Wettbewerbsvorteile. Hier ist zunächst an den Markennamen zu denken. So verfügen klassische Medienunternehmen wie Bertelsmann und Springer über starke Marken, die dem Nutzer mobiler Datendienste Orientierung und Qualitätssignale liefern. Aber auch reine Onlinedienste wie Ebay oder Yahoo! haben in den 1990er-Jahren starke Marken aufgebaut. Bereits bestehende Vertriebs- und Servicestrukturen werden durch die mobile Kommunikation nicht entwertet, sondern können im Rahmen eines Cross-Media- oder Multichannelvertriebs weiter genutzt werden und sich zum Bestandteil einer Differenzierungsstrategie entwickeln. In diesem Fall ergänzt die mobile Kommunikation die bestehenden Vertriebs- und Servicestrukturen, wobei sich allerdings die relative Bedeutung der einzelnen Wege durchaus verändern kann.

3.2.5 Internet Service Provider

Obwohl sie über enorm wertvolle Erfahrungen verfügen, ist bislang noch nicht klar, wie sich die Internet Service Provider (ISPs) im Markt für mobile Internetdienste positionieren werden. Zu Anfang wird das mobile Internet gewiss nur für einen kleinen Teil des Datenverkehrs genutzt werden und damit Umsätze der ISPs generieren. Der Druck auf die ISPs zur Entwicklung einer Strategie für mobile Anwendungen und einer Neu-Fokussierung ihres Geschäfts ist vor diesem Hintergrund nur gering. Andererseits sind viele der ISPs immer noch auf der Suche nach einem Geschäftsmodell, das ihnen für ihre stationären Internetdienste stabile Einnahmen garantiert. Hier könnte der Einstieg in den Markt für mobiles Internet einen wichtigen Beitrag leisten. Dazu ist es aber notwendig, dass ISPs ähnlich wie die Mobilfunknetzbetreiber mehr als einen Internetzugang und Transportdienste anbieten. Zusätzliche Dienste wie Portale, Inhalte, Web Hosting etc. sowie ein attraktives Abrechnungsmodell sind notwendige Angebote zur Belebung dieses Geschäftszweiges.

Sollten die Kunden mobile Internetdienste als benutzerfreundlich und preiswert empfinden, könnte es sogar zu einer (teilweisen) Substitution des stationären durch das mobile Internet kommen, insbesondere wenn der mobile Zugang nicht nur über UMTS, sondern parallel dazu auch über Wireless LANs oder alternde technische Alternativen wie Wireless DSL angeboten wird.

Aus Sicht der Netzbetreiber stellen die neuen Mobilfunktechniken im Kern eine radikale Innovation dar, da sie darauf angewiesen sind, eine neue Netzinfrastruktur aufzubauen, die den Wert ihres bestehenden technologischen Know-hows reduziert. Ferner verändert sich das dominante Produktdesign der von den Netzbetreibern angebotenen Telekommunikationsleistungen. In der Vergangenheit machten die Sprachtelefonie und die einfache Datenkommunikation wie SMS die Hauptprodukte aus. Künftig kommen multimediale Datendienste als weitere Leistung der Netzbetreiber hinzu, und es wird eine Aufgabe der Netzbetreiber sein, herauszufinden, welche Dienste ein dominantes Produkt konstituieren und dieses im Mobilfunkmarkt zu etablieren. Für die virtuellen Netzbetreiber bedeutet dies mangels eigener technologischer Erfahrung, dass sie allein auf strategische Innovationen setzen können.

Für die Netzausrüster dagegen stellen die neuen Mobilfunktechniken nur eine inkrementelle Innovation auf der Basis bestehender Technologien dar. Sie können an ihr akkumuliertes technologisches Know-how anknüpfen, um UMTS-fähige Basisstationen zu entwickeln und zu vermarkten und befinden sich damit von allen Akteuren in der besten Ausgangslage.

Bei den Endgeräteherstellern führen die neuen Mobilfunktechniken zu strategischen Innovationen. Die grundlegenden Technologien bleiben zwar gleich, während sich

das dominante Design der mobilen Endgeräte verändern wird. In der Vergangenheit war das dominante Handydesign an den Bedürfnissen der Sprachtelefonie ausgerichtet. Kommende Generationen von Endgeräten werden hingegen über Funktionen zur Datenverarbeitung und Software zur Darstellung multimedialer Inhalte (Farbdisplay, Digitalkamera, MP3-Player) verfügen. Mit diesen neuen Services steigen die Herausforderungen an eine nutzergerechte Bedienoberfläche, die zunehmend komplexere werdende (multimediale Kommunikations-) Anwendungen mit einfachen und intuitiv anwendbaren Bedienschritten ermöglicht. Ob sich dadurch ein neues dominantes Produktdesign etabliert oder ob diese Geräte letztlich Nischenprodukte für einen künftig noch stärker segmentierten Nachfragermarkt bleiben werden ist gegenwärtig noch offen. Wahrscheinlich ist jedoch, dass letztlich eine starke Nachfrage nach entsprechenden mobilen Diensten diese Entwicklung forcieren und gleichzeitig eine an den Nutzerbedürfnissen ausgerichtete Weiterentwicklung des Designs *die* zentrale Voraussetzung zur Entwicklung dieser gesteigerten Nachfrage sein wird. In diesem Entwicklungsprozess können Hersteller von Endgeräten aussichtsreiche neue Märkte mit innovativen Produkten und Content-Anbieter, darunter auch kleine und mittlere Unternehmen, können diesen Markt mit neuen Dienstkonzepten bzw. Dienstleistungsangeboten erobern.

Schließlich ergibt sich auch für die etablierten Diensteanbieter die Möglichkeit zu strategischen Innovationen. Da ihre Angebote bereits in digitaler Form vorliegen, können sie diese, unabhängig von der sich durchsetzenden Mobilfunktechnik, offerieren. Auch hier kann es zu neuen dominanten Produktdesigns wie ortsabhängigen Diensten kommen, die bei stationären Internetdiensten noch nicht möglich waren.

3.2.6 Marktstruktur

Im Jahre 2002 hat die Europäische Kommission die Marktmacht der heutigen Akteure im Markt für mobile Dienste in vier Weltregionen in Hinblick auf Marktanteile und Unternehmensumsätze analysiert. Tabelle 3-1 fasst die Ergebnisse dieser Studie zusammen.

Tabelle 3-1: Marktanteil der größten industriellen Akteure im Markt für mobile Dienstleistungen, 2002

	Deutschland		Europa		USA		Japan	
Portalbetreiber		Unique visitors*		Unique visitors*		Unique visitors*		Unique visitors*
	1 T-Online	7.3 Mio	1 MSN	20.8 Mio	1 AOL	63.5 Mio	1 Yahoo!	8.8 Mio
	2 Lycos	5.7 Mio	2 Yahoo!	18.2 Mio	2 Yahoo!	54.5 Mio	2 NIFTY	4.7 Mio
	3 AOL	5.6 Mio	3 Lycos	17.6 Mio	3 MSN	48.4 Mio	3 MSN	4.2 Mio
	4 Yahoo!	4.6 Mio	4 Microsoft	16.8 Mio	4 Microsoft	25.7 Mio	4 NEC	3.5 Mio
	5 Microsoft	4.2 Mio	5 AOL	13.0 Mio	5 Lycos	22.0 Mio	5 Sony	2.6 Mio
	6 MSN	4.1 Mio	6 T-Online	7.3 Mio	6 Excite	19.9 Mio	6 Microsoft	2.5 Mio
	Quelle: Nielsen Ratings 06/01		Quelle: Nielsen Ratings 06/01**		Quelle: Nielsen Ratings 06/01		Quelle: Nielsen Ratings 06/01	

	Deutschland	Europa	USA	Japan
Netzbetreiber	1 T-Mobil 40% 2 Vodafone 40% 3 E-Plus 14% 4 O2 7%	1 Vodafone ca. 24% 2 Orange ca. 13% 3 T-Mobile ca. 12% 4 TIM ca. 10% 5 BT ca. 7%	1 Verizon 25% 2 Cingular 18% 3 AT&T 14% 4 Sprint PCS 9% 5 Nextel Dom 6% 6 Voice Stream 5% 7 Andere 23%	1 DoCoMo ca. 61% 2 DDI ca. 20% 3 J-Phone ca. 19%
	Quelle: GSM Standard 07/01 + company information	Quelle: GSM standards 03/01 + company information	Quelle: GSM Standard 03/01 + company information	Quelle: All Standards 06/01 + company information
Endgerätehersteller	1 Nokia 47% 2 Siemens 21% 3 Motorola 13% 4 Mitsubishi 5% 5 Philips 3% 6 Alcatel 3% 7 Andere 8%	1 Nokia 49,2% 2 Siemens 13% 3 Motorola 11,7% 4 Ericsson 10,5%	1 Nokia 32% 2 Motorola 24% 3 Ericsson 6% 4 Audiovox 6% 5 Kyocera 6% 6 Samsung 2% 7 Andere 11%	1 NEC 28,3% 2 Matsushita 17,9% 3 Sanyo 9,7% 4 Mitsubishi 8,9% 5 Sharp 7,4% 6 Andere 27,8%
	Quelle: Expertenschätzungen/ Firmenangaben 07/01	Quelle: GFK, 06/01, 07/01	Quelle: The Yankee Group (2001)	Quelle: Gartner (2001)

* Unique visitors: Anzahl der Besucher, die während des Berichtszeitraum wenigstens ein Mal eine spezifische Website, Kategorie oder Anwendung genutzt haben

** Tendenzen, basierend auf Zahlen aus Dänemark, Finnland, Frankreich, Deutschland, Italien, Norwegen, Spanien, Schweden, der Schweiz und Großbritannien

Quelle: Arthur Andersen 2002

Anders als in den USA und Japan wird der Markt für mobile Dienste in Europa und insbesondere in Deutschland nicht von den Internetportalanbietern und Inhalteanbietern (wie Yahoo! AOL und MSN) dominiert, vor allem da der Europäische Markt größer und politisch sehr viel heterogener ist. In der gesamteuropäischen Perspektive haben international aufgestellte Unternehmen wie Vodafone oder Nokia zwar einen deutlichen Marktvorsprung, der aber je nach Land stark variieren kann wie das Beispiel Deutschland zeigt, wo Vodafone mit T-Mobile gleichauf liegt.

Die Fragmentierung des Europäischen Marktes zeigt sich besonders deutlich auf der Seite der Inhalteanbieter, die ihre Ursache in der kulturellen und sprachlichen Vielfalt Europas hat. Dies hat die Herausbildung von gesamteuropäischen Medienunternehmen erschwert und treibt die Kosten für Inhalte in die Höhe. In der Zukunft wird sich die Dominanz der Europäischen Endgerätehersteller voraussichtlich deutlich verringern, da insbesondere japanische und koreanische Unternehmen (wie Samsung oder NEC) verstärkt auf dem deutschen und Europäischen Markt tätig werden und auch Hersteller aus dem Bereich der Informationstechnik (vor allem Hersteller von PDAs und Pocket PCs) zunehmende Marktanteile gewinnen werden. Obwohl Entwicklungen zu transnationalen Kooperationen in der Medienindustrie erkennbar sind, wird sich an der Fragmentierung des Marktes für digitale Inhalte auf absehbare Zeit kaum etwas ändern (ITU 2002, Anderson 2002).

3.3 Kategorien künftiger mobiler Telekommunikationsdienste

Im Folgenden werden existierende und absehbare mobile Telekommunikationsdienste systematisch charakterisiert und die Entwicklung des Marktes für diese Dienste in Westeuropa bis 2006 skizziert.⁵ Dabei wird von der Frage ausgegangen, welche Dienste die Kunden tatsächlich nutzen werden und was sie für diese Nutzung zu zahlen bereit sind. Zu diesem Zweck kann der Markt grob in vier Segmente unterteilt werden, nämlich (1) Sprachdienste, (2) Datenzugang und -verkehr, (3) Content und mobile Dienste sowie (4) Dienstleistungen Dritter.

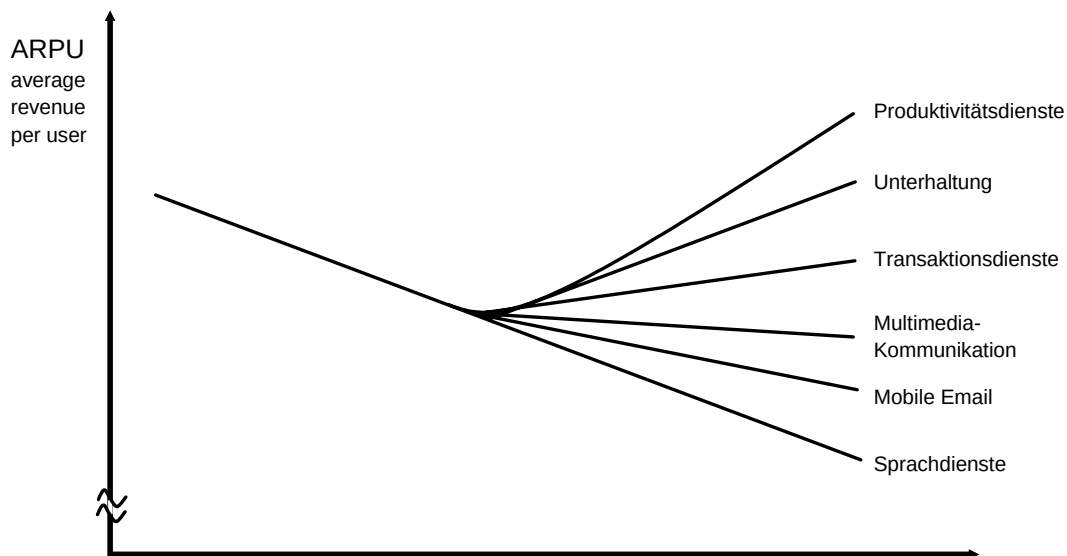
3.3.1 Sprachdienste

In den vergangenen Jahren hat die Zahl der Mobilfunknutzer in Deutschland (und Europa) stark zugenommen und zeigt mittlerweile auf hohem Niveau kaum noch Zuwächse. Da die Betreiber der neuen UMTS-Netze gleichzeitig auch die GSM-Netze betreiben, wird es – zumindest was den Sprachtelefoniedienst betrifft – zu einem für die Kunden weitgehend unsichtbaren Übergang von GSM zu UMTS kommen, weil jedes neue UMTS-Mobiltelefon ein GSM-Gerät substituiert und die neuen Handys Dualmode-Geräte sein werden, die sowohl UMTS als auch GSM und GPRS unterstützen werden. Nachdem lange das Umsatzwachstum der Anbieter vor allem durch die wachsende Zahl der Nutzer getrieben wurde, sind seit einiger Zeit sinkende durchschnittliche Umsätze pro Mobilfunknutzer festzustellen (Abbildung 3-6). Dies hat seine Ursache auch in den wegen des enormen Wettbewerbs sinkenden Mobilfunktarifen, die sich allerdings mittlerweile auf relativ niedrigem Niveau stabilisiert haben. Der weitaus wichtigere Grund besteht in der Tatsache, dass die neu gewonnenen Kunden als Nachzügler im Diffusionsprozess deutlich weniger mobil telefonieren und damit den durchschnittlichen Umsatz pro Kunden weiter senken.

Diese Entwicklung wird sich in den kommenden Jahren durch die Einführung und Nutzung neuer mobiler Datendienste umkehren. Bereits heute wird auf dem japanischen Markt, der dem in Europa um ein bis zwei Jahre in seiner Entwicklung voraus ist, etwa 25 % der Umsätze über die Datenkommunikation generiert. Für Europa erwarten Binder und Henke (2003), dass der Umsatzanteil der Datendienste von heute knapp 20 % auf etwa 35 % im Jahr 2007 ansteigen wird.

⁵ Die Marktprognose basiert in erster Linie auf den Einschätzungen, die die EITO Task Force in Zusammenarbeit mit Durlacher Research erarbeitet hat (EITO 2002) sowie auf den Marktstudien des UMTS Forums (UMTS Forum 2001a, 2002b) und der ITU (2002).

Abbildung 3-6: Entwicklung des durchschnittlichen Umsatzes pro Nutzer (schematische Darstellung)



Quelle: Fraunhofer ISI nach Karakanovsky 2003

Obwohl also in den kommenden Jahren das Wachstum der Märkte für Mobilkommunikation und mobile Dienstleistungen vorwiegend von neuen Angeboten getrieben wird, bleibt der Sprachdienst der weitaus größte und (für die etablierten Netzbetreiber) umsatzstärkste Geschäftsbereich.

Auch drahtlose lokale Netze sind grundsätzlich als Medium für Sprachdienste geeignet, auch wenn die Sprachübertragung über paketvermittelte Netze mit dem Internet Protocol Version 4 stets mit dem Problem unberechenbarer Signallaufzeiten behaftet ist. Eine dem herkömmlichen Mobilfunk qualitativ ebenbürtige IP-Telefonie benötigt hingegen die Einführung von Dienstqualität (Quality of Service, QoS) bei der Internet-Übertragung und die Anwendung von Service Level Agreements (SLA) zwischen den Internet Service Providern bzw. zwischen Providern und Kunden. Bisher sind SLAs auf das jeweilige Netz einzelner Provider beschränkt, deshalb ist IP-Telefonie im professionellen Bereich nur zwischen Standorten einer Firma, die über denselben Provider an das Internet angeschlossen sind, verbreitet.

Das zentrale Substitutionsprodukt der mobilen Telefonie stellte bislang die Festnetztelefonie dar. Offensichtlich kann es sich dabei jedoch nur um ein unvollständiges Substitut handeln, da die Mobilität beim Festnetz stark eingeschränkt ist. Auf Grund der deutlich geringeren Gebühren für die Festnetztelefonie kann grundsätzlich von einem komplementären Produktverhältnis ausgegangen werden (Rodini et al. 2003).

Die Festnetztelefonie wird deshalb weiterhin stationär in Orten wie Heim und Büro bevorzugt, während mobile Sprachdienste in allen anderen Lebensbereichen ver-

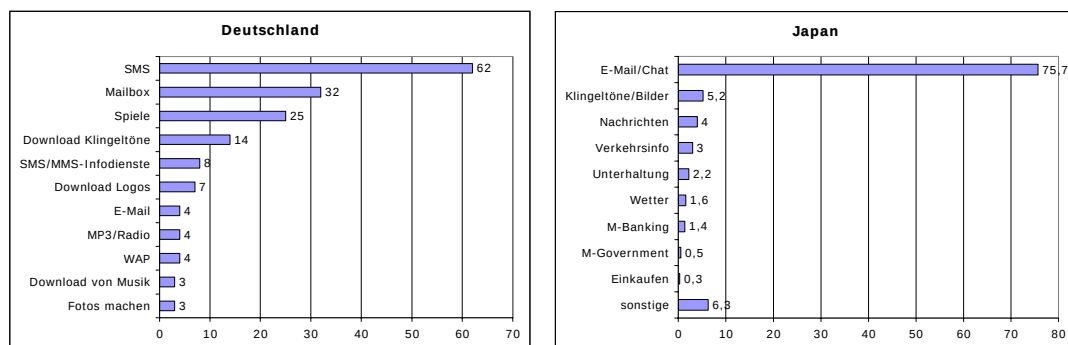
wendet wird. Im Zuge des Preisverfalls auf dem Mobilfunkmarkt wurde die Substitution von Festnetz durch Mobilfunk zunehmend attraktiver. So hat Viag Interkom 1999 das Festnetz-Mobil-Kombiprodukt „Genion“ auf den Markt gebracht, das den Festnetzanschluss für bestimmte Kundengruppen überflüssig machen sollte, aber nicht den erwarteten Erfolg mit Vorbildcharakter hatte.

Die Attraktivität des Festnetzanschlusses hat in den vergangenen Jahren allerdings wieder deutlich zugenommen, da DSL über das TK-Festnetz eine relativ einfache und preisgünstige Möglichkeit eines breitbandigen Internet-Anschlusses bietet. Prognose gehen davon aus, dass DSL über das Netznetz auch nach der Einführung hochbitratiger Funknetze (insbesondere UMTS) die dominierende breitbandige Zugangstechnologie zum Internet bleiben wird (Büllingen/Stamm 2001; Welfens et al. 2003).

3.3.2 Datendienste

Eine Abschätzung der Entwicklung bei mobilen Datendiensten ist angesichts des gerade erst erfolgten UMTS-Netzstarts und des noch wenig entwickelten Marktes für GPRS-Datendienste schwierig. Einen Eindruck über die grundsätzliche Richtung kann allerdings ein Vergleich mit der Entwicklung auf weiter entwickelten Märkten wie Süd-Korea und insbesondere Japan geben (Abbildung 3-7).

Abbildung 3-7: Nutzung von mobilen Diensten in Deutschland und Japan (in Prozent)



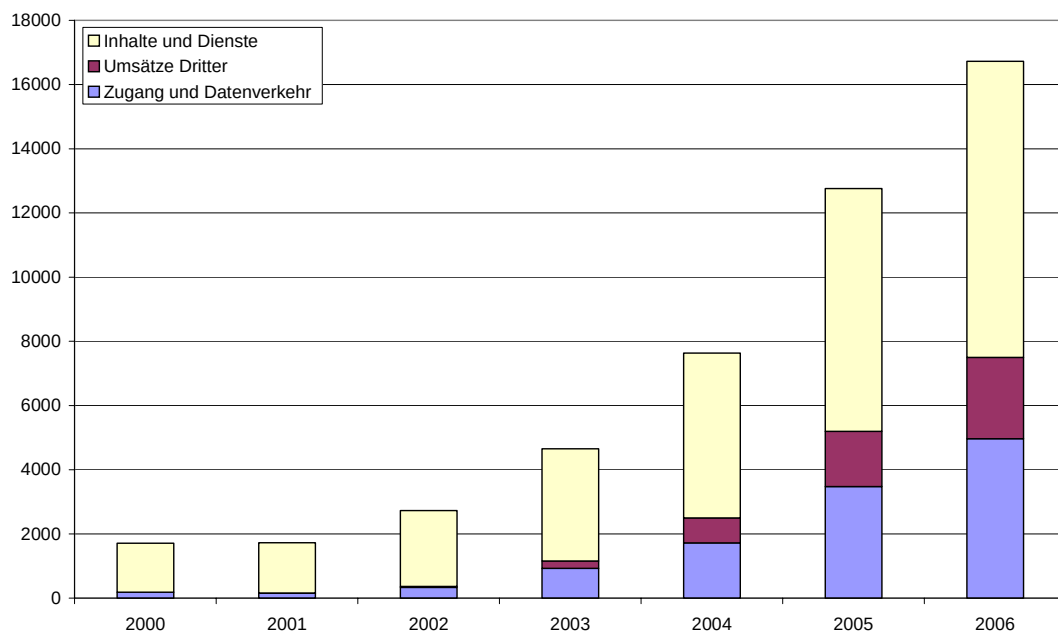
Quelle: PbS Content-Studie 2003, Sidel/Mayhew 2003

In Deutschland nutzten laut der PbS Content-Studie im Herbst 2003 über 60 % der Mobilfunknutzer den SMS-Dienst, weitere populäre Dienste sind Handyspiele (25 %), das Herunterladen von Klingeltönen und Logos (14 % bzw. 7 %), sowie SMS-/MMS-Informationendienste (8 %) und der mobile Zugang zur E-Mail (4 %). Ähnliche Untersuchungen in Japan (Sidel/Mayhew 2003; Ishii 2004) ergaben, dass dort E-Mail und Chat mit über 75 % die mit Abstand populärste Anwendung dar-

stellt. Es folgen nach dem Herunterladen von Bildern und Klingeltönen vor allem Informationsdienste (Nachrichten 4 %, Verkehr 3 %, Wetter 1,6 %). Daraus lässt sich ein Trend in Richtung auf Informations- und Kommunikationsdienste ableiten, der in Einklang mit den Ergebnisse der deutschen Untersuchung steht: Auch in Deutschland äußern Privatkunden ein besonderes Interesse an Informationsdiensten zu den Themenbereichen Nachrichten, Wetter, Sport und Verkehr formuliert (PbS 2003).

Lässt man Sprachdienste unberücksichtigt, zeigt Abbildung 3-8 im Überblick, wie sich der westeuropäische Markt für mobile Internetdienste nach der Einschätzung von EITO insgesamt entwickeln wird. Demnach ist damit zu rechnen, dass mobile Internetdienste hohe Wachstumsraten von bis zu 45 % jährlich aufweisen werden. Inhalte und mobile Dienste sind dabei das größte wachsende Marktsegment, von dem Binder und Henke (2003) erwarten, dass es von knapp 3,7 Mrd Euro im Jahr 2003 auf über 11 Mrd Euro im Jahre 2007 anwachsen wird.

Abbildung 3-8: Umsatz mit mobilen Internetdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)



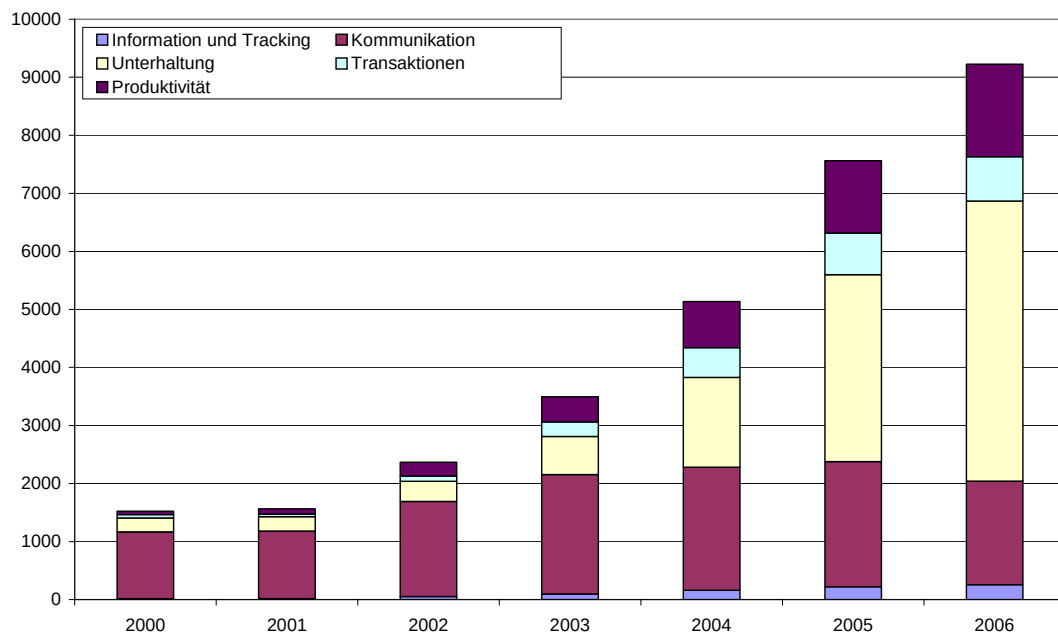
Daten: EITO 2002

Ebenfalls stark wachsen werden die Umsätze mit Zugangsgebühren und Datenverkehr, von denen EITO erwartet, dass sie 2006 ein Volumen von 5 Mrd Euro erreichen (30 % des Marktvolumens für mobiles Internet). Dienste Dritter sind ein neues und noch relativ kleines Marktsegment (vor allem Werbung und Transaktionsgebühren). Zu einem stärkeren Wachstum kann es hier erst nach der Einrichtung der

technischen und kommerziellen Infrastruktur kommen, mit denen die schnell wachsende Zahl an Transaktionen bewältigt werden kann.

Abbildung 3-9 zeigt schließlich, wie sich der Markt für Inhalte und mobile Dienste entwickeln wird. Dabei fällt auf, dass das Wachstum der einzelnen Segmente dieses Marktes sehr unterschiedlich ausfallen wird.

Abbildung 3-9: Umsatz mit Inhalten und mobilen Diensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)



Daten: EITO 2002

So hat der Markt für Kommunikationsdienste dank des Erfolges von SMS in den vergangenen Jahren starke Zuwächse zu verzeichnen gehabt. Wegen des sich abzeichnenden Preisverfalls für SMS und der nur langsamen Etablierung neuer Kommunikationsdienste wird hier eine Stagnation und schließlich ein langsamer Rückgang der Umsätze erwartet. Ganz anders sieht die Prognose für mobile Unterhaltung aus. Dieses bislang eher moderat wachsende Segment wird mit der Einführung paketvermittelter Übertragungsformen und höherer Bandbreiten erheblich an Bedeutung gewinnen und 2006 den Markt für Inhalte und mobile Dienste mit einem Anteil von über 50 % der Umsätze (4.8 Mrd Euro) beherrschen. Produktivitätsdienste (Business Services) sind mit einem Anteil von 17 % das drittgrößte Segment in diesem Markt. Transaktions- und Tracking-Dienste bleiben umsatzmäßig mit 8 % bzw. 3 % Nischenmärkte.⁶

⁶ Zu einer ähnlichen Einschätzung der Marktanteile kamen 2002 auch die Analysten von Detecon (Bauer/Burkart 2002).

3.3.3 Kommunikationsdienste

Wie bereits im Zusammenhang mit dem Sprachdienst erwähnt, wird Kommunikation mit anderen Menschen aus Nutzersicht auf absehbare Zeit Kernstück des Mobilfunkmarktes bleiben. Der Erfolg von SMS deutet an, dass auch bei mobilen Endgeräten Sprache zunehmend durch multimediale Kommunikationsformen ergänzt wird, sobald geeignete Technologien zu einem akzeptablen Preis und mit sinnvollen Komforteigenschaften verfügbar sind. Um den Migrationspfad von SMS über MMS (Multimedia Messaging Services) zur mobilen Videokommunikation wird sich daher auch eine große Vielfalt von neuen Dienstleistungen mit unterschiedlichen Zielgruppen, Services für Familien, für Communities, für Singles auf Partnersuche, etc. entwickeln.

SMS, MMS, Mobile Videokommunikation

Bislang wird SMS vor allem für die Kommunikation zwischen zwei Personen aber auch als Medium für die Verbreitung von Informationen innerhalb einer bestimmten Gruppe oder Community genutzt. Zunehmend entwickelt sich die SMS aber auch zu einem Vertriebsweg für spezifische Dienstleistungen wie Klingeltöne, Logos sowie Spiele für das Mobiltelefon. Man muss deutlich zwischen solchen Dienstleistungen unterscheiden, bei denen der Nutzer sowohl Produzent als auch Rezipient der übertragenen Inhalte ist (z. B. SMS von Person zu Person) und solchen, bei denen nicht individuell erstellte Inhalte (in der Regel von einem kommerziellen Anbieter) abgerufen und konsumiert werden. Während die individuelle Kommunikation über SMS bereits heute für das Wachstum von mobilen Datendiensten steht, werden den individuell auf den Nutzer angepassten kommerziellen Kommunikationsdiensten von Marktkennern eine wichtige Rolle bei der Entwicklung des Marktes für mobile Dienste zugemessen.

Höhere Bandbreiten eröffnen die Möglichkeit, Kommunikationsdienste aufwändiger (vor allem durch Bild- und Datenübertragung) und damit für den Nutzer attraktiver zu gestalten. Seit Ende 2002 besteht mit einer neuen Generation von multimedialen Mobiltelefonen die Möglichkeit Multimedia-Nachrichten innerhalb des GSM/GPRS-Netzes zu verschicken, die aus einer Kombination aus Text und Bild bestehen können.

Eine weiter gehende Integration von Multimediaelementen (vor allem die Übertragung von Videosequenzen) wird sicher auch noch in einigen Jahren eine Pionieranwendung sein. Zwar wird die technische Infrastruktur bis 2005 so weit ausgebaut sein, dass erste Dienste angeboten werden können, doch sind die erforderlichen Bandbreiten erheblich, so dass Mobilfunkzellen bei UMTS und selbst bei WLANs rasch ausgelastet oder überlastet sein können, wenn mehrere Teilnehmer gleichzeitig ihre Digitalvideos übertragen. Insgesamt werden daher Standbilder eher als mediale Erweiterung der Kommunikation genutzt werden (Buchwald et al. 2003).

E-Mail

Wegen der starken Verbreitung der E-Mail-Kommunikation im Internet wird voraussichtlich auch für mobile E-Mail-Anwendungen starke Nachfrage entstehen, wobei davon ausgegangen werden kann, dass ein mobile E-Mail als Basiselement des mobilen Internetzugangs angeboten werden wird. Es muss allerdings davon ausgegangen werden, dass die Zahlungsbereitschaft der Nutzer für einfache mobile E-Mail-Dienste nur gering ist.

Ein Premium-E-Mail-Dienst für den die Kunden zusätzliche Gebühren zu zahlen bereit sind, könnte Unified Messaging sowie einen gewissen Speicherplatz auf dem Server des Anbieters beinhalten, der zur Zwischenspeicherung multimedialer E-Mail-Anhänge verwendet werden kann. Langfristig kann damit gerechnet werden, dass sich durch Gewöhnungseffekte die Nutzung von mobilem Unified Messaging auch im Privatbereich verbreiten wird.

Die sinnvolle Nutzung von E-Mail ist allerdings Besitzern eines Endgeräts mit nicht zu kleinem Display und einer Tastatur (Laptop, PDA, speziell für E-Mail entwickelte Endgeräte wie der RIM Blackberry) vorbehalten.

Instant Messaging, Chat

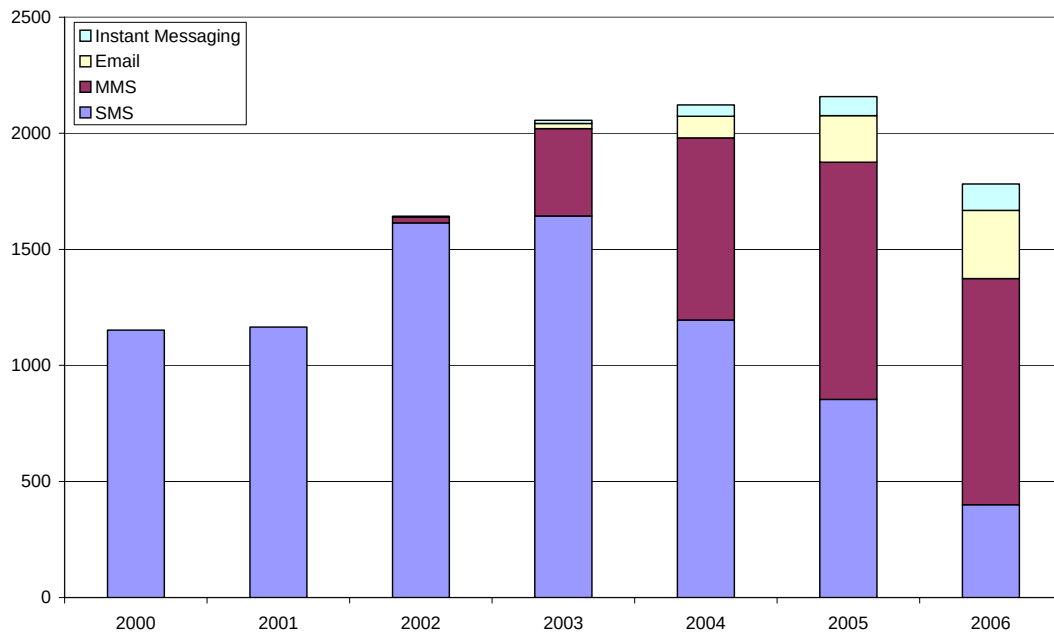
Instant Messaging und mobiler Chat sind Anwendungen für den Massenmarkt, die gegenüber ähnlichen Anwendungen im Internet den Vorteil besitzen, dass mobile Endgeräte eine stärkere Verbreitung haben als Computer und dass sie – ähnlich wie die SMS – den Kommunikationsgewohnheiten des Nutzers unterwegs entgegenkommen. Instant Messaging und Chat nutzen allerdings die Eigenschaft, dass künftige Endgeräte „always on“ sind und ermöglichen eine deutlich unmittelbarere Kommunikation. Aus diesem Grunde wird es zu einer weit gehenden Verschmelzung dieser beiden Kommunikationsdienste kommen. Es wird erwartet, dass der mobile Chat bei der Bildung virtueller Gemeinschaften besonderen Erfolg verspricht, die auf diese Weise mit gleich Gesinnten im ständigen Kontakt bleiben, Informationen austauschen und persönliche Treffen verabreden können. Insofern kann Instant Messaging eine Brücke zwischen den Kommunikationsformen E-Mail und SMS bilden.

Marktprognose

Im Jahr 2002 waren Kommunikationsdienste mit knapp 70 % das wichtigste Segment des Marktes für mobile Internetdienste (Abbildung 3-10). Auch künftig werden die Nutzer solche Dienste dazu nutzen, um von ihnen selbst erstellte Inhalte textueller und audiovisueller Natur zu übertragen. Obwohl Kommunikationsdienste in dieser Hinsicht weiterhin wichtiger und für einen erfolgreichen Mix unverzicht-

barer Dienst bleiben, nimmt der Umsatz für Kommunikationsdienste relativ u. U. auch absolut ab. Grund hierfür sind die sinkenden Preise für SMS, die allerdings eine intensivere Nutzung von SMS und damit eine zumindest teilweise Kompensation der Umsatzrückgänge zur Folge haben könnten.

Abbildung 3-10: Umsatz mit Kommunikationsdiensten in Deutschland nach Segmenten (ohne Sprachtelefonie, Millionen Euro)



Quelle: EITO 2002

SMS werden zwar zunehmend durch multimedial angereicherte Kommunikationsdienste wie MMS oder mobile E-Mail abgelöst, diese können aber die Umsatzverluste aller Voraussicht nach nicht ausgleichen. Dies hat seine Ursache u. a. im Preisverfall auch für diese Dienste sowie in den Netzwerkeffekten, die sich erst mit einer genügenden Verbreitung multimedial aufgerüsteter Endgeräte realisieren. Mobile E-Mail wird zwar die Bedürfnisse der meisten mobilen Internet-Nutzer befriedigen, größere Umsätze werden sich aber nur mit einem kleinen Kundenkreis realisieren lassen, die für Premiumdienste bereit sind, nennenswerte Gebühren zu entrichten. Ähnliches gilt auch für mobiles Instant Messaging.

3.3.4 Unterhaltung

Der Bereich der mobilen Unterhaltung ist breit und vielfältig. Er umfasst (von Spielen abgesehen) insbesondere Wetten, Infotainment, Musik und Videos sowie das derzeit so populäre Herunterladen von Klingeltönen und Logos. Zurzeit wird an einem Ausbau der Infotainment-Dienste intensiv gearbeitet. Angeboten werden

unter anderem aktuelle Sportmeldungen, Horoskope, Meldungen über Prominente, SMS-Soaps, Erotik und Ähnliches. Anbieter sind hier zum einen Portal-Anbieter und zum anderen klassische Medienunternehmen, die neben Printausgaben und einem Internetauftritt seit einiger Zeit auch SMS- bzw. MMS-Dienste anbieten (z. B. TOMORROW FOCUS next media).

Spiele

Bereits heute sind auf den meisten mobilen Endgeräten Spiele vorinstalliert. Die geringe Speicherkapazität und die Mensch-Maschine-Schnittstelle setzen Spielen auf dem Handy allerdings enge Grenzen. Viele dieser Spiele sind Multiplayer-Spiele, bei denen mehrere Spieler drahtlos gegeneinander antreten können. Der Nachteil solcher Spiele besteht aus Sicht der Nutzer darin, dass sie momentan nicht über das Mobilfunknetz sondern über die Infrarot- oder Bluetooth-Schnittstelle laufen und daher nur lokal begrenzt sind. Aus dem gleichen Grund können die Netzbetreiber und andere Dienstleister bislang kaum an mobilen Spielen verdienen.

Angesichts der Tatsache, dass mobile Computer-Spiele (z. B. der Nintendo Gameboy) bereits einen riesigen Markt darstellen, darf man mit einiger Berechtigung davon ausgehen, dass auch eine große Nachfrage nach vernetzten Spielen existiert. Vernetzte Spiele offerieren darüber hinaus für den Nutzer einen echten Mehrwert gegenüber lokal gespeicherten Spielen: das Spielen gegen andere Spieler im Netz ist attraktiver und abwechslungsreicher und führt zur Bildung von Spielgemeinschaften und einer insgesamt stärkeren Nutzung. Damit bietet sich für Netzbetreiber und Diensteanbieter die Möglichkeit zu größeren Umsätzen über Datenverkehr und Nutzungsgebühren.

Technisch limitierend sind auch in Zukunft die relativ kleinen Displays der Endgeräte, die eingeschränkten Steuerungs- und Eingabemöglichkeiten sowie die angesichts anspruchsvoller Animationen in Videoqualität geringe Bandbreite der UMTS-Netze. Spiele sind als Angebot für eine junge Zielgruppe mit häufig nur begrenztem Budget außerdem von einem attraktiven Tarifmodell abhängig (z. B. einer Clubmitgliedschaft zu einem festen Preis mit unbegrenzter Spieldauer).

Video und Audio

Über die Möglichkeit zur mobilen Videoübertragung besteht das Potenzial, über mobile Endgeräte alle aus der herkömmlichen Welt der audiovisuellen Medien bekannten Inhalte zu nutzen und neue Formen der Kommunikation zu entwickeln. Dabei gilt es allerdings unterschiedliche Formen mit unterschiedlichen Anforderungen an die Übertragung zu unterscheiden. Bei mobilen Videobotschaften werden ähnlich wie bei MMS Videoinhalte ohne Echtzeitanforderungen von einer Person an die andere geschickt. Bei Videoverteilendiensten werden die Inhalte als kontinu-

ierlicher Datenstrom von einem zentralen Server auf das mobile Endgerät übertragen. Bei Video-Telefonie und -Konferenzsystemen werden schließlich kontinuierliche Datenströme zwischen mehreren mobilen Endgeräten benötigt (Elsen et al. 2001).

Einige der einfacheren Videodienste wie das Verschicken kurzer Videoclips sind bereits mit der Einführung von GPRS möglich. So können etwa über das Portal von Vodafone live Videoclips aus den Rubriken News, Kino, Sport und Fun abgerufen werden, die in Kooperation mit Partnern wie der Deutschen Presseagentur (dpa) oder TOMORROW FOCUS next media angeboten werden

Anspruchsvollere Videodienste, bei denen in Echtzeit ein Videostream übertragen wird, sind mit den derzeitig über UMTS erreichbaren Bandbreiten noch nicht zu realisieren. Da die real verfügbare Bandbreite bei UMTS (und bei WLAN) von der Zahl der Nutzer abhängt, die sich in einer Funkzelle befinden, wird eine qualitativ hochwertige Videoübertragung auch bei der höchsten mit UMTS erreichbaren Datenübertragung nicht immer möglich sein. Die aus dem Bereich des Rundfunks entstammenden DVB-Technologien können zumindest für Videoverteilungsdienste die notwendigen Bandbreiten zur Verfügung stellen.

Aus den geschilderten Gründen wird erwartet, dass sich der Markt für mobile Videodienste zunächst nur verhalten entwickeln wird.

Mobile Audiodienste (d. h. die Verteilung von Audioinhalten wie Musik) sind zwar wegen der geringeren zu übertragenden Datenmengen weniger kritisch als Videodienste, es gibt aber dennoch eine Reihe von Marktrestriktionen. So sind die fünf großen Musiklabels bereits angesichts des Vertriebs von Musik über das Internet auf der Suche nach einem funktionierenden Geschäftsmodell, das der Anfertigung von Raubkopien sowie dem Tausch von Musik über Internetbörsen wirksam begegnet. Solange es einfacher und billiger ist, Audioinhalte über das Internet herunterzuladen und auf ein mobiles Endgerät zu transferieren, könnte eine breite Diffusion mobiler Audiogeräte stark behindert sein.

Beim Übertragen von Audio-Streams (etwa Radioprogramme) bestehen hinsichtlich der Bandbreite und Echtzeitfähigkeit ähnliche technische Restriktionen wie bei Videodiensten, auch hier könnten sich digitale Rundfunk-Technologien als geeignete Übertragungsmöglichkeiten erweisen.

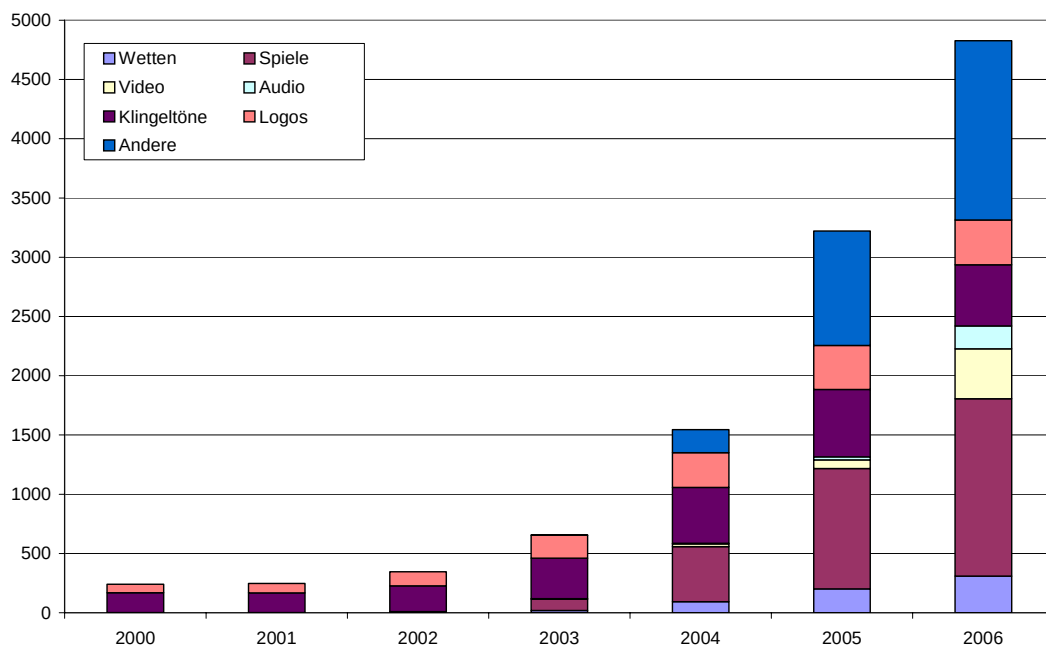
Gelingt es, die Urheberschutzproblematik zu lösen und die Angebote für den Endnutzer attraktiver zu gestalten, besitzt der Markt für mobile Audioinhalte ein enormes Entwicklungspotenzial. Das Mobiltelefon könnte sich in diesem Fall zum universellen Medienendgerät weiterentwickeln, über das Radioprogramme empfangen und einzelne Musikstücke heruntergeladen und abgelegt werden können.

Neben Spielen, Audio- und Videodiensten gibt es im Markt für mobile Unterhaltungsdienste weitere Angebote, die allerdings von untergeordneter Bedeutung bleiben werden. Das heute noch stark wachsende Geschäft mit der Übertragung von *Klingeltönen und Logos* wird schon bald Sättigungserscheinungen zeitigen und angesichts anspruchsvollerer Audio- und Videodienste nur noch unterdurchschnittlich zunehmen. *Mobile Wetten* werden zwar auch von deutschen Geräteherstellern und Netzbetreibern propagiert, erscheinen aber angesichts der wenig ausgeprägten „Wettkultur“ in Deutschland nicht das Potenzial wie in angelsächsischen Ländern zu besitzen. Denkbar ist allerdings die Integration in die mobilen Dienste z. B. für Fußballfans. *Dating-Angebote* richten sich zwar in erster Linie an junge Leute, die auch als eine Pioniergruppe für mobile Dienste generell betrachtet werden, können ihr Potenzial aber erst bei hohen Nutzerzahlen entfalten, so dass auch hier eine zunächst verhaltene Entwicklung zu erwarten ist.

Marktprognose

Innerhalb des Marktes für Content und mobile Dienste wird für Unterhaltungsdienste das insgesamt größte Marktpotenzial prognostiziert. Der Umfang dieses im Jahr 2002 knapp 346 Mio Euro umfassende Markt wird sich bis 2006 auf gut 4.8 Mrd Euro mehr als verdreizehnfachen (Abbildung 3-11).

Abbildung 3-11: Umsatz mit mobiler Unterhaltung in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)



Daten: EITO 2002

Die treibende Kraft im Markt für mobiles Entertainment werden nach Einschätzung von EITO die mobilen Spiele darstellen, die 2006 einen Umsatz von 1,5 Mrd Euro ausmachen sollen. Das *Herunterladen von Klingeltönen und Logos*, heute der wichtigste mobile Unterhaltungsdienst, wird trotz wachsenden Umsatzes seine dominante Rolle verlieren. Erst für 2006 und später wird erwartet, dass sich *mobile Videodienste* zu einer lukrativen Anwendung entwickeln werden. Dies hat vor allem mit den hohen Bandbreiten-Anforderungen dieses Dienstes zu tun, die erst mit einer nennenswerten Verbreitung hochbitratiger Funknetze erfüllt werden können. Videodienste haben für den privaten Nutzer eine hohe Attraktivität, ihre Nutzung könnte von den Anbietern durch günstige Tarife stark gefördert werden. Momentan sieht es allerdings eher danach aus, dass mobiles Video als relativ teurer Premium-Dienst für eine kleine zahlungswillige Nutzergruppe angeboten wird. Aus diesem Grund werden sich solche Anwendungen in den Jahren bis 2006 nicht zum Massenmarkt entwickeln. Für den Markt für *mobile Audiodownloads* wird erwartet, dass sich dieser Dienst (zunächst) nicht über den Status eines Nischenmarktes hinaus entwickeln wird. Auch *weitere Anwendungen* dürften im Vergleich zu mobilen Spielen und Videoanwendungen zunächst von untergeordneter Bedeutung bleiben.

3.3.5 Produktivitätsdienste

Mobile Telekommunikationsdienste können in der Arbeitswelt für die vielfältigsten Aufgaben eingesetzt werden. Insbesondere Manager, Servicepersonal, zunehmend aber auch alle anderen Beschäftigten benötigen auf Dienstreisen den Zugriff auf das lokale Firmennetzwerk sowie u. U. auch auf das Computersystem des Kunden. Das Spektrum der davon betroffenen Anwendungen reicht vom Workflow-Management über die Optimierung von Logistikketten bis zur mobilen Telearbeit und der Unterstützung von Außendienstmitarbeitern. Die Einführung solcher Systeme wird vor allem durch die so ermöglichten Rationalisierungs- und Flexibilisierungspotenziale getrieben. In den kommenden Jahren werden vor allem drei Typen von Anwendungen für das Wachstum von mobilen Produktivitätsdiensten verantwortlich sein: Mobiles Büro, Supply Chain Management und Customer Relationship Management (Waldenmaier 2003a, b).

Mobiles Büro

Mobile Büroanwendungen unterstützen den Mitarbeiter, indem er auf alle dem Unternehmensserver angelegten Dokumente zugreifen, Termine planen und Adressen verwalten kann. Solche Anwendungen werden bereits seit einigen Jahren angeboten, da sie zumeist keine besonders hohen Anforderungen an die Bandbreite und bereits über GSM zu realisieren sind. Mit der Einführung breitbandiger Funknetze ergibt sich aber die Möglichkeit eines ständigen Abgleichs der lokal gespeicherten mit den auf einem zentralen Server abgelegten Daten. Mobile Büroanwendungen werden zunächst fast ausschließlich über Notebook-Computer genutzt werden, mit

der Verfügbarkeit geeigneter Tablet PCs, PDAs und Smartphones ist mit einer weiteren Diffusion zu rechnen. Trotz des Rationalisierungspotenzials sind Probleme immer dann zu erwarten, wenn mobile Büroanwendungen nicht unmittelbar in die existierende IT-Infrastruktur integriert werden können und umfangreiche Systemanpassungen notwendig machen. Große Unternehmen werden mobile Büroanwendungen allerdings selbst einrichten und betreiben, so dass vor allem kleine und mittlere Unternehmen als Kunden für solche Lösungen in Frage kommen.

Supply Chain Management

Die Entwicklung von E-Commerce und elektronischen Marktplätzen hatte erhebliche Auswirkungen auf die Beschaffung von Unternehmen aller Branchen. Mobilfunktechnologien werden eine ebenso wichtige Rolle spielen, indem sie Unternehmen dazu befähigen, ihre Beschaffungen noch effizienter abzuwickeln. Sie können dazu genutzt werden, Informationen zu sammeln und zum optimalen Zeitpunkt eine Bestellung von Produkten und Dienstleistungen für den Produktionsprozess abzuwickeln. Dabei ist es wichtig, dass mobile Supply Chain Management-Dienste in die zentrale Unternehmenssoftware (ERP-Systeme) integriert sind. Bei der Wahl der für mobiles SCM verwendeten Übertragungstechnologie werden Unternehmen pragmatisch entscheiden, wobei Verfügbarkeit, Preis und Netzabdeckung wichtiger sein werden als die Bandbreite. Vieles spricht dafür, dass mobiles SCM eine typische WLAN-Anwendung sein könnte.

Customer Relationship Management

Customer Relationship Management (CRM) Lösungen sind dazu gedacht, alle Geschäftsprozesse mit Partnern und Kunden (Verkauf, Service, Marketing) zu unterstützen und damit Umsätze, Kundenzufriedenheit und Profitabilität zu erhöhen. Angesichts der Zielgruppe erscheint mobiles CRM als natürliche Ergänzung bisheriger Angebote und ermöglichen neue Leistungen. Speziell der Verkaufs- und Service-Aspekt von CRM kann durch die Nutzung mobiler Kommunikation verstärkt werden, indem vor Ort auf einem mobilen Endgerät alle den Kunden betreffenden Informationen vorhanden sind und maßgeschneiderte Angebote und Dienstleistungen angeboten werden können. Ähnlich wie bei mobilem SCM wird auch beim Customer Relationship Management die Entscheidung für die Nutzung einer bestimmten Übertragungstechnologie aus pragmatischen Gründen getroffen werden.

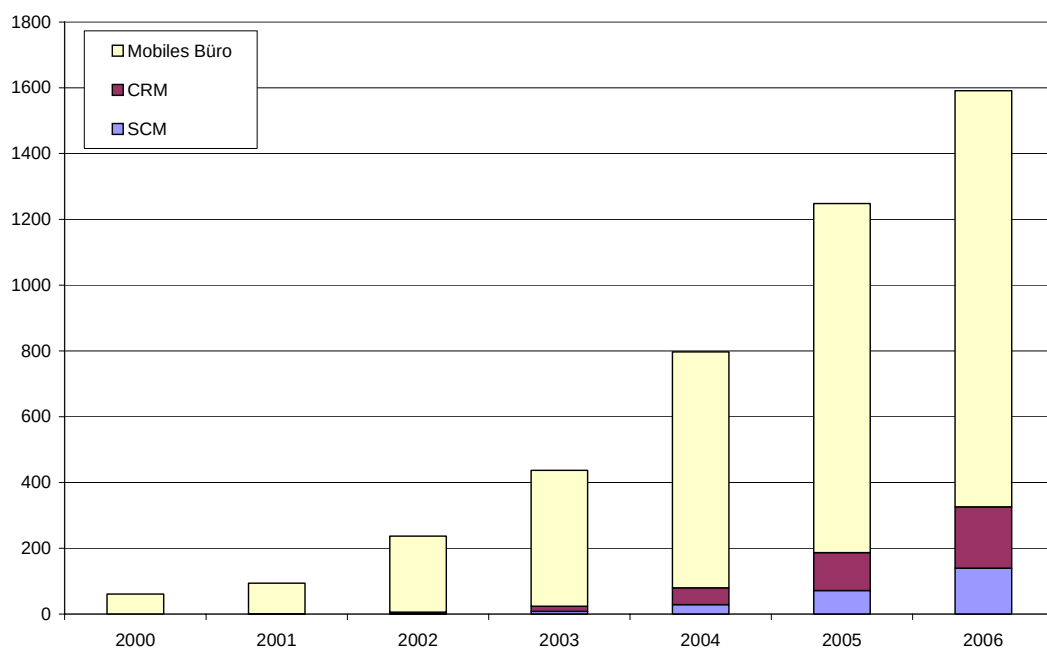
Sowohl der Markt für SCM und CRM ist fest in der Hand einiger weniger großer Anbieter, die auch die Erweiterung in Richtung mobiler Dienste bestimmen werden.

Marktprognose

Innerhalb des Marktes für Inhalte und mobile Dienste stellen die Produktivitätsdienste einen kleineren, aber sich dynamisch entwickelnden Teilbereich dar. Der

Umfang dieses im Jahr 2002 knapp 237 Mio Euro umfassenden Marktes wird sich bis 2006 auf knapp 1,6 Mrd Euro ausweiten (Abbildung 3-12). Da die meisten mobilen Officeanwendungen keine hohen Bandbreitenansprüche stellen, können diese bereits heute über GPRS angeboten werden, so dass hier ein starkes Wachstum erwartet werden kann, das vor allem durch die Nachfrage kleiner und mittleren Unternehmen getragen wird, während die Nutzung mobiler Büroanwendungen durch Großunternehmen in erster Linie Umsätze durch den verursachten Datenverkehr erzeugen wird.

Abbildung 3-12: Umsatz mit mobilen Produktivitätsdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)



Daten: EITO 2002

Während mobiles SCM und CRM heute noch eine untergeordnete Rolle spielen, geht EITO davon aus, dass sie 2006 für 20 % der Umsätze im Marktsegment der Produktivitätsdienste ausmachen werden.

3.3.6 Transaktionsdienste

Mit Transaktionen verbundene Dienste umfassen den mobilen Handel bzw. Einkauf (M-Commerce) sowie mobile Finanzdienstleistungen.

Einkaufen (M-Commerce)

Mobile Einkaufsdienste (M-Commerce) machen es möglich, dass alle oder ein Teil der zum Einkaufen notwendigen Schritte (Information, Produktvergleich und -aus-

wahl, Vertragsabschluss, Leistungsaustausch) mit Hilfe eines mobilen Endgeräts abgewickelt werden. Aus diesem Grunde besteht der M-Commerce aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Diensten, die einzeln oder in Kombination genutzt werden. Die Bandbreite reicht dabei von Verbraucherinformation und Werbung, über die Kundenberatung und den Verkauf von Gütern, Veranstaltungstickets und Fahrscheinen bis zu Service und Wartungsunterstützung. Ein Großteil der in diesem Bereich tätigen Unternehmen hat bereits Erfahrung beim Verkauf über das Internet sammeln können und findet in Form des mobilen Einkaufens einen neuen Vertriebsweg. Grundsätzlich werden praktisch alle Angebote, die heute über das Internet angeboten werden, in wenigen Jahren auch über das mobile Endgerät verfügbar sein. Dabei können die Anbieter auf die im stationären Internet gesammelte Erfahrung der Nutzer mit dem elektronischen Handel aufbauen.

Insbesondere mit Lokalisierungsdiensten sind Dienste möglich, die dem Kunden anhand eines vorher zu definierenden Profils Hinweise auf besonders günstige Einkaufsangebote liefern oder Preis- und Leistungsvergleiche von lokalen Anbietern ermöglichen. Besonders eignen sich mobile Einkaufsdienste für zeitkritische Verkaufsformen wie Auktionen und Sonderangebote, die eine frühzeitige Information und rechtzeitige Reaktion des Kunden benötigen.

Stärker noch als beim stationären E-Commerce ist der Erfolg solcher Angebote von der Bedienbarkeit der Endgeräte und den Möglichkeiten zur Konfiguration abhängig, insbesondere da M-Commerce nur auf solchen Geräten tatsächlich genutzt wird, die so klein und leicht sind, dass sie der Kunde stets mit sich führt (i. d. R. ein GPRS-/UMTS-Handy oder ggf. ein PDA).

Grundsätzlich sind alle Barrieren, die zur Zurückhaltung der Konsumenten gegenüber stationären E-Commerce-Angeboten führen (Unsicherheit beim Zahlungsverkehr, Unsicherheit beim Datenschutz, mangelndes Vertrauen in die Anbieter, usw.), tendenziell auch beim M-Commerce wirksam (Schenk 2001).

Finanzdienstleistungen

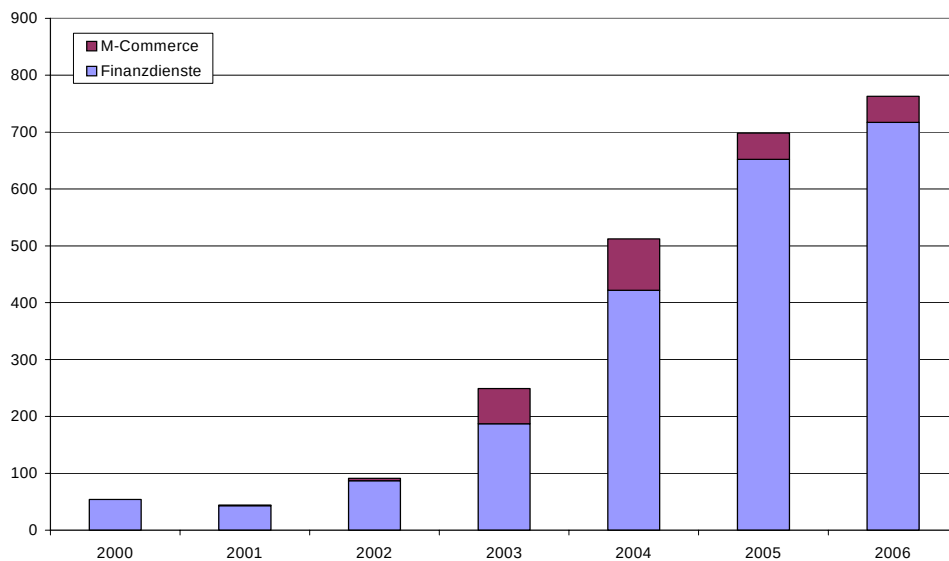
Finanzdienstleistungen spielen für den Erfolg der künftigen mobilen Dienste eine Schlüsselrolle. Einerseits ist ein erhebliches Transaktionsvolumen mit entsprechenden Gebühreneinnahmen zu erwarten, andererseits unterstützen Finanzdienstleistungen andere kostenpflichtige Anwendungen oder machen diese überhaupt erst möglich. Grundsätzlich lassen sich zwei Typen von mobilen Finanzdienstleistungen unterscheiden: zum einen der Zugang zu Dienstleistungen von Kreditinstituten sowie andererseits die direkte Bezahlungsfunktion, die z. B. über die Rechnung eines Mobilfunkbetreibers abgewickelt werden, als Transaktionen über vertrauenswürdige Agenturen laufen (etwa im C2C) oder auch ein Aufladen des Endgeräts mit anonym verwendbarem „electronic cash“ ermöglichen. Aus der Sicht der Kunden lassen sich unterscheiden:

- mobile Bezahlssysteme zur Bezahlung kostenpflichtiger Informationsangebote in Form von Micropayments,
- mobile Bezahlssysteme, bei denen das mobile Endgerät selbst die Funktion einer Kreditkarte übernimmt,
- mobile Abwicklung von Bank- (mobile Banking) oder Börsengeschäften (mobile Broking).

Marktprognose

Abbildung 3-13 zeigt die prognostizierte Entwicklung von mobilen Transaktionsdiensten, wobei die Umsätze mit M-Commerce-Diensten allein die Umsätze mit Transaktionsgebühren umfasst und nicht den Umsatz mit den mobil gehandelten Waren und Dienstleistungen. Das Volumen des so definierten Marktes soll sich von gut 90 Mio Euro im Jahr 2003 bis auf über 760 Mio Euro im Jahr 2006 erhöhen. Das Wachstum des Marktes wird dabei vor allem von den Finanzdienstleistungen getragen, da nicht davon auszugehen ist, dass die Konsumenten Transaktionsgebühren für den mobilen Einkauf breit akzeptieren werden.

Abbildung 3-13: Umsatz mit Transaktionsdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)



Daten: EITO 2002

3.3.7 Informations- und Lokalisierungsdienste

Schon heute werden eine Fülle von mobilen Informationsdienstleistungen angeboten. Dabei können Informationen im Sinne eines Abo-Dienstes geordert und per

SMS/MMS versandt („Pushdienste“) oder gezielt gesucht und abgerufen werden („Pulldienste“).

Informationsangebote gibt es vor allem in den Bereichen Nachrichten, Wetter, Sport, Verkehr und Finanzen. Zusätzlich werden aber auch viele Nischenmärkte und Communities auf den Gebieten Jugend, Freizeit oder Musik adressiert. Infodienste im geschäftlichen Umfeld konzentrieren sich vor allem auf die Bereiche Vertrieb und Logistik. Generell besteht vor allem ein breites Interesse an hochgradig aktuellen Echtzeit-Informationen. Mit der Verfügbarkeit größerer Bandbreiten werden solche Informationsdienste verstärkt auch multimedial angereichert. Dadurch werden Pushdienste (z. B. über Fußballergebnisse) enorm an Attraktivität für den Nutzer gewinnen.

Mobile Informationsdienste haben, zumindest im Bereich der statischen Informationen (z. B. Telefonnummern, Stadtpläne und Nachschlagewerke) darunter zu leiden, dass die Kunden vielfach nicht bereit sind für Informationen zu bezahlen, die sie aus anderen Quellen insbesondere dem stationären Internet kostenlos beziehen können.

Hier müssen die Anbieter ihren Kunden durch die Dynamisierung der Informationen echten Mehrwert bieten, sei es durch die unmittelbare Übermittlung wichtiger Informationen (z. B. Verkehrsnachrichten, aktuelle Nachrichten, etc.) oder die Verknüpfung des Inhaltes mit dem jeweiligen Standort oder der aktuellen Situation des Nutzers (z. B. Navigationssysteme, Einkaufsunterstützung).

Große Bedeutung wird bei dieser Entwicklung die stärkere Personalisierung von Informationsdiensten auf die Vorlieben des Nutzer haben (so genannter Smart-Pull). Dazu definiert entweder der Nutzer selbst sein Profil (vorzugsweise über ein einfach zu bedienendes Internet-Portal) und lässt sich aus der Fülle von Informationen die für ihn relevanten herausfiltern. Eine andere Möglichkeit besteht im Einsatz von „Agenten“, d. h. lernfähiger Software, die die Nutzerpräferenzen erkennt und Informationsangebote entsprechend filtert. Auf Seiten der Anbieter wird diese Entwicklung durch die Möglichkeit zur Wiedererkennung des Nutzers vorangetrieben und von diesen u. U. für personalisierte Werbung genutzt werden. Der Grat zwischen Nützlichkeit und Belästigung in der Wahrnehmung des Nutzers ist dabei allerdings sehr schmal.

Gesundheit

Informations- und Kommunikationstechnologien werden künftig eine zentrale Rolle im Gesundheitsbereich spielen. Mobile IuK-Technik wird sich zu einem wichtigen

Hilfsmittel entwickeln, um den wachsenden Kommunikationsbedarf im klinischen und im Verwaltungsbereich zu bewältigen.⁷ Wichtige Impulse sind auch durch die Verzahnung der stationären und ambulanten Versorgung sowie auf Grund der Organisation der Pflege von kranken und alten Menschen zu Hause zu erwarten.

Spezielle mobile Geräte können beispielsweise dazu genutzt werden, Vitalfunktionen drahtlos zu einer zentralen Stelle in einem Krankenhaus zu übertragen. Darauf basierende patientenbezogene mobile Gesundheitsdienste ermöglichen eine Überwachung von Risikopatienten und pflegedürftigen älteren Menschen, beispielsweise durch

- Übertragung und Kontrolle von Blutdruckmesswerten oder sogar eines Elektrokardiogramms (EKG) bei herzinfarktgefährdeten Personen,
- Erinnerung und Information für Diabeteskranke mittels SMS oder anderer Messagingdienste,
- Notrufsysteme für zu Hause oder unterwegs.

Bei Risikopatienten und alten Menschen kann auf diese Weise die Unabhängigkeit und Lebensqualität deutlich gesteigert werden. Auf Seiten der sozialen Sicherungssysteme besteht die Hoffnung, mit solchen Maßnahmen Kosten einsparen zu können. Mobile Gesundheitsdienste stellen allerdings hohe Anforderungen an die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit von Netzen und Endgeräten sowie die Systemgestaltung (beispielsweise sind problemlos und ohne Kabel am Körper tragbare Sensoren noch nicht allgemein verfügbar). Schließlich stellt sich wegen der Übertragung von persönlichen Daten die Frage nach Datenschutz und Datensicherheit (Friedewald und Da Costa 2003, Müller et al. 2003).

Sicherheitsdienste

Sicherheit bzw. Furcht sind wichtige Treiber für eine breite Palette mobiler Sicherheitsdienste. Zielgruppe für solche Dienste sind nicht nur Risikopatienten (s. o.), die im Fall eines medizinischen Notfalls einen Alarm abgeben können. Zielgruppen für solche Notfallalarmsysteme können aber auch Frauen und ältere Menschen sein, die sich nachts und/oder in verlassenem Gegenden häufig unsicher fühlen. Potenzial besteht auch für Systeme, mit denen Eltern den Aufenthaltsort ihrer Kinder feststellen können. Das Beispiel des gerade in Deutschland florierenden Versicherungsgeschäft zeigt deutlich, dass Kunden für ein Sicherheitsgefühl sehr wohl bereit

⁷ Hier setzen mögliche Interferenzen zwischen Funk-Equipment und medizintechnischen Geräten allerdings klare Grenzen: So ist der Betrieb von GSM- oder UMTS-Geräte wegen ihrer vergleichsweise hohen Sendeleistung im Klinikumfeld in der Regel verboten. WLAN arbeitet hingegen auf einem sehr viel niedrigeren Leistungsniveau und hat sich deswegen schon heute als angepasste Kommunikationstechnologie für den klinischen Einsatz etabliert.

sind, auch nennenswerte Geldbeträge auszugeben.

Lokalisierungsdienste

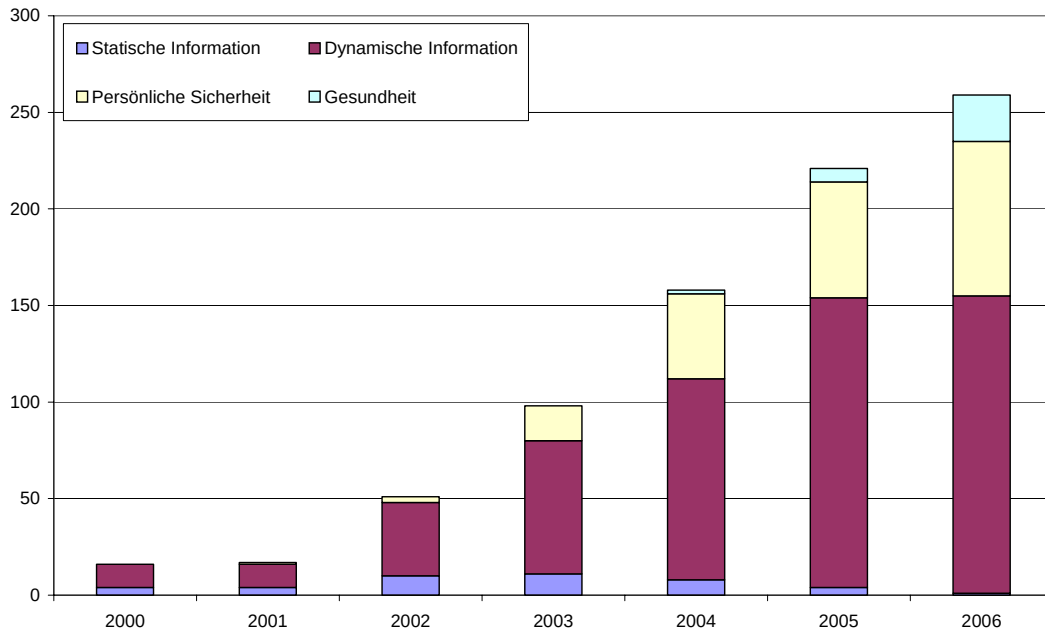
Unter dem Begriff Location Based Services (LBS) werden ortsbezogene Dienstleistungen zusammengefasst, die über die Lokalisierungsfunktion des mobilen Endgeräts möglich werden (entweder über die ohnehin stattfindende Ortung in der Funkzelle oder, präziser, durch GPS). Zu ihnen zählen standortspezifische Informationen wie etwa spezifische Suchanfragen, Routenplanungs-, Navigations-, Tracking- und Tracingdienste. Solche Dienste können als Bestandteil fast aller hier dargestellten Dienste zusätzlichen Nutzen erzeugen, sei es durch Informationen aus dem unmittelbaren Standortumfeld, durch ortsabhängige Werbung oder als zentrales Element eines Notfallalarmsystems. Wegen dieser Querschnittsfunktion stellen Lokalisierungsdienste derzeit eine der aussichtsreichsten Anwendungen mobiler Dienste dar. Allerdings sind die konkreten Angebote im Vergleich zu den Versprechungen noch relativ einfach. Pioniere unter den Dienstleistern bieten die ortsbezogene Suche von Notfall-Apotheken, Gaststätten oder Hotels (z. B. Yellowmap).

Marktprognose

Abbildung 3-14 zeigt die erwartete Entwicklung des Marktes für mobile Informationsdienste in Deutschland, der sich in den kommenden Jahren deutlich von heute etwa 50 Mio Euro schon bis zum Jahr 2006 auf über 260 Mio Euro vergrößern wird. Doch selbst diese Summe wird nur einen Anteil von knapp 3 % am gesamten Markt für Inhalte und Dienste darstellen. Der größte Teil dieses Marktes wird von den dynamischen Informationsdiensten eingenommen, zu denen vor allem Push- und Pulldienste, aber auch ein Großteil der Location Based Services gehören werden. Ihr Umsatz wird sich nach Expertenmeinung auf über 150 Mio Euro erhöhen und damit mehr als die Hälfte der Umsätze aus Informationsdiensten ausmachen (vgl. auch Hubschneider/Kölmel 2003). Statische Informationsdienste werden innerhalb dieses Zeitraums fast nahezu vom Markt verschwunden oder aber mit dynamischen Elementen aufgewertet worden sein.

Gesundheits- und Sicherheitsdienste besitzen zwar ein erhebliches Nutzen- und damit Marktpotenzial, sie werden sich aber wegen des mit ihnen verbundenen technischen wie organisatorischen Entwicklungsbedarfs erst langsam auf dem Markt etablieren. Dabei werden persönliche Sicherheitsdienste als erste den Markt erreichen, und es wird erwartet, dass diese 2006 ein Umsatzvolumen von 80 Mio Euro besitzen können. Gesundheitsdienste werden sich zu diesem Zeitpunkt noch in der Phase der Markteinführung befinden.

Abbildung 3-14: Umsatz mit Informationsdiensten in Deutschland nach Segmenten (Millionen Euro)



Daten: EITO 2002

3.3.8 Öffentliche Dienstleistungen (M-Government)

Mobile öffentliche Dienstleistungen umfassen alle Angebote des E-Government, die nicht nur stationär, sondern auch für den mobilen Nutzer angeboten werden. Im Vordergrund stehen dabei vor allem Transaktionen zwischen der öffentlichen Verwaltung und dem Bürger bzw. Wirtschaftsunternehmen. Aber auch verwaltungsinterne Prozesse können (wie im MobilMedia-Projekt Mobile Bürger-Dienste Mo-BüD) durch den Einsatz von Mobilfunktechnologien unterstützt werden. Im weitesten Sinne zählt auch das Angebot an Bürger, sich über mobile Endgeräte interaktiv an kommunalen Kommunikationsflüssen und Entscheidungsprozessen zu beteiligen zum M-Government. Elektronische und mobile Dienstleistungen gehören zum Kern der von der Politik forcierten Modernisierung der öffentlichen Verwaltungen, zu denen eine Vielzahl von Projekten (z. B. Media@Komm, BundOnline 2005, MobilMedia) beitragen sollen.

Während sich heutige E-Government-Angebote noch auf einfache Informations- und Kommunikations-, sowie einige wenige Transaktionsdienste beschränken, sind insbesondere mittlere und große Städte und Gemeinden daran interessiert, ihren Bürgern durchgängige, auch mobil zu nutzende Dienste anzubieten (Leitner 2003).

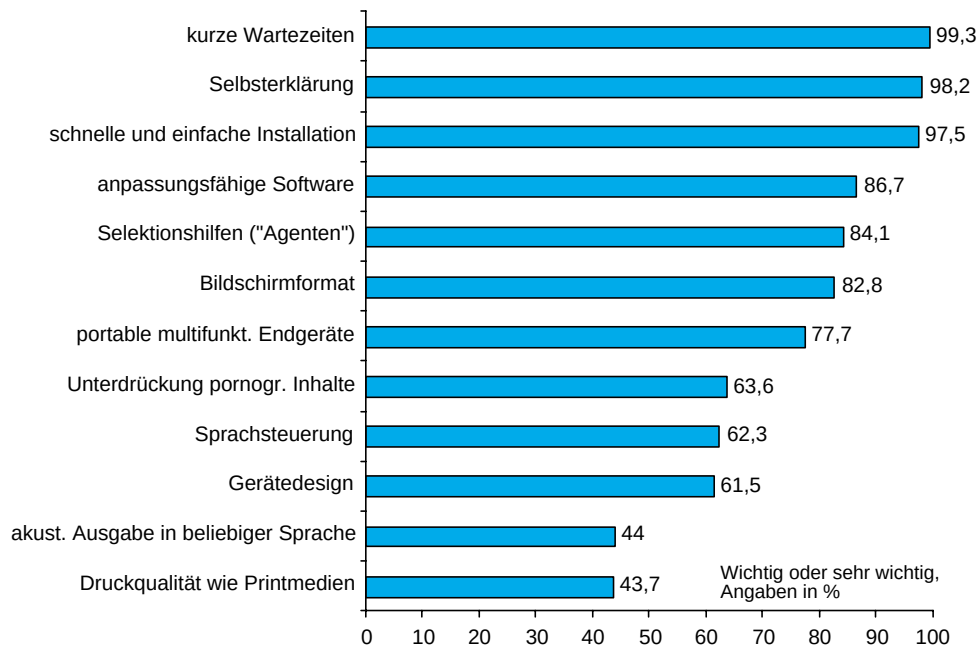
3.4 Erfolgsfaktoren für mobile Dienste

Diese Entwicklung des Marktes für mobile Telekommunikationsdienste wird insbesondere in privaten Haushalten entscheidend davon abhängen, wie zukünftige Geräte von den Verbrauchern akzeptiert werden. Dabei sind nicht nur technische Faktoren relevant. Beispielsweise spielen das soziale Umfeld und die Anwenderkompetenz eine wichtige Rolle. So sehen Experten die berufliche Erfahrung mit solchen Diensten, die Einbindung von Multimedia in den schulischen Kontext, einen qualitativ hochwertigen und kostengünstigen Kundendienst sowie private Ansprechpartner bei Problemen als wichtig oder sehr wichtig für die Akzeptanz an. Dies macht deutlich, dass der heute noch vielfach praktizierte Erwerb von Anwenderkompetenz im Selbststudium bzw. durch Ausprobieren nach Ansicht der Experten für eine breite Akzeptanz bzw. Diffusion nicht ausreichen wird. Hier ist auch die Technikentwicklung gefordert, eine neue Stufe der Benutzerfreundlichkeit zu erreichen.

Ferner werden die neuen Mediendienste in ihrem Nutzwert an vergleichbaren herkömmlichen Möglichkeiten gemessen. Im direkten Vergleich werden überwiegend die Aktualität der Informationen, die zeitliche Flexibilität sowie die Zuverlässigkeit und Glaubwürdigkeit als zentrale Kriterien genannt. Es ist klar, dass dabei attraktive Inhalte eine Grundvoraussetzung sind, die natürlich je nach Nutzersegment unterschiedlich bewertet werden. Hinsichtlich der Bedeutung der Hard- und Softwaregestaltung ergibt sich folgendes Bild, wobei ein Teil der Aspekte die Gestaltung der Netzinfrastruktur betrifft (Abbildung 3-15):

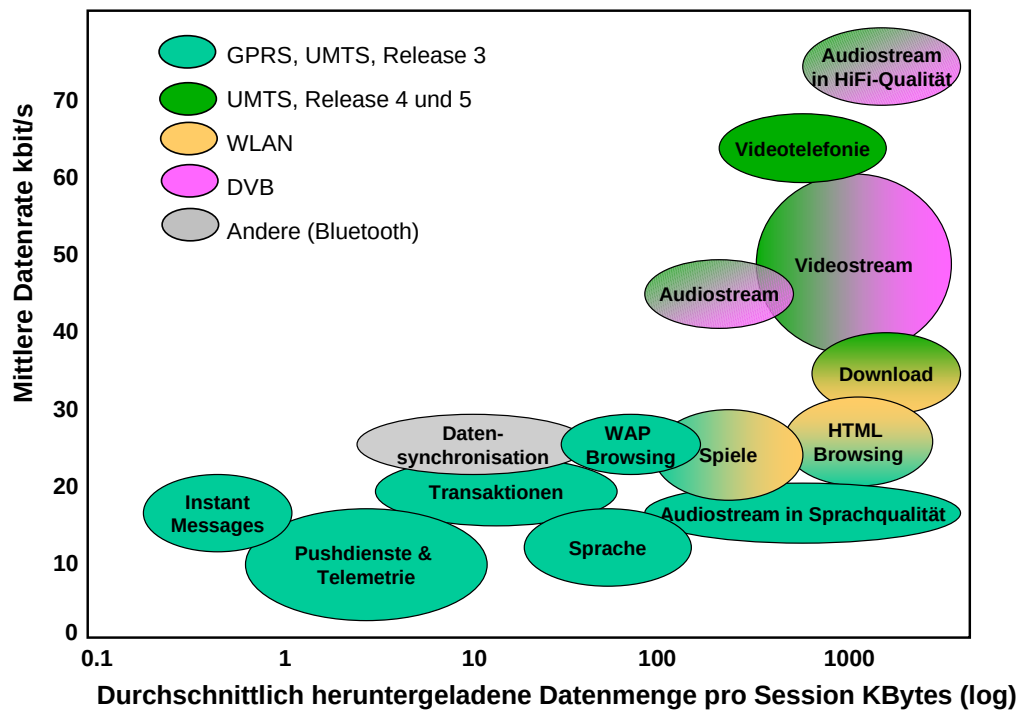
Zentrale Anforderungen zur Verbesserung der gegenwärtigen Medienangebote werden in der unmittelbaren Unterstützung der Nutzer gesehen. Obenan steht dabei der Wunsch, bestehende Wartezeiten bei der Nutzung von Medienangeboten zu verkürzen. Dies wird mit hochbitratigen Funknetzen grundsätzlich kein Problem mehr darstellen. Dennoch existieren zwischen den mobilen Diensten erhebliche Unterschiede was den Bandbreitenbedarf und die zu übermittelnde Datenmenge angeht (Abbildung 3-16). So stellen vor allem Audio- und Videodienste (vor allem rundfunkähnliche Dienste) hohe Anforderungen nicht nur an die Bandbreite sondern auch an die zu übertragende Datenmenge, letztere mit erheblichen Implikationen für die Kosten. Andere Dienste, die weniger auf die Breitbandigkeit der Übertragung sondern auf die Ortsunabhängigkeit, Unmittelbarkeit und/oder Personalisierbarkeit der mobilen Kommunikation setzen, sind häufig viel weniger fordernd gegenüber der Übertragungstechnologie. Die Wahl der adäquaten Übertragungstechnik ist damit einer der zentralen Erfolgsfaktoren für künftige mobile Telekommunikationsdienste.

Abbildung 3-15: Wichtigkeit der Hard- und Softwaregestaltung für die Akzeptanz von Online-Diensten



Quelle: Harnischfeger et al. 1998, Ergebnis einer Befragung von 281 Experten

Abbildung 3-16: Bandbreitenbedarf und durchschnittlicher Datendurchsatz bei unterschiedlichen Typen mobiler Telekommunikationsdienste



Quelle: Fraunhofer ISI in Anlehnung an Nokia 2001

Der zweitwichtigste Aspekt ist eine Herausforderung an Software-Entwickler und -Designer. Geht es doch darum, die Selbsterklärung von Diensten und Anwendungen so zu verbessern, dass sich die Einarbeitungszeiten der Nutzer deutlich verkürzen (98 %). Ein sehr wichtiger Aspekt ist auch die schnelle und einfachere Software-Installation (98 %). Darunter fällt der Vertrieb von Software und Updates über das Netz und die problemlose Anpassung der Software an die individuellen Bedürfnisse („Plug and Play“).

Große Bedeutung kommt ebenfalls dem Einsatz intelligenter, sich an den Nutzer anpassender Software (87 %) sowie so genannter „Software-Agenten“ (84 %) zu, mit deren Hilfe eine besser auf die individuellen Bedürfnisse abgestimmte Selektion der bereitgestellten Angebote getroffen werden kann. Auch die Bedeutung von Groß- und Flachbildschirmen (83 %) sowie von neuen Generationen portabler multifunktionaler Endgeräte (78 %) wird von den Befragten unterstrichen. Als weniger wichtig werden von der Mehrzahl der Befragten die akustische Ausgabe in wählbarer Sprache (44 %), die dreidimensionale Visualisierung (39 %) oder eine PC-Steuerung mittels Augenbewegung (16 %) angesehen.

Es ist unbestritten, dass die Anforderungen an die Informationstechnik auf dem weiteren Weg in die Wissensgesellschaft ansteigen werden. Begrenzungen in Menge und Verfügbarkeit von Information wurden durch begrenzte Ressourcen zu deren Aufnahme und Bewertung abgelöst. Zu diesem quantitativen kommt der qualitative Aspekt der sehr heterogenen Informationen. Dies erfordert Systeme, die den Nutzer bei der Strukturierung von Information adäquat unterstützen. Die steigenden Anforderungen setzen eine Technik voraus, die sich an vielfältige Anwendungssituationen anpassen kann und eigenständig Aufgaben übernimmt. Diesen Anforderungen kann nicht allein durch eine Erhöhung von Schaltgeschwindigkeiten oder weitere Miniaturisierung der Basishardware begegnet werden; sie erfordern vielmehr neue Qualitäten für die Informationstechnik (vgl. Harnischfeger et al. 1998, Friedewald und Kolo 2000).

Dennoch sind die Konsumenten nicht bereits, allein für die Leistungsfähigkeit einer neuen Technologie (etwa der höheren Bandbreite bei UMTS oder WLAN) zusätzliches Geld auszugeben, sondern nur für erkennbaren persönliche Nutzen oder Bequemlichkeit (Sidel/Mayhew 2003). Dieser Trend wird durch zwei weitere Entwicklungen verstärkt: Zum einen werden die Erwartungen der Konsumenten durch ihre Erfahrungen mit dem Internet und der dort dominierenden „Kostenloskultur“ beeinflusst. Zum anderen sind sie zögerlich, Nutzungsgebühren allein für die Bequemlichkeit des mobilen Zugangs zu Diensten und Anwendungen zu bezahlen. Dies führt dazu, dass sich Angebote für den Privatkundenmarkt langsamer entwickelt als für den Geschäftskundenmarkt. Grundsätzlich tendieren neue, disruptive Technologien dazu, zunächst Nischenmärkte zu besetzen. Solange noch keine stärkere Diffusion stattgefunden hat, findet der Wettbewerb nicht über den

Preis, sondern über Funktionalität, Größe und Zuverlässigkeit neuer Produkte statt (Christensen 1997).

4 Hochbitratige Funknetze

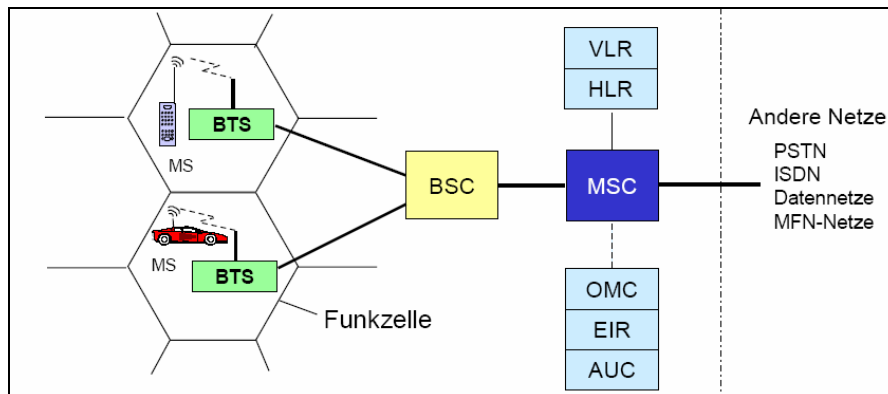
4.1 Global System for Mobile Communication (GSM)

Im Juni 1982 entschied die CEPT (Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications) anlässlich eines Meetings in Wien die GSM-Arbeitsgruppe mit der Entwicklung eines globalen, digitalen Mobilfunkstandards zu beauftragen. Die Grundidee dieser Entscheidung war es, der Inkompatibilität Europäischer Mobilfunksysteme ein Ende zu setzen. Von dieser Gruppe leitete sich zunächst auch das Akronym GSM (Groupe Spécial Mobile) ab, welches dann später in Global System for Mobile Communication umgedeutet wurde. In den ersten zwei Jahren von GSM wurden die grundlegenden Prinzipien besprochen, wobei die Anzahl der Teilnehmer bei diesen Treffen immer stieg. 1984 wurde die GSM-Arbeitsgruppe in drei Untergruppen aufgespalten, um eine unabhängigere Arbeit zu ermöglichen. Die erste Untergruppe beschäftigte sich mit der Definition der Dienste die von GSM angeboten werden sollten. Die zweite Untergruppe erarbeitete die Spezifikationen für die digitale Funkübertragung von GSM. Die dritte Arbeitsgruppe spezifizierte alle anderen Eigenschaften, wie zum Beispiel die Netzarchitektur. Später wurde eine vierte Untergruppe gegründet, die sich ausschließlich mit der Datenübertragung in GSM-Netzen (General Packet Radio Service, GPRS) beschäftigte.

Nach der ETSI-Spezifikation folgt das GSM-Netz dem Funkzellenprinzip. Das abzudeckende Funkgebiet wird dabei in einzelne Funkzellen mit einem festen Vorrat an Frequenzen unterteilt. Dabei haben die Zellen keine feste Größe, sondern werden nach dem erwarteten Teilnehmeraufkommen dimensioniert und überlappen sich. Beispielsweise sind auf einem Flughafengelände kleinere Zellen als in ländlichen Gegenden installiert. Da benachbarte Funkzellen unterschiedliche Frequenzen nutzen, kann eine Frequenz in mehreren Zellen verwendet werden, ohne dass Störungen zu erwarten sind.

Bestandteile einer GSM-Funkzelle (Abbildung 4-1) sind die Endgeräte (Mobile Station, MS), die Empfängerstationen (Base Transceiver Station, BTS) und die zugehörige Kontrollinstanz (Base Station Controller, BSC). Die zentrale Kontrolle über die Funkzellen sowie der Anschluss an die Festnetzinfrastuktur erfolgt über das Mobile Switching Center (MSC). Im MSC werden auch alle Verzeichnisse und Register über die Mobilfunknutzer geführt, die zur Authentifizierung, zum Roaming und zur Teilnehmerfindung benötigt werden.

Abbildung 4-1 Zellularer Aufbau von GSM/GPRS-Netzen



Quelle: Fraunhofer FOKUS

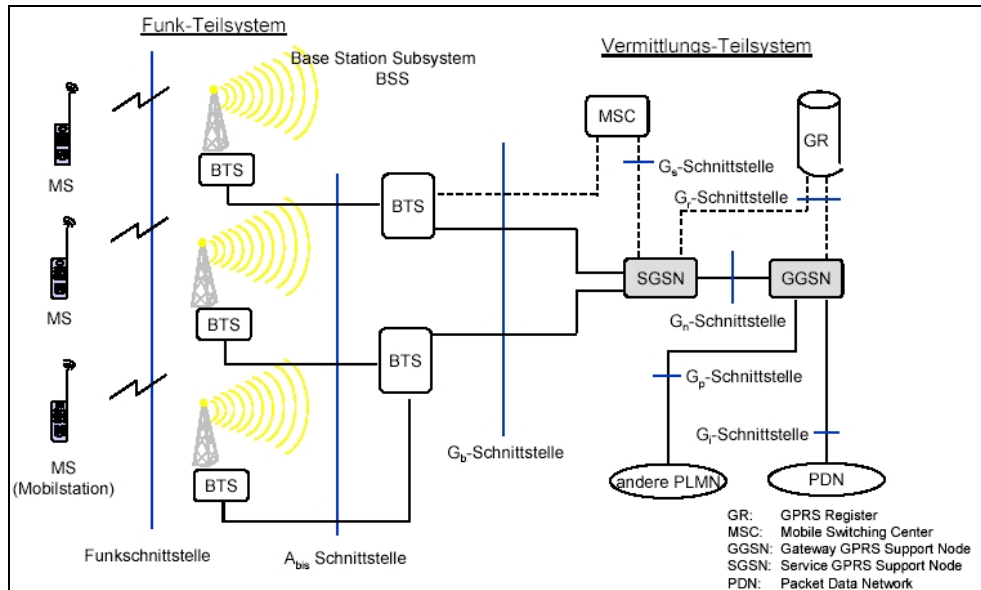
Der zellulare Aufbau erfordert beim Verlassen einer Zelle eine Übergabe der Verbindung an die benachbarte Zelle. Diese Übergabe wird „Handover“ genannt und erfolgt unterbrechungsfrei, sodass es dem Teilnehmer verborgen bleibt. Von einem „Handout“ spricht man, wenn die Verbindung an ein anderes Funknetz (z. B. von GPRS an UMTS) übergeben wird.

Die Architektur des GPRS-Netzes (Abbildung 4-2) stimmt weitgehend mit dem des GSM-Netzes überein, verfügt aber über zwei zusätzliche Netzelemente, die als GPRS Support Nodes (GSN) bezeichnet werden.

Der *Gateway GPRS Support Node* (GGSN) stellt die Verbindungseinheit dar zwischen dem GPRS-Netz und externen paketorientierten Netzen (PDN/IP basierte Netze). Diese Einheit enthält Wegwahldaten für GPRS-Teilnehmer, führt Adressumwandlungen durch und tunnelt Nutzdaten durch Datenkapselung zu einem Teilnehmer.

Der *Serving GPRS Support Node* (SGSN) erfragt Teilnehmeradressen vom GPRS Register (GR), verfolgt den Aufenthaltsort von Teilnehmern, sammelt Abrechnungsdaten und gewährleistet eine Zugangskontrolle. In der GSM-Hierarchie ist er mit einem MSC und das GR mit dem HLR zu vergleichen. Ein MSC, das im traditionellen verbindungsorientierten GSM-Netz für die Datenweiterleitung zuständig ist, wird in GPRS nur noch für die Signalisierung benötigt.

Abbildung 4-2: GPRS-Architektur



Quelle: Fraunhofer FOKUS

In der folgenden Tabelle 4-1 sind die wichtigsten Nutzungs- und Leistungsdaten bestehender GSM/GPRS-Netze zusammengefasst.

Tabelle 4-1: Kenndaten von GSM/GPRS (Stand: Mai 2003)

Verfügbare GSM Netze	510 in 174 Ländern (weitere 118 geplant)
GSM Nutzer	863,6 Mio (insgesamt) 399,8 Mio (Europa)
Größe eine Funkzelle	0,5-35 km
Übertragungsrate bei GSM	14,4 kbit/s (max. 57,6 kbit/s bei Kanalbündelung)
Übertragungsrate bei GPRS	Maximal 160 kbit/s

Quelle: www.gsmworld.com

4.2 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)

4.2.1 Technik

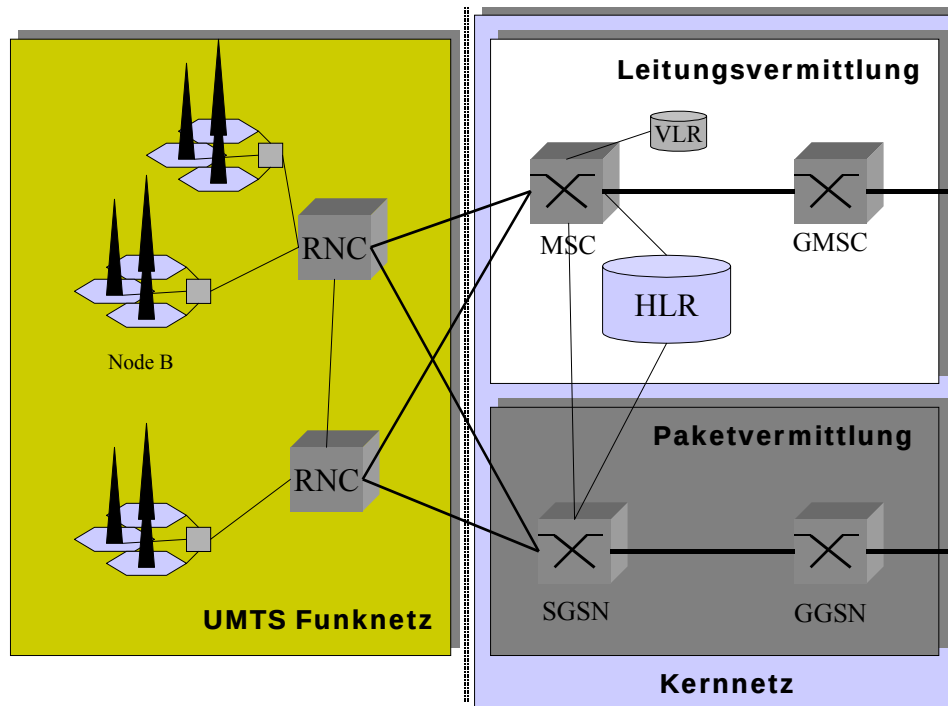
4.2.1.1 Architektur

Die grundlegende Architektur eines UMTS-Netzes besteht aus drei Komponenten (Abbildung 4-3): (1) Kernnetz des Mobilfunkbetreibers (Core Network, CN), (2) dem UMTS Terrestrial Radio Access Network (UTRAN) und (3) den UMTS-Endgeräten (User Equipment, UE).

Wichtig ist das Prinzip der Trennung von Funknetz (UTRAN) und Kernnetz (CN). Da mit der dritten Mobilfunkgeneration eine Dienstgüteunterstützung und die Einführung neuer Mehrwertdienste verbunden sein wird, die vollkommen neue Komponenten sowohl im Kern- als auch im Funknetz erfordern, wird sich in mehreren Phasen ein Übergang zu einem dienstgüteunterstützenden „All IP“ Kernnetz vollziehen. Als ersten Schritt wird von den vier UMTS-Lizenznehmern ein dienstgüteunterstützendes Funknetz aufgebaut, das Ende 2003 25% der deutschen Bevölkerung abdecken muss.

Das Funknetz (Radio Access Network, UTRAN) und vor allem die Übertragung über die Funkschnittstelle zwischen Endgerät und Node B (Modulation durch breitbandige CDMA Technologie) ist in Mobilfunksystemen der dritten Generation vollkommen anders als in den bestehenden GSM-Netzen, so dass die Mobilfunknetzbetreiber keine Bestandteile ihrer bestehenden GSM Netzen beim Aufbau eines UMTS-Funknetzes übernehmen können. Dies bedeutet, dass die Netzbetreiber über mehrere Jahre zwei nebeneinander bestehende RANs betreiben werden, die an ein gemeinsames Kernnetz angebunden sind. Ein UMTS-Funknetz unterstützt durch die Anbindung an den leitungsvermittelnden Teil bzw. den paketvermittelnden Teil des Kernnetzes sowohl leitungs- als auch paketvermittelte Dienste.

Abbildung 4-3: Basis-Architektur UMTS-Release 99



Quelle: Fraunhofer FOKUS

Kernnetz

Die Hauptfunktionen des Kernnetzes liegen in der Vermittlung, der Wegewahl und der Durchleitung von Nutzerdaten in andere Netze. Außerdem umfasst das Kernnetz auch die zur Vermittlung notwendigen Datenbanken (Home Location Register (HLR), Visitor Location Register (VLR)) und Netzmanagementfunktionalitäten.

Der momentan aktuelle UMTS-Standard Release 3 sieht vor, dass der leitungsvermittelte Teil des Kernnetzes identisch bleibt zu dem Aufbau des GSM. Interessant wird die anstehende Erweiterung des paketvermittelten Teils des Kernnetzes durch UMTS. Übernommen (und lediglich in der Kapazität erweitert) werden in Release 3 die beiden wesentlichen Bestandteile die auch schon in GPRS Netzen zum Einsatz kommen – SGSN und GGSN.

Der **Serving GPRS Support Node** (SGSN) speichert die aktuelle Position des Teilnehmers und übernimmt Wegewahlfunktionen. Darüber hinaus hält der SGSN eine lokale Kopie der Teilnehmerinformationen gespeichert und ist für die Authentifizierung zuständig.

Der **Gateway GPRS support Node (GGSN)** bietet den Übergang in andere paketvermittelte Netze (v. a. dem Internet) und ist der Endpunkt des GPRS Tunnelling Protocols (GTP).

Funknetz

Neu an UMTS (nach Release 3) ist vor allem das Funknetz, das sich aus dem Radio Network Controller, dem Node B sowie den UMTS-Endgeräten (UE) mit einem UMTS-Subscriber Identity Module (USIM) zusammensetzt.

Der **Radio Network Controller (RNC)** ist das Analogon zum Base Station Controller (BSC) aus GSM in paketvermittelten Netzen und stellt damit den zentralen Knoten im UMTS-Funkzugangnetz dar. Er ist jeweils genau an einen MSC und einen SGSN angeschlossen. Der RNC übernimmt die Verwaltung der Ressourcen für alle angeschlossenen Zellen (Kanalzuweisung, Hand-Over-Entscheidung, Leistungssteuerung) und steuert die Rufannahme, d. h. trifft die Entscheidung, ob ein weiterer Anruf das Interferenzniveau in einer Zelle zu sehr erhöht oder nicht. Der RNC steuert gleichzeitig die ATM-Vermittlung zum Kernnetz, zum Node B und anderen RNCs und damit ein dienstegüteunterstützendes Funknetz. Darüber hinaus führt der RNC die eigentliche Kommunikation mit den Endgeräten durch, d. h. er übernimmt den Auf- und Abbau des Trägersignals (Bearer Signal) und verschlüsselt die Daten für die Übertragung auf der (ansonsten ungesicherten) Funkschnittstelle.

Der **Node B** ist das Analogon zur aus GSM bekannten Base Transceiver Station (RTS). Er steuert eine oder mehrere Funkzellen und bildet den Endpunkt der Funkschnittstelle zum UE. Dabei gibt es Node B Modelle nach dem FDD oder TDD Funkstandard oder auch in „DualMode“ Ausführung. An einem Node B findet vor allem auch eine periodische Messung der Verbindungsqualität sowie des Interferenzniveaus der Verbindung für eine Meldung an den angeschlossenen RNC statt.

Unter dem **User Equipment (UE)** versteht man die Kombination aus UMTS-Endgerät (Handy oder PCI-Karte) und USIM-Karte. Ein UMTS-Endgerät fungiert als Gegenstück zum Node B, zum RNC und auch zum Kernnetz. Die wesentlichen Aufgaben hierbei sind die Signalisierung zum Verbindungsauf- und abbaus, die Abwicklung des Authentifizierungsvorganges sowie die Quality-of-Service-Verhandlung mit dem Funknetz. Informationen über die momentanen Feldstärken in der Funkzelle werden von Endgerät an den RNC versandt und auf Befehl aus dem Funknetz muss ein Endgerät die Sendeleistung anpassen können. Zur Mobilitätsverwaltung in Kernnetz schickt das Endgerät Informationen über seinen Aufenthaltsort.⁸

⁸ Eine Auflistung vorhandener UMTS-Endgeräte findet sich z. B. unter <http://www.umtsworld.com/industry/3gphones.htm>

Die **UMTS Subscriber Identity Module (USIM)** Karte enthält teilnehmerspezifische Informationen und stellt die zur Authentifizierung notwendigen Schlüssel bereit. Die USIM Karte bleibt trotz Benutzung durch den Kunden Eigentum des Mobilfunkbetreibers.

4.2.1.2 Standards

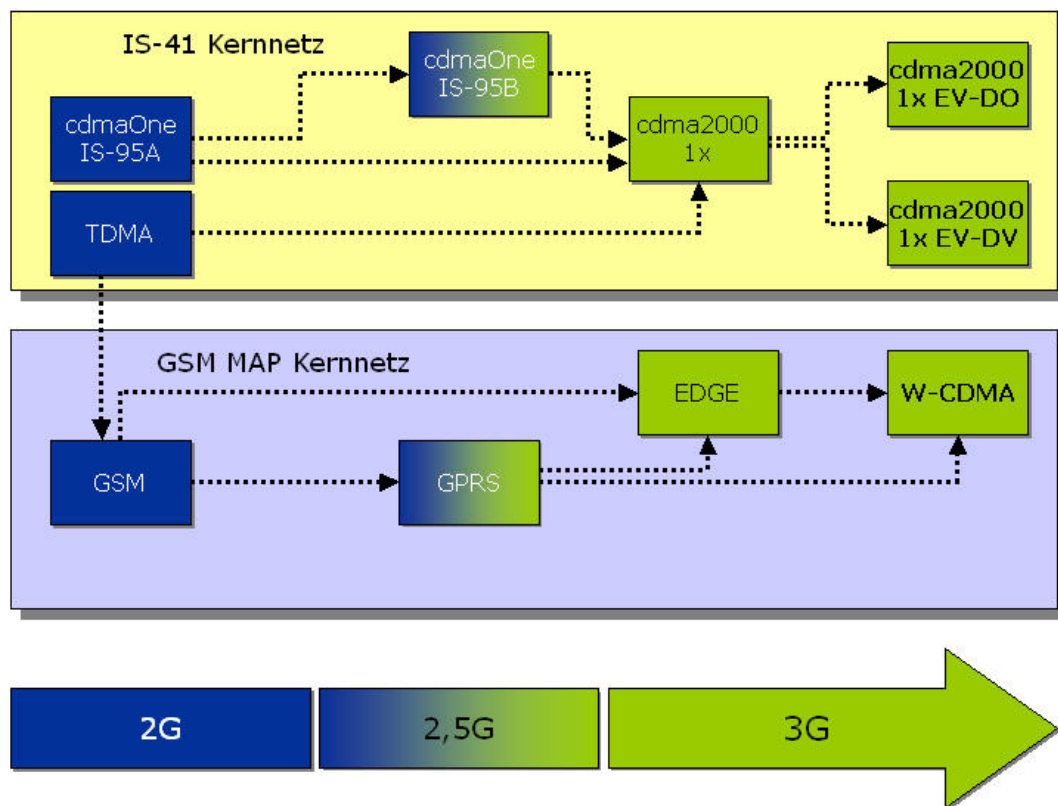
Um bei der Einführung einer dritten Mobilfunkgeneration eine Zersplitterung in mehrere inkompatible Mobilfunkstandards wie bei der zweiten Mobilfunkgeneration, zu verhindern, hatte die ITU einen Anforderungskatalog erstellt, der gewisse Randwerte festlegte. Dieser beinhaltete u. a. die Festlegung von Datenraten, die effiziente Unterstützung von asymmetrischem IP-Verkehr, eine paketvermittelte zusätzlich zur leitungsvermittelten Funkübertragung, die zu erreichende Sprachqualität oder die Definition der zu erreichenden Spektrumseffizienz. Es war das allgemeine Ziel der ITU, eine Familie von zueinander kompatiblen Systemen zu definieren, die die Schaffung eines Virtual Home Environments (VHE) ermöglichen.

Nach Bewertung von 15 verschiedenen Vorschlägen wurden 6 Systeme in die IMT-2000-Familie (International Mobile Telecommunications at 2000 MHz) aufgenommen. IMT-2000 lässt sich je nach der verwendeten Multiplexart in vier Kategorien unterteilen:

- (1) W-CDMA Systeme (UMTS-FDD, cdma2000) werden vor allem in Europa, USA und Japan verwendet.
- (2) TD-CDMA Systeme (UMTS-TDD) sind Verteilertechnologie und Ersatz zum Richtfunk gedacht.
- (3) TDMA basierte Weiterentwicklungen bestehender 2G Systeme wie UWC-136 und GSM EDGE.
- (4) FD-TDMA Systeme sind eine Weiterentwicklung des Europäischen Schnurlos-Telefoniestandards Digital Enhanced Cordless Telecommunications (DECT) und wurden für Anwendungen mit niedriger Mobilität ebenfalls in die IMT-2000-Familie aufgenommen.

Beim Aufbau eines Mobilfunksystems der dritten Generation hatten sich die Lizenznehmer für eines dieser Systeme aus der IMT-2000-Familie zu entscheiden. Die Migration von 2G hin zu 3G Systemen lief in Europa meist über die Zwischenstufe GPRS (Abbildung 4-4).

Abbildung 4-4: Mögliche Migrationspfade von 2G nach 3G



Quelle: Fraunhofer FOKUS – in Anlehnung an ITU 2002

Im Oktober 2000 startete in Korea der erste auf einer IMT-2000 basierende kommerzielle 3G Dienst, NTT DoCoMo startete ein Jahr später in Japan das erste kommerzielle 3G Netz nach W-CDMA (ITU Presseveröffentlichung vom Oktober 2001).

Inzwischen haben immer mehr Mobilfunkbetreiber weltweit 3G Systeme eingeführt und Mitte Dezember 2003 gab es bereits 74 kommerzielle 3G Systembetreiber in 37 verschiedenen Ländern, wobei es sich bei den meisten der bisher eingeführten Systeme um cdma2000 basierte Systeme handelt (Tabelle 4-2). Die Europäischen, australischen und japanischen 3G-Betreiber bieten W-CDMA als UMTS-FDD basierte Systeme an während in den meisten anderen Ländern W-CDMA Systeme gemäß cdma2000 1x angeboten werden.⁹

⁹ Aktuelle Zahlen finden sich unter <http://www.3gtoday.com/operators/>

Tabelle 4-2: Betrieb von UMTS-Netzen weltweit (Auswahl)

Land	Netzbetreiber	Einführungsdatum	Nutzer (Ende 2003)
Japan	NTT DoCoMo	Oktober 2001	2.000.000
	Vodafone KK	Dezember 2002	100.000
Italien	„3“ (Hutchison)	März 2003	300.000
Großbritannien	„3“ (Hutchison)	Mai 2003	155.000
	Vodafone	März 2004	k.A.
Australien	„3“ (Hutchison)	April 2003	10.000
Österreich	„3“ (Hutchison)	Mai 2003	15.000
	Mobilkom austria	April 2003	1.500
	One	Dezember 2003	k.A.
	T-Mobile	Dezember 2003	k.A.
Schweden	„3“ (Hutchison)	Mai 2003	k.A.
Dänemark	„3“ (Hutchison)	Oktober 2003	k.A.
Slovenien	Mobitel	Dezember 2003	k.A.
Griechenland	Telestet	Januar 2004	k.A.
Hong Kong	„3“ (Hutchison)	Januar 2004	k.A.
Deutschland	Vodafone	Februar 2004	k.A.
Italien	Vodafone	Februar 2004	k.A.
Spanien	Vodafone	Februar 2004	k.A.
Niederlande	Vodafone	Februar 2004	k.A.
Portugal	Vodafone	Februar 2004	k.A.

Quellen: UMTS Forum, Unternehmensangaben

Auf Grund der großen geographischen Verbreitung der beiden W-CDMA Systeme haben sich auch zwei große Zweige in Bezug auf die Standardisierung gemäß der Vorgaben der ITU gebildet:

- Das Third Generation Partnership Project (3GPP) für die Standardisierung von UMTS-Systemen wird vor allem vom European Telecommunications Standardisation Institute (ETSI) sowie japanischen, koreanischen und US-amerikanischen Organisationen getragen.
- Das Third Generation Partnership Project 2 (3GPP2) für die Standardisierung von cdma2000-Systemen zuständig.

Das 3GPP hat inzwischen auch die Betreuung der GSM-, GPRS- und EDGE-Standards übernommen und hat damit großen Einfluss bei der Mobilfunkstandardisierung in Europa und anderen Teilen der Welt (z. B. Japan, Korea, China und z. T. in den USA).

Das ETSI hatte 1998 ein System mit zwei Modi bei der ITU als Vorschlag für ein IMT-2000 System eingereicht, einen W-CDMA-Modus (UMTS-FDD) und einen TD-CDMA-Modus (UMTS-TDD). Von den vier deutschen Netzbetreibern haben sich alle für die FDD-Variante entschieden, obwohl sie auch Funklizenzen für UMTS-TDD erworben haben, diese Technologie aber nicht als massenmarkttauglich ansehen. Um die für UMTS notwendige Anpassung des Kernnetzes von einem leitungsvermittelten hin zu einem paketvermittelten Kernnetz zu ermöglichen, wurde UMTS in mehreren Stufen standardisiert, die in den kommenden Jahren nach und nach realisiert werden.

1. Stufe: Für *Release 99* (von den Netzbetreibern für 2004 in Deutschland angekündigt) bzw. *Release 3* wird das Kernnetz quasi unverändert von GSM Phase 2+/GPRS übernommen. Es müssen lediglich Kapazitätserweiterungen von Seiten der Betreiber vorgenommen werden. Im Prinzip wird lediglich das UTRAN neu aufgebaut. Darüber hinaus werden höhere Datenraten auf der Funkschnittstelle sowie eine Quality-of-Service-Unterstützung für das UTRAN eingeführt. Für den Aufbau des neuen UTRAN sind wegen der geringeren Zellengröße neue Masten aufzubauen und auszurichten. Da der Aufbau dieser Infrastruktur insgesamt sehr kostspielig ist, können die deutschen Netzbetreiber mit Genehmigung der RegTP die Nutzung der Anlagen teilen. Insgesamt geht es in dieser Stufe vor allem um den Aufbau eines neuen Funknetzes.

2. Stufe: Mit *Release 4* sollen ATM-Verbindungen im Kernnetz auch eine QoS-Unterstützung im Festnetz ermöglichen, vornehmlich soll aber in dieser Stufe an den Diensten gearbeitet werden. Ausführungsumgebungen wie SAT (SIM Application Toolkit) und MExE (Mobile Execution Environment) und eine Open Service Architecture (OSA), soll es den Netzbetreibern ermöglichen, weitere neue und vielfältige Dienste anbieten zu können.

3. Stufe: *Release 5* führt schließlich ein neues Kernnetzkonzept ein, bei dem die bisherige Architektur, die an das GSM-Kernnetz angelehnt ist, völlig durch ein „All-IP“-Kernnetz ersetzt wird. Dies erfordert auch eine Umstellung des Kernnetzes auf neue Protokolle und schließt den Übergang auf die dritte Mobilfunkgeneration ab.

Bereits die Einführung des Release 3 hatte sich in Deutschland lange Zeit hinausgezögert und die Einführung der weiteren Releases wird zeitlich abhängig von der Akzeptanz mobiler Datendienste beim Kunden bleiben.

4.2.1.3 Leistungsmerkmale

In Release 3 wird eine Bruttoübertragungsrate von maximal 2 Mbit/s an der Funkstelle möglich sein. Dieser Wert stellt allerdings einen theoretischen Maximalwert dar, da sich die Nutzer einer Funkzelle diese Bandbreite teilen müssen und die zu-

sätzliche Einschränkung gilt, dass eine UMTS-Funkzelle im Gegensatz zu den immer gleich großen GSM-Zellen „atmen“ kann, d. h. die flächenmäßige Abdeckung schwankt mit der Anzahl der darin angemeldeten Nutzer. Dieser Umstand verkompliziert die Funknetzplanung erheblich. Die in der Presse häufig genannte Übertragungsrate von 2 Mbit/s pro Nutzer wird auf jeden Fall mit Einführung von UMTS in Deutschland 2004 nicht erreicht, realistisch sind eher Datenraten im ISDN-Bereich.

Momentan kann ein UMTS-Nutzer nicht mit der Fortführung eines Dienstes beim Wechsel von einer UMTS-Zelle in eine GSM Zelle rechnen. Ein Handover zwischen den verschiedenen Generationen von Mobilfunknetzen ist mit einer manuellen Umstellung am Endgerät verbunden. Wohl aus Sorge vor erbosten Kunden wurde von deutschen 3G Netzbetreibern beschlossen, diesen Makel bis zur endgültigen Markteinführung zu beseitigen, während dieser Umstand für z. B. britische oder italienische Netzbetreiber kein Hinderungsgrund zum Start von UMTS-Netzen war.

4.2.2 Der Markt für GSM-, GPRS- und UMTS-Dienste

4.2.2.1 Marktentwicklung und Akteursstrategien

Netzbetreiber

Mit dem Übergang zur dritten Generation des Mobilfunks stehen die Netzbetreiber (Mobile Network Operator, MNO) vor der Aufgabe, signifikante Veränderungen ihres Leistungs- und Kompetenzprofils vornehmen zu müssen. Die größten Aktivposten dieser Akteure sind ihre große Kundenbasis, ihr funktionierendes Abrechnungssystem, eine gut eingeführte Marke, etablierte Absatzkanäle sowie das eigentliche Mobilfunknetz (Nokia 2001). Obwohl die Netzbetreiber damit entscheidende Vorteile gegenüber anderen Akteuren besitzen, ist ein Erfolg im Markt für mobile Dienstleistungen damit noch nicht garantiert. Die Bestrebungen mobile Dienste anzubieten, können u. a. durch organisatorische Mängel, fehlende Kompetenzen im Dienstebereich oder fehlende finanzielle Ressourcen zum Aufbau solcher Kompetenzen behindert werden. Schließlich begeben sich die Netzbetreiber mit eigenen Dienstangeboten in unmittelbare Kompetenz von Internet Providern, Portalbetreibern und Service Providern (die wegen des Drucks zur Profilierung schon länger eigene Dienste anbieten). Für die in Deutschland mittlerweile aus dem Markt ausgeschiedenen „Greenfielder“, also Firmen, die eine UMTS-Lizenz erworben haben, ohne zuvor ein eigenes GSM-Netz betrieben zu haben, wäre der Wettbewerb sogar noch härter geworden (Sam et al. 2000).

Die Netzbetreiber müssen deshalb Strategien entwickeln, um Nachteile auszugleichen und zu neuen eigenen Wettbewerbsvorteilen zu gelangen. Angesichts der komplexen Aufgabe des UMTS-Netzaufbaus könnten sich die Netzbetreiber dazu entschließen, ihre Aktivitäten auf ihre Kernkompetenz, die Datenübertragung, zu beschränken, damit aber auch auf Einnahmen in wachstumsintensiven Teilmärkten verzichten. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Übertragungskapazitäten an Service Provider weiterzukaufen, die allerdings gleichzeitig im Wettbewerb zu den MNOs stehen. Ebenso wichtig ist die Frage des Zugangs Dritter: In Europa konnte man lange Zeit die Tendenz beobachten, dass die Netzbetreiber den Zugang der Kunden auf Dienste und Inhalte unter Kontrolle behalten wollten und deshalb selbst Dienste entwickelten und ihren Kunden anboten (Duarte 2001). Ein solches Vorgehen scheint im künftigen Markt für mobile Telekommunikationsdienste wenig Erfolg versprechend zu sein, auch wenn der Begriff des „freien Zugangs“ verschieden interpretiert wird und sich in unterschiedlich intensiven Kooperationen zwischen den Netzbetreibern und möglichen Dienst- und Inhaltsanbietern zum Ausdruck kommt. Die Frage, wem die Netzbetreiber Zugang zu ihren Portalen gewähren, wird in erster Linie von der Popularität und Akzeptanz der Dienste und Anwendungen, aber auch vom Aufwand und Risiko der Abrechnung abhängen. Und nicht zuletzt wird es auch eine Rolle spielen, ob der Dienst eines anderen Unternehmens ganz oder teilweise in Konkurrenz zu einem vom Netzbetreiber selbst angebotenen Dienst steht. Welche Anwendung und welcher Dienst in die Portale aufgenommen wird, entwickelt sich damit zur zentralen Waffe der Netzbetreiber im Wettbewerb.

Die beiden großen deutschen Mobilfunkanbieter **T-Mobile** und **Vodafone** verfolgen im Mobilfunkmarkt seit dem Jahr 2000 eine Internationalisierungsstrategie und sind global unter dem gleichen Markennamen tätig. Durch die Zentralisierung des Einkaufs konnten die Unternehmen ihre Verhandlungsposition gegenüber den Netzausrüstern und den Endgeräteherstellern deutlich stärken. Auch können sie durch internationales Roaming Verbundeffekte bei der Entwicklung und Vermarktung neuer Dienste realisieren (Gerum et al. 2003).

T-Mobile und Vodafone waren die ersten Netzbetreiber in Deutschland, die Anfang 2001 mit dem Übergang zu GPRS, dem Übergang zu Volumentarifen und gleichzeitigen Preissenkungen in den Markt für mobile Datendienste gestartet sind. GPRS wird mittlerweile von den beiden Unternehmen als eine erste Stufe bei der Entwicklung des UMTS-Marktes betrachtet, wobei UMTS-Angebote als eine Erweiterung und Verbesserung der GPRS-Angebote und kaum mehr als revolutionär neue Produkte verstanden werden.

Die GPRS-/UMTS-Strategie von T-Mobile und Vodafone konzentriert sich vor allem auf zwei Elemente: den Aufbau eines möglichst attraktiven Portals für die jeweiligen Hauptzielgruppen und die Einführung von MMS und darauf aufbauender Dienste.

Dabei wurde auch das bisherige WAP-Portal von T-Mobile zum neuen T-Zones-Portal mit diversen thematischen Unterportalen (T-Sports, T-Music) erweitert. Orientiert hat sich das Unternehmen dabei am Portal des Schwesterunternehmens T-Online, von deren langjähriger Erfahrung bei der Bereitstellung und Vermarktung von Onlinediensten es profitieren konnte. Im Gegensatz zu reinen Portalanbietern wie Yahoo! Mobile hat T-Mobile aber den strategischen Vorteil, dass sie Einfluss auf die Voreinstellungen der von ihnen vertriebenen Endgeräte nehmen kann. Für die im T-Zones-Portal angebotenen Dienste ist T-Mobile eine Reihe von *exklusiven* Kooperationen eingegangen, u. a. mit großen Medienunternehmen wie Springer, Gruner & Jahr, n-tv, MTV und Universal Music (Gerum et al. 2003).

Auch Vodafone hat im Oktober 2002 sein Portal „Vodafone Live!“ mit 8 Rubriken gestartet. Da Vodafone eine sehr stark auf jugendliche Kunden ausgerichtete Marke entwickelt hat, ist auch ihr Portal stärker als die T-Zones auf Privatkunden fokussiert. Nachdem Vodafone bereits bei GSM Spieleangeboten erfolgreiche Pionierarbeit geleistet hat, haben diese Angebote auch bei GPRS und UMTS wieder eine besonders große Bedeutung. Ähnlich wie T-Mobile kooperiert Vodafone bei den Inhalten mit zahlreichen Anbietern (RTL, Sport1, Handelsblatt, Spiegel, MTV), allerdings vorwiegend nicht exklusiv. Die geplanten Videostreaming-Dienste von Vodafone werden zusammen mit dpa und TOMORROW FOCUS next media entwickelt und speziell auf die Handys von Nokia angepasst.

Bei den Endgeräten gibt es u. a. Kooperationen mit Panasonic und Nokia (T-Mobile, Vodafone) bzw. Sharp, Sagem und SonyEricsson (Vodafone). Diese Hersteller produzieren Handys, die unter der jeweiligen Marke des Netzbetreibers vertrieben werden und mit speziellen Tasten für die einfachere Bedienung des Portals versehen sind.

Für Geschäftskunden bietet T-Mobile ein zusätzliches „Mobile Access Portal“, das den Zugang zu Firmennetzen und Office-Anwendungen ermöglicht. T-Mobile war auch eine Kooperation mit dem koreanischen Endgerätehersteller HTC und Microsoft eingegangen, um ein Smartphone speziell für den Geschäftskundenmarkt zu entwickeln. Diese Zusammenarbeit wurde aber auf Grund technischer Probleme im Jahr 2003 beendet (FAZ vom 15. Mai 2003).

Der zweite Schwerpunkt bei der Entwicklung des GPRS-Marktes ist neben dem Aufbau von Portalen die Einführung des Multimedia Messaging Service (MMS), den Vodafone und T-Mobile im April bzw. Juni 2002 eingeführt und im Herbst 2002 um einen Video Messaging Service erweitert haben. Zusammen mit Medienunternehmen bieten beide Unternehmen über MMS unter eigener Marke Push-Dienste in einer Vielzahl von Kategorien (u. a. mit aktuellen Nachrichten, Wetter, Bundesliga, Promi-News, Erotik) und für spezielle Zielgruppen (T-Mobile u. a. für türkische Kunden) an.

Seit Ende 2002 bietet Vodafone auch einen Mobile Office-Dienst für Geschäftskunden an und vertreibt dafür eine gemeinsam mit Cisco entwickelte PC-Karte. Seither werden solche Karten auch von großen PC-Herstellern (Dell, Fujitsu-Siemens, HP, IBM, Toshiba) vertrieben. Im Februar 2004 hat Vodafone ebenfalls mit einer PC-Karte für Geschäftskunden sein erstes UMTS-Angebot auf den Markt gebracht. T-Mobile wird mit einer ähnlichen Karte im Frühjahr 2004 folgen.

Mit dem Start von UMTS sollen die Portale der beiden großen Anbieter im Frühjahr 2004 um multimediale Dienste, insbesondere Video (in Kooperation mit ntv und Universal Music) erweitert werden. Diese Dienste werden von T-Mobile auf die Endgeräte von Samsung und Nokia abgestimmt sein, mit denen das Unternehmen ins UMTS-Geschäft starten wird.

Insgesamt verfolgen beide Anbieter bei der Entwicklung des GPRS-/UMTS-Marktes eine innovative Strategie und setzen stark auf ein für unterschiedliche Nutzergruppen differenziertes Angebot. So ist es beispielsweise Vodafone bereits gelungen, den durchschnittlichen Umsatzanteil der Datendienste von 14 % (2002) auf 16 % (2003) zu erhöhen und gleichzeitig den durchschnittlichen Umsatz pro Nutzer von 24,80 Euro (2001) auf 25,90 Euro (2003) zu erhöhen (Witzki 2003; Computerwoche Online vom 28.01.2004). T-Mobile versucht hingegen mit exklusiven Inhalten und selbst (in Kooperation mit HTC und Microsoft) entwickelten Endgeräten sekundäre Netzeffekte zu nutzen. Nach dem Ende der Hardwarekooperation setzt das Unternehmen nun auf ein noch stärker ausgeprägtes Netz an Kooperationen im Inhalte-Bereich.

Beim UMTS-Netzaufbau gibt es Kooperationen zwischen T-Mobile mit Nokia, Nortel und Siemens. Insbesondere wurde mit dem Wettbewerber O2 ein gemeinsamer Netzaufbau und –betrieb abgesprochen, für den O2 pro Jahr 210 Mio. Euro an T-Mobile zahlen wird (Gerum et al. 2003).

Anders als die beiden großen Mobilfunkbetreiber verfolgen **E-Plus** und **O2** eine weniger dominante, in gewissem Sinne eher reaktive Strategie bei der Entwicklung des GPRS- bzw. UMTS-Marktes.

Hervorzuheben ist dabei vor allem, dass E-Plus bereits frühzeitig eine Kooperation mit dem japanischen Unternehmen NTT DoCoMo eingegangen ist und versucht, dessen i-Mode-Dienste für den Europäischen Markt zu adaptieren. Obwohl E-Plus als letzter Anbieter GPRS in Betrieb genommen hat, starteten die i-Mode-Dienste vor den Portalen der anderen Anbieter bereits im März 2002. Nach eher schleppendem Start hat die Zahl der Nutzer von i-Mode außerhalb Japans Ende Januar 2004 die 2-Millionen-Marke überschritten (einschließlich Japan 42 Mio Nutzer, NTZ 4/2004). E-Plus hat allerdings gegenüber seinen Wettbewerbern den Vorteil, dass i-Mode auf den Erfahrungen der Netzbetreiber und Endgerätehersteller aus Japan aufbauen kann. Allerdings haben die den Europäischen Markt dominierenden Her-

steller (Nokia und Siemens) nur wenige Geräte mit i-Mode im Programm, bei denen es außerdem gewisse Kompatibilitätsprobleme gibt (Götz/Waldenmaier 2002).

Anders als bei den Portalen der beiden großen Netzbetreiber werden die i-Mode-Dienste von einer Vielzahl von Contentpartnern selbst entwickelt und auf eigenes Risiko vermarktet. E-Plus übernimmt die zentrale Rechnungsstellung und wird für diese Leistung über eine Grundgebühr und eine Umsatzbeteiligung in Höhe von 14 % von den Partnern vergütet.

O2 hat unter den Mobilfunkbetreibern die am wenigsten ausgeprägte Strategie zur Entwicklung des GPRS- und UMTS-Marktes und konzentriert sich weiterhin auf die Sprachkommunikation und einfache Datendienste (insbesondere Internetzugang). Es darf erwartet werden, dass O2 auch dort seine Kostenstrategie fortsetzt, die dem Unternehmen einen hohen Anteil an Vertragskunden mit hohem durchschnittlichem Umsatz beschert hat.

Seit Anfang 2003 versucht sich O2 über sein Privatkundenportal („O2 active“) von den Wettbewerbern zu differenzieren, das u. a. eine Plattform für Java-Spiele umfasst und gleichfalls MMS-Informationendienste (Cartoons, Horoskope, Nachrichten, Erotik, Sport) anbietet. Für Geschäftskunden werden ein von HTC produzierter GPRS-tauglicher PDA (XDA 2) sowie der RIM Blackberry angeboten. Für UMTS sind als Anwendungsschwerpunkte ein Portal für Musik und Spiele sowie Videotelefonieangebote geplant, die in das bestehende O2 active-Portal integriert werden. Trotz dieser Bemühungen überwiegt bei O2 weiterhin eine Kostenschwerpunktstrategie bei der man auf die preiswerte Bereitstellung von Standardprodukten setzt.

Das UMTS-Netz von O2 wird sich zunächst auf wenige Ballungsräume beschränken. Um dennoch eine ausreichende Flächenabdeckung erreichen zu können, existiert eine Kooperation mit T-Mobile beim Netz-Aufbau und –Betrieb (Gerum et al. 2003).

Endgerätehersteller und Netzausrüster

Auch die Hersteller von Endgeräten und Netzinfrastruktureinrichtungen müssen für ihre Positionierung auf dem Markt für mobile Dienste neue Strategien entwickeln, die die notwendige Ausweitung der angebotenen Produktpalette und den Markteintritt neuer Anbieter berücksichtigen. Bislang wählen die Mobilfunkkunden traditionell Geräte, die ihnen über die Netzbetreiber angeboten werden. Auf diese Weise werden weltweit über 70 % aller Mobiltelefone verkauft (Maitland et al. 2002). Die wachsende Vielfalt an Endgerätetypen und Herstellern wird deutliche Auswirkungen auf das Verhältnis zwischen Netzbetreibern und Endgeräteherstellern haben. Einige der Netzbetreiber haben mittlerweile eine „Branding“-Initiative gestartet, bei der Mobiltelefone unter dem Markennamen des Netzbetreibers ver-

trieben werden und als die Reaktion auf die Marketingbestrebungen der Endgerätehersteller zu verstehen ist.

Für Akteure, die sowohl Endgeräte als auch Netzausrüstung verkaufen wird diese Diversifikationsstrategie Vor- und Nachteile haben. Bislang konnten die Anbieter so ihr Geschäft diversifizieren und gleichzeitig die Beziehungen zu den Netzbetreibern stärken. In jüngster Vergangenheit sind die Netzbetreiber mit einer solchen Konstellation nicht mehr zufrieden, vor allem weil zwar die zum Aufbau der Netze benötigten Systeme verfügbar sind, es aber bei der Lieferbarkeit von UMTS-Mobiltelefonen (der gleichen Firmen) zu ständigen Verzögerungen kommt. Gleichzeitig sind die Verkäufe für GSM-/GPRS-Endgeräte in den vergangenen Jahren stagnierend oder gar rückläufig.

Die Strategien der Endgerätehersteller und Netzausrüster müssen den Erfolg der künftigen mobilen Kommunikation im Auge haben: Da über 85 % ihrer Einkommen aus dem Geschäft mit Netzausrüstung stammt, sind die Firmen daran interessiert, dass möglichst viele Basisstationen installiert werden, und zwar nicht auf einmal, sondern über die kommenden 5 bis 8 Jahre. Dazu werden sich auch die Endgerätehersteller der Kooperation wichtiger Diensteanbieter versichern. Auf diese Weise kann etwa erreicht werden, dass es bereits mit der Einführung neuer mobiler Endgeräte auch Dienste gibt, die deren neue Funktionalitäten auch unterstützen.

Schon seit einiger Zeit versuchen die Geräteanbieter, den direkten Kundenkontakt herzustellen und diesem zusätzliche Leistungen anzubieten. Dabei ist der „Club“ (z. B. Club Nokia) eine der derzeit populärsten Strategien: Nach der Anmeldung können Kunden dort exklusive Inhalte und Dienstleistungen in Anspruch nehmen, z. B. Klingeltöne herunterladen.

Bei all diesen Strategien müssen die Gerätehersteller sorgsam die Interessen der Netzbetreiber im Auge behalten, die sich nicht mit dem reinen Übertragungsgeschäft zufrieden geben werden. Um ihre erfolgreichen Vertriebswege über die Netzbetreiber nicht zu gefährden, müssen sich die Gerätehersteller in gewissem Umfang loyal verhalten. Andererseits sind die Clubs in der derzeitigen Form weit davon entfernt, mobile Dienstleistungen im eigentlichen Sinne anzubieten.

Trotz dieser Risiken scheinen solche Kooperationen zu florieren. So hat beispielsweise Ericsson ein Netzwerk mit mehreren tausend Entwicklungspartnern aufgebaut, die Dienste und Anwendungen entwickeln sollen, mit denen die Netzbetreiber Umsätze produzieren könnten (Carroll 2001).

4.2.2.2 Abgrenzungsstrategien

Die Verfügbarkeit und der Zugriff auf Inhalte und Anwendungen werden allgemein Schlüssel für den Erfolg im Markt für mobile Telekommunikationsdienste betrach-

tet. Aus diesem Grunde werden eine Reihe von technischen bzw. organisatorischen Strategien diskutiert, um den Zugriff auf Inhalte und Anwendungen zu kontrollieren oder gar zu beschränken.

Es besteht die technische Möglichkeit, die Endgeräte mit einer anbieterspezifischen, nicht veränderbaren Zugangsadresse zu versehen, die es dem Kunden unmöglich macht, Angebote anderer Netzbetreiber, Portalanbieter oder im Internet zu nutzen. Insbesondere die Netzbetreiber haben durch Marktmacht versucht, die Endgerätehersteller in diese Richtung drängen, sind damit aber gescheitert.

Die Voreinstellung einer bestimmten Zugangsadresse kann aber dennoch dazu genutzt werden, bestimmte Abgrenzungsstrategien zu definieren, da es der durchschnittliche Endkunde als zu kompliziert empfinden dürfte, die Voreinstellungen nach seinen Wünschen zu verändern.

Beim „*Walled Garden*“-Ansatz kann der Kunde mit der voreingestellten Adresse nur auf Angebote des Netzbetreibers selbst zugreifen, ein Zugriff auf die Portale anderer Anbieter oder den Rest des Internet nicht möglich. Bei einer abgeschwächte Form des „*Walled Gardens*“ soll der Kunde an das Portal des Anbieters gebunden werden, indem alle innerhalb des Gartens angebotenen Leistungen in der Zugangsgebühr enthalten sind. Bei einer solchen Strategie müssen aber für unterschiedliche Nutzergruppen auch angepasste Portale zu unterschiedlichen Preisen angeboten werden.

Beim „*Open Out*“-Ansatz können die Kunden eines Anbieters nicht nur dessen Portal nutzen, sondern haben auch freien Zugang auf das restliche Internet. Beim „*Open In*“-Ansatz haben schließlich Kunden wie auch Nicht-Kunden Zugriff auf das Portal des Anbieter.

Jede der Strategien hat für die Akteure bestimmte Vor- und Nachteile. Für ISPs ist ein „*Open Out*“-Ansatz am vorteilhaftesten, der den Nutzern die Möglichkeit gibt, vorbei am Netzbetreiber unmittelbar auf ihre Portale zuzugreifen. Die Netzbetreiber selbst sind natürlich daran interessiert, Kunden so weit wie möglich an das eigene Portal zu binden und damit die Möglichkeiten für eigene Umsätze zu erhöhen. Bei Inhalte- und Anwendungsanbietern ist die Situation differenzierter. Ein Anbieter, dessen Dienst exklusiv in ein populäres Portal aufgenommen wurde, profitiert vom „*Open In*“, während sich für unabhängige Diensteanbieter ein „*Open Out*“ am vorteilhaftesten darstellt.

Bei den deutschen Mobilfunknetzbetreibern ist momentan eine Übergangsform zwischen „*Walled Garden*“ und „*Open Out*“ festzustellen, die es vor allem kleinen Diensteanbietern mit wenig konsumnahen Anwendungen schwer macht, sich auf dem Markt für mobile Telekommunikationsdienste zu etablieren. Dazu gehören vor

allem solche Dienste aus dem betrieblichen Umfeld und für Kundengruppen, die (noch) nicht als Zielgruppe von den Netzbetreibern adressiert werden.

Dass eine offene Portalstrategie erfolgreich sein kann, beweist das Beispiel von i-Mode in Japan. Dessen Erfolg hatte seine Ursache u. a. darin, dass es für eine Vielzahl von kommerziellen Anbietern aber auch Privatpersonen möglich war, Dienste und Inhalte anzubieten und dafür von NTT DoCoMo einen nicht unerheblichen Anteil der Übertragungsgebühren zu erhalten (ITU 2002, S. 18).¹⁰

4.2.2.3 Geschäftsmodelle für UMTS-Dienste

Um mit den sehr unterschiedlichen mobilen Diensten auch Geld verdienen zu können, ist die Entwicklung geeigneter Modelle zur Bepreisung und Abrechnung notwendig. Dieser Prozess befindet sich momentan noch in den Anfängen. Dabei stecken die Mobilfunkanbieter in der Zwickmühle, dass sie einerseits möglichst schnell viele Kunden für ihre UMTS-Dienste begeistern müssen, sich aber andererseits nicht die Preise verderben dürfen, wollen sie die immensen Investitionen wieder einspielen (Hastenteufel 2003). Grundsätzlich lassen sich 5 Tarifmodelle unterscheiden (UMTS Forum 2002c):

Zeitabhängige Tarife sind den Nutzern und den Netzbetreibern aus der traditionellen Telekommunikation seit langem bekannt. Obwohl die Erfahrung mit diesem Tarifmodell ein großer Vorteil ist, passen zeitabhängige Tarife nicht unbedingt zu mobilen Telekommunikationsdiensten. Technisch gesehen wird für die paketerierte Kommunikation kein Kanal mehr exklusiv für einen bestimmten Kunden zur Verfügung gestellt, der eine zeitabhängige Bepreisung rechtfertigen würde. Von der Nutzung her haben die meisten mobilen Dienste einen völlig anderen Charakter als Sprachdienste, aus deren Welt die zeitabhängigen Tarife stammen. Daten werden vielmehr in Form von „Bursts“ übertragen: Kurzen Zeiten der Datenübertragung stehen sehr viel längere Zeiten ohne Datenübertragung gegenüber. Schließlich benachteiligen zeitabhängige Tarife solche Nutzer, die wegen einer langsamen Datenübertragung (die sie vorwiegend nicht selbst zu verantworten haben) nicht nur lange Langezeiten sondern zusätzlich auch noch höhere Kosten ertragen müssen.

Die geschilderten technischen Eigenschaften der Übertragungstechnik wie das Kommunikationsverhalten der meisten mobilen Anwendungen spricht für **volumenabhängige Tarife**, bei denen die Preise in direkter Beziehung zur Nutzung der Übertragungskanäle stehen. Obwohl es sich also um ein leistungsgerechteres Tarifmodell handelt, bleibt es für den durchschnittlichen Endkunden abstrakt und letztlich intransparent. Dies liegt vor allem daran, dass eine Abschätzung des mit einer

¹⁰ Freilich ist i-Mode, das ein Dienst des 2G-Mobilfunknetz ist, nicht völlig mit den momentan entstehenden mobilen Diensten auf der Basis von UMTS, WLAN etc. vergleichbar. Insbesondere ist es bei i-Mode nicht möglich auf die Angebote des Internet zuzugreifen.

bestimmten Anwendung verbundenen Datenvolumens kaum intuitiv möglich ist und zusätzlich auch von technischen Randbedingungen abhängig ist (z. B. die Verwendung unterschiedlicher Kompressionsverfahren bei Audio- und Videostreaming), die für den Nutzer kaum zu erkennen sind. Die Akzeptanz dürfte im UMTS-Bereich deutlich geringer sein als bei mobilen Internet-Diensten z. B. über WLAN, wo die Kunden Erfahrungen mit Volumentarifen aus dem stationären Internet mitbringen.

Der Übergang von volumenabhängigen Tarifen zu **Flatrates** ist fließend. So gibt es Flatrates, die zwar eine zeitlich unbegrenzte Nutzung zulassen, aber das Datenvolumen nach oben begrenzen. Zumindest für die Anfangszeit scheinen Flatrates ein sehr erfolgreiches Tarifmodell für mobile Telekommunikationsdienste darzustellen. Der Nutzer kann sich unabhängig von der tatsächlichen Nutzung sicher sein, was ihm am Ende des Monats an Kosten berechnet werden. Im Laufe der Zeit wird sich herauskristalisieren welche Dienste sich als nützlich erweisen, und dann kann sich auch eine differenziertere Tarifstruktur entwickeln. Bis zu diesem Zeitpunkt können die Anbieter die notwendige Abrechnungsinfrastruktur aufbauen und ein realistisches Preisniveau ermitteln.¹¹

Die bisher skizzierten Tarifmodelle eignen sich vor allem für Dienste mit durchschnittlichen Anforderungen. Dienste, die einen besonders hohen Mehrwert für den Kunden bedeuten oder hohe Anforderungen an die Bandbreite stellen, eignen sich für die **nutzungsabhängige Bepreisung**, sei es in Form eines pay-per-view bei Videoübertragungen oder eine feste Gebühr pro Transaktion bei Location Based Services oder Push-Diensten.

Schließlich werden auch mobile Telekommunikationsdienste über **Werbung** finanziert werden. Dafür eignen sich vor allem Dienste, die von den Nutzern als selbstverständlich betrachtet werden und für die keine nennenswerte Zahlungsbereitschaft erkennbar ist (z. B. E-Mail-Dienste). Eine Werbefinanzierung wie sie im stationären Internet praktiziert wird (Bannerwerbung) ist freilich angesichts der kleinen Displays kaum möglich, und auch das unaufgeforderte Zusenden von Werbemitteilungen wird aller Voraussicht nach von den Kunden nicht akzeptiert werden. Erfolgversprechende Kombinationsmöglichkeiten ergeben sich allerdings mit Transaktionsdiensten und Lokalisierungsdiensten. Im M-Commerce kann Werbung regelrecht erwünscht sein, so dass hier eine Finanzierung vieler Dienste über Werbeeinnahmen möglich ist.

¹¹ Die deutschen Mobilfunkanbieter bieten zur Zeit (April 2004) sowohl Volumen- als auch Zeittarife an, wobei die Preise pro Megabyte übertragener Daten zwischen 0,22 und 1,16 EUR bzw zwischen 3,8 und 9,6 Cent pro Minute liegen (Funkschau vom 2. April 2004, S. 43). Die Tarife liegen damit unterhalb des bisherigen Niveaus für die Datenübertragung per GPRS, sind aber immer noch alles andere als günstig. Es ist allerdings zu erwarten, dass das Preisniveau mit dem UMTS-Start weiterer Netzbetreiber deutlich sinken dürfte. Die Tarife für die Sprachkommunikation über UMTS unterscheiden sich nicht von denen über GSM/GPRS.

Die folgende Tabelle 4-3 gibt einen Überblick, bei welchen mobilen Telekommunikationsdiensten welches Tarifmodell geeignet ist.

Tabelle 4-3: Geschäftsmodelle für mobile Telekommunikationsdienste

Typ	Erlösmodell	Beispiel	Quelle der Erlöse
Mobiles Intranet/ Extranet	Mobiler Internetzugang mit unbegrenztem Basis- und zahlungspflichtigem Premium-Angebot („walled garden“)	Monatliche Gebühr für Portale enthält unbegrenztes Datenübertragungsvolumen (AOL-Modell, i-Mode-Modell)	Kunden, Revenue Sharing mit Inhalteanbietern
Kundenspezifisches Infotainment	Volumenabhängige Preise (Gebühren pro Kilobyte)	Herunterladen von Musik Heraufladen von digitalen Photos	Ermäßigte Gebühr für Kunden, Werbeeinnahmen
	Werbefinanzierte Angebote	Produkte als Gegenleistung für Konsum von Werbung	
Multimedia Messaging Service	Flatrate pro Angebot	SMS messaging Geschäftliche und private E-Mail, Instant messaging. Unified Messaging Photo Messaging	Kunden Unternehmen
Mobiles Internet	Sitzungsabhängige Gebühr mit monatlicher Grundgebühr	Zeitabhängige Gebühren Gebühren pro Sitzung, z. B. bei netzbasierten Spielen	Kunden
	Flatrate pro Anwendung	„Pay-for-what-you-use and what you access“. Keine Grundgebühr	
Location Based Services	Mobiler Internetzugang und Abonnement für bestimmte Dienste und Inhalte	Gebühr pro Event Gebühr pro erhaltene Information	Kunde, Revenue Sharing mit Inhalteanbietern

Quelle: Olla/Patel 2002, S. 562.

Dennoch ist es schwierig eine eindeutige Aussage über das optimale Geschäftsmodell für bestimmte mobile Anwendungen oder Inhalte zu machen. Die folgende Tabelle 4-4 zeigt, dass es für jedes Geschäftsmodell und jede Art des Inhalts erfolgreiche wie auch gescheiterte Beispiele gibt. Dabei zeigt sich aber, dass es eine **kleine Zahl von Kernproblemen** gibt, die gelöst sein müssen, damit sich ein mobiler Dienst auch zu einem geschäftlichen Erfolg entwickeln kann. So ist beispielsweise

die Affinität der Nutzer zu Unterhaltungsangeboten relativ hoch, die Neigung auf kommerzielle kostenpflichtige Angebote einzugehen, aber eher gering. Auch ist es bislang so gut wie keinem Verlag gelungen, mit Online-Inhalten nennenswerte Umsätze zu erzielen (Polatschek 2003).

Tabelle 4-4: Überblick über Geschäftsmodelle für mobile Inhalte, Erfolge, Misserfolge und Problemfelder

Art des Inhalts	Geschäftsmodell	Erfolge	Misserfolge	Kernproblem
Musik	Abo Download		Pressplay	Gratis-Angebote Rechte
Film	Pay-per-View Abo	Gute Zeiten, schlechte Zeiten (GZSZ)		Bandbreite Gratis-Angebote
Fotos/ Bilder	Download	Beate Uhse	Carracho	Gratis-Angebote („Google“)
Zeitung	Abo Pay-per-Article	Wall Street Journal (WSJ.com)	Financial Times	Gratis-Angebote nicht exklusiv
Buch	Download Pay-per-Service	Langenscheidt	Stephen King	PC-Interface, fehlende Haptik
Zeitschrift	Abo Pay-per Article	Test (Stiftung Warentest)	Der Spiegel	Gratis-Angebot nicht exklusiv

Quelle: Ziegler 2003

Laut Detecon (Ziegler 2003) sind es bei genauerer Analyse vor allem sechs Faktoren, die dazu beitragen, dass kostenpflichtige Online-Dienste scheitern und es ist davon auszugehen, dass diese Faktoren auch bei mobilen Diensten von Bedeutung sind:

- *Fehlender Mehrwert durch Online-Nutzung:* Die angebotenen Inhalte sind eine unveränderte Kopie des Ursprungsmediums, sind also weder auf die neuen Endgeräte angepasst noch nutzen sie deren spezifischen Eigenschaften.
- *Fehlende Exklusivität:* Die Inhalte sind in gleicher oder ähnlicher Qualität an anderer Stelle erhältlich.
- *Zunächst kostenlose Angebote:* Es erweist sich, dass die Nachfrage nach Online-Diensten sehr preiselastisch ist. Ein zunächst kostenloses Angebot lässt sich also kaum nachträglich bepreisen.
- *Beschränkte Nutzerrechte:* Jede Verhinderung der Weitergabe, Wiederverwendung etc. behindert die Nutzung.
- *Falsche Bepreisung:* Online-Angebote müssen deutlich günstiger als die jeweilige Offlinealternative sein.

- *Unpassende Bezahlverfahren*: Die überwiegende Zahl der Inhalte lässt sich kaum einzeln elektronisch abrechnen.

Dagegen erfüllen erfolgreiche Angebote erfüllen meist eines oder mehrere der folgenden Kriterien:

- Sie sind *exklusiv* und waren niemals gratis (z. B. Test, Wall Street Journal)
- Sie fügen dem Inhalt eine *dem Medium entsprechende „Veredelung“* hinzu. Dazu gehören beispielsweise Datenbankzugriffe mit Vergleichsmöglichkeit (z. B. Test) oder personalisierte Angebote (Wall Street Journal).
- Sie basieren auf einer *starken Marke* (z. B. GZSZ).
- Sie bieten aber vor allem *individuelle Vorteile* (sparen Geld, fördern die Karriere, erlauben die Differenzierung vom Umfeld, unterstützen die Gesundheit, erlauben den Aufbau und die Pflege sozialer Kontakte).

Alles in allem überwiegt die Einschätzung, dass das richtige Geschäftsmodell für den erfolgreichen Einstieg in den multimediale Mobilfunkmarkt entscheidend ist. Die Protagonisten wissen aus der Erfahrung mit ungeeigneten Geschäftsmodellen und zu hohen Preisen bei der Einführung von WAP und GPRS, dass sich anfängliche Fehler negativ auf die Kundenakzeptanz und Nachfrage auswirken und nachträglich nur schwer wieder gutzumachen sind. Dies gilt umso mehr, als die Erwartungshaltung der Bevölkerung durch die medienwirksame Lizenzauktion und vielfachen Verzögerungen sehr hoch ist (Gruber 2003).

4.3 Wireless Local Area Network (WLAN)

4.3.1 Technik

Unter dem Begriff WLAN (Wireless Local Area Network) werden solche Netze und Protokolle zusammengefasst, die eine drahtlose, örtlich begrenzte Datenkommunikation zwischen Endgeräten erlauben. Zur drahtlosen Datenübermittlung können mehrere Übertragungsarten herangezogen werden.¹² Im Vergleich zu anderen drahtlosen Datenübermittlungstechniken (wie z. B. UMTS oder DVB) ist vor allem wichtig, dass der Empfang der Daten räumlich klar auf einen Umkreis von wenigen hundert Metern (oder weniger) begrenzt bleibt.

¹² Unter dem Begriff WLAN könnten im weiteren Sinne nicht nur die hier behandelten Netzwerkstandards nach IEEE 802.11x gefasst werden, sondern auch Bluetooth oder HiperLAN/2, die gesondert behandelt werden.

In den letzten Jahren haben sich mehrere WLAN-Funkstandards am Markt etabliert, von denen die IEEE-Standards im folgenden genauer betrachtet werden.

4.3.1.1 Architektur (IEEE 802.11x, Wireless Fidelity/WiFi)

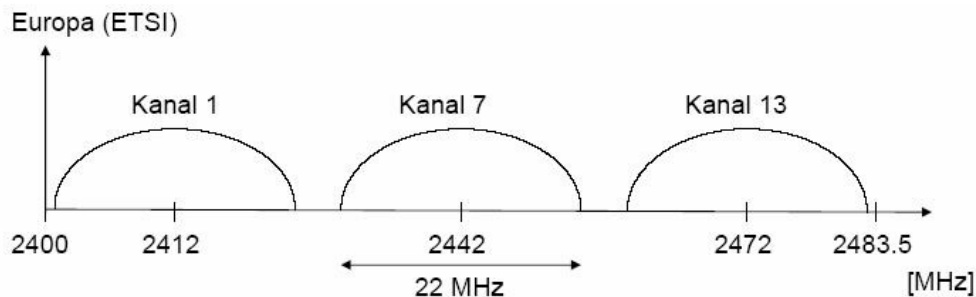
In der öffentlichen Wahrnehmung wird der Begriff „WLAN“ häufig mit dem momentan weit verbreiteten Protokollstandard IEEE 802.11b gleichgesetzt. Statt des kryptischen Kürzels haben sich verschiedene Hardwarehersteller zu Zwecken einer besseren Vermarktung zusammengeschlossen und bieten ihre IEEE 802.11x-Produkte unter dem Label „WiFi“ (für „wireless fidelity“) an. WiFi bedeutet für ein WLAN-Produkt, dass es nach dem Interoperabilitätsstandard des WiFi-Konsortiums zertifiziert wurde. Viele neue Notebooks werden inzwischen mit eingebauter WLAN-Funktionalität ausgeliefert und auch für PDAs und Handys sind WLAN-Karten bzw. WLAN-Chips verfügbar.

Der Standard IEEE 802.11b ist Teil einer vom Institute for Electrical and Electronics Engineers (IEEE) definierten Familie von Standards, die u. a. die Rahmenformate der physikalischen Schicht (PHY) und der Medium Access Control Ebene (MAC) des OSI/ISO Schichtenmodells für diese Form der drahtlosen Datenübertragung spezifiziert. Für die physikalische Schicht der IEEE 802.11 Standards wurden drei verschiedene Übertragungsarten spezifiziert: (1) eine Frequenzsprungtechnik, (2) eine Übertragung über eine Infrarotschnittstelle und (3) eine Technik, die die zur Verfügung stehende Bandbreite (835 MHz im lizenzfreien ISM Band von 2.4 bis 2.4835 GHz im Falle von 802.11b) in mehrere Kanäle unterteilt zwischen denen ein gewisser Sicherheitsabstand zur Interferenzvermeidung gelassen wird.

Das ISM-Band (Industrial, Scientific, and Medical) ist ein Frequenzbereich, lizenzfrei für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Anwendungen genutzt werden darf. Es müssen lediglich bestimmte Anforderungen bezüglich der Sendeleistung und der Störung benachbarter Frequenzbereiche eingehalten werden. Zu den wichtigsten Anwendungsbereiche gehören Bluetooth-Geräte und drahtlose Netzwerke wie WLAN. Die Lage der ISM-Bänder ist weltweit nicht einheitlich geregelt. In den USA gibt es beispielsweise drei ISM-Bänder (902-928 MHz, 2400-2483.5 MHz und 5725-5850 MHz), wobei nur das 2,4-GHz-Band weltweit freigegeben ist.

Die spezifizierte Infrarotlösung kam nie zur Produktreife und auch die Frequenzsprungmodulation fand wenig Unterstützung. Am Markt durchgesetzt hat sich die dritte Variante, bei der das ISM Band in 13 (europaweit) nutzbare Kanäle aufgeteilt wird. Um einen hinreichenden Interferenzabstand der Kanäle zu gewährleisten, werden in Europa im Wesentlichen die Kanäle 1, 7 und 13 für WLANs verwandt (Abbildung 4-5).

Abbildung 4-5: Kanalaufteilung für IEEE802.11b-Funknetze in Europa

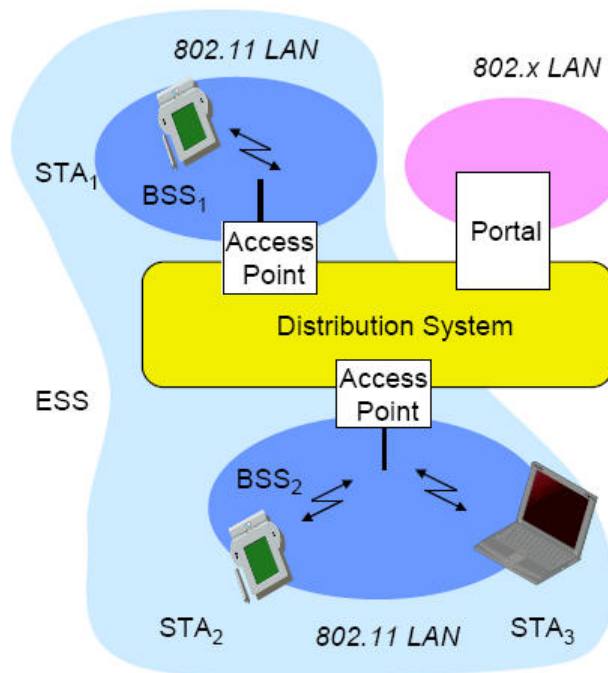


Quelle: Schiller 2001

Für die MAC-Schicht wird ein CSMA/CA-Verfahren benutzt, das durch einen Zufallsalgorithmus und gewisse Mindestabstände zwischen den einzelnen Paketen eine Kollision zwischen mehreren mit einem Access Point (AP) verbundenen Geräten auf dem Funkkanal verhindert.

Gemäß der Komponenten des IEEE802.11-Standards beschränkt sich ein WLAN-Funkbereich räumlich auf ein so genanntes Extended Service Set (ESS), das sich aus mehreren Basic Service Sets (BSS) zusammensetzen kann und über ein „Distribution System (DS)“ verbunden ist. Endgeräte werden hierbei als Stations (STA) bezeichnet (Abbildung 4-6).

Abbildung 4-6: Architektur eines IEEE 802.11 (Infrastruktur-)Netzwerkes



Quelle: Schiller 2001

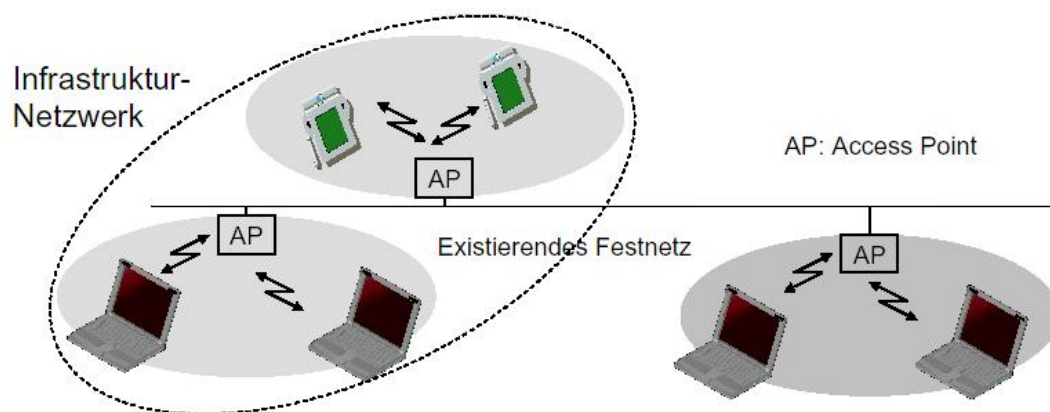
Als Basic Service Set wird eine durch einen Access Point aufgespannte Funkzelle bezeichnet, die einen bestimmten Frequenzkanal zur Datenübertragung nutzt und die durch einen Bezeichner, einen Service Set Identifier (SSID) gekennzeichnet wird. Die Ausdehnung einer solchen BSS ist bei WLANs nach dem Standard 802.11b innerhalb von Gebäuden auf ca. 50 m begrenzt und kann außerhalb geschlossener Räume bis zu 300 m reichen (ohne signalschwächende Mauern etc.) So ist es zur Planung eines kleineren WLAN-Firmennetzes notwendig, die Frequenzen der „benachbarten“ Access Points zu koordinieren und bestenfalls für alle Funkzellen dieselbe SSID zu vergeben, um ein ESS aufzubauen.

Ein WLAN-fähiges Endgerät arbeitet grundsätzlich in einem von zwei möglichen Betriebsarten:

- im Infrastrukturmodus (standardmäßig) oder
- bei Bedarf in einem Ad-hoc-Modus, der spontan zwischen WLAN-fähigen Geräten aufgebaut werden kann.

Im Infrastrukturmodus (Abbildung 4-7) ist mindestens ein Access Point an eine bestehende Festnetzstruktur angebunden und funkt auf einem der zur Verfügung stehenden Kanäle. Ein Access Point ist dabei die Verbindung der Endgeräte in bestehende Festnetze und verwaltet die Verbindungen mit verschiedenen Endgeräten. Er dient als Brücke zur Übersetzung von WLAN-Paketen in z. B. Ethernet-Pakete, regelt die Synchronisation der angeschlossenen Endgeräte und steuert den Medienzugriff.

Abbildung 4-7: Infrastrukturmodus in einem WLAN

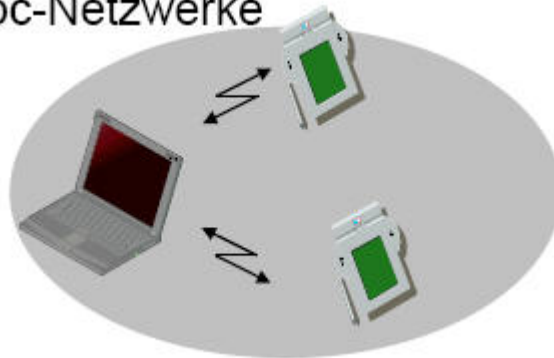


Quelle: Schiller 2001

Im Ad-hoc-Modus (Abbildung 4-8) wird eine Funkzelle durch die Verwendung eines Funkkanals derselben Frequenz zwischen zwei oder mehreren Endgeräten direkt aufgespannt. Somit haben WLAN-fähige Geräte auch die Möglichkeit, ohne Zugang zu einem Access Point untereinander zu kommunizieren.

Abbildung 4-8: Ad-hoc-Modus eines WLAN

Ad hoc-Netzwerke



Quelle: Schiller 2001

Die Signalstärke von WLANs nimmt mit zunehmendem Abstand vom Access Point (bzw. vom Übertragungspartner im Ad-hoc-Modus) ab. Damit steigt gleichzeitig die Störanfälligkeit, so dass nur noch geringere Datenraten (= fehlerfrei übertragene Pakete) erzielt werden können. Aus diesem Grund haben Geräte auch mehrere mögliche Übertragungsgeschwindigkeiten für Datenraten.

Der Zugriff auf eine Funkzelle kann durch Verwendung eines symmetrischen Schlüssels (WEP = wired equivalent privacy), durch Anbindung an eine zentralisierte Authentifizierungs-, Authorisierungs- und Abrechnungsinfrastruktur (AAA) oder durch die explizite Angabe zugangsberechtigter MAC-Adressen im Access Point auf bestimmte Nutzer begrenzt werden. Bei Anwendung eines WEP-Schlüssels werden alle übertragenen Daten in einer nur für die Funkzelle gültigen Bitfolge kodierten Form übertragen und sollten so Sicherheit vor Abhörattacken bieten. Inzwischen wurde aber die Angreifbarkeit des dabei verwandten Algorithmus aufgezeigt, der mit frei im Internet verfügbaren Tools bei genügend hohem Datenaufkommen in der Funkzelle innerhalb weniger Stunden entschlüsselt werden kann, so dass sich auch unberechtigte Nutzern leicht und unbemerkt Zugang zum eigentlich geschlossenen WLAN-Netz verschaffen können (Sellin 2002, Kartes 2002).

4.3.1.2 Standards

Außer den Rahmenformaten für die physikalische und Medienzugriffsschicht wird die IEEE 802.11 Standardfamilie um verschiedene Aspekte erweitert und jeweils mit einem Buchstabenzusatz versehen als Protokoll veröffentlicht.

Nach der Veröffentlichung des 802.11-Standards im Jahr 1997 entwickelten verschiedene Hersteller proprietäre Leistungserweiterungen. Zu Vereinheitlichungszwecken und auf Grund von Frequenzvergabeproblemen in Europa wurde 1999 der Standard 802.11b freigegeben. Inzwischen haben sich neben dem b-Übertragungsstandard in Deutschland auch zwei weitere Standards für die physikalische Schicht etabliert: 802.11a und 802.11g (Abbildung 4-9).

Abbildung 4-9: IEEE-Standards 802.11x im Überblick

Übertragungsgeschwindigkeit Mbit/s	≥ 54	802.11g	802.11h Erweiterung von 802.11a mit Dynamic Frequency Selection (DFS) u. Transmit Power Control Protocol (TPC)	IEEE-Standards (Entwürfe)
		2,4 – 2,4835 GHz	802.11a	IEEE-Standards (verabschiedet und veröffentlicht)
	≤ 11	802.11b	5,150 – 5,350 GHz (Europa und USA) 5,470-5,725 GHz (nur Europa) 5,725 – 5,825 GHz (nur USA)	
		2,4-GHz Band	5-GHz-Band	Frequenz

Ausführungsbestimmungen zum 5-GHz-Band für Deutschland

5,150 – 5,250 GHz: nur Indoor, max 30 mW ohne DFS, max 60 mW mit DFS

5,150 – 5,350 GHz: nur Indoor, max 200 mW, nur mit DFS und TPC

5,470 – 5,725 GHz: nur Outdoor, max 1 W, nur mit DFS und TPC

Quelle: Sellin 2003, S. 53

IEEE 802.11a: Dieser Standard spezifiziert ein Übertragungsprotokoll, das auf einer anderen Frequenz des ISM Bandes als 11b sendet, nämlich im ebenfalls lizenzfreien Frequenzbereich des ISM Bandes ab 5 GHz (5,15 - 5,25 GHz, 5,25 - 5,35 GHz und 5,725 - 5,825 GHz). 802.11a kann dabei zur Interferenzvermeidung in Europa auf 8 getrennte Kanäle zurückgreifen. Seit Anfang 2003 sind 802.11a-Produkte auch in Deutschland zugelassen und erhältlich. Vermarktet werden sie dabei auch oft unter dem Label „WiFi5“ (wegen der Nutzung von Frequenzen um 5 GHz). Eine neue Modulationstechnik erlaubt Bruttodatenraten von bis zu 54 Mbit/s (weitere mögliche Datenraten sind 6, 9, 12, 18, 24 Mbit/s). Die Reichweite eines 802.11a-Access Points ist frequenzbedingt anfälliger für Abschirmungen durch Wände etc. und bleibt damit auf etwa 15 m innerhalb und etwa 150 m außerhalb geschlossener Räume beschränkt.

IEEE 802.11b ist ein Übertragungsstandard, der auf den Frequenzen des lizenzfreien ISM Bandes um 2,4 GHz auf 3 möglichen Kanälen arbeitet und der den am weitesten verbreiteten WLAN-Standard darstellt. Produkte, die nach diesem Standard arbeiten sind schon seit vielen Jahren verfügbar (und stellen heutzutage z. B. die Basis für Intels „Centrino Technologie“ dar). Die möglichen Bruttodatenraten liegen bei 1,2, 5.5 und 11 Mbit/s.

IEEE 802.11d ist ein kommender MAC-Standard, der die Optimierung des Energieverbrauchs zum Ziel hat, sich aber mit spezifischen Anpassungen an nationale Regelungen noch in der Spezifikation befindet.

Nachdem in den heute bestehenden WLAN Systemen die „Quality of Service“ (QoS) nicht garantiert werden kann, soll der kommende **IEEE 802.11e**-Standard WLAN weg von einer „best effort“ Klasse hin zu dezidiertem QoS-Support erweitern.

Der kommende Standard **IEEE 802.11f** befasst sich mit der Spezifikation eines Inter-Access Point Protocols (IAPP). Dies wird notwendig, um Roaming-Unterstützung bei dem schnellen Wechsel von einer Funkzelle zur nächsten zu ermöglichen und dabei die Kontextinformationen von einem Access Point zum nächsten zu übertragen. Der endgültige Standard ist nicht vor dem Jahr 2004 zu erwarten.

IEEE 802.11g ist ein weiterer Übertragungsstandard, der auf Grund einer neuen Modulationstechnik die Bruttodatenraten eines 802.11b-WLANs auf 54 Mbit/s deutlich erhöhen kann. 802.11g-Geräte arbeiten auf den drei Kanälen im 2,4 GHz Bereich und sind abwärtskompatibel zum 802.11b-Standard. Seit Mitte 2003 sind Geräte nach 802.11g auch in Deutschland zugelassen und erhältlich.

Der kommenden Standard **IEEE 802.11i** hat die Erweiterung des Verschlüsselungskonzepts bei bestehenden WLAN-Netzen um dynamisch generierte Schlüssel zum Ziel. Auf Grund der bekannten Angreifbarkeit des WEP-Verschlüsselungsverfahrens wird diese Erweiterung schon seit langem von Anwendern erwartet, um die Luftschnittstelle und die transportierten Daten besser gegen Abhörattacken oder „Man in the Middle“-Attacken abzusichern. Der Standard wird für Ende 2003 erwartet. Da der Markt bereits Bedarf nach einem weiter verbesserten Sicherheitskonzept signalisiert hat, hat die WiFi-Alliance bereits mit ihrem WPA- Konzept (Wireless Protected Access) Teile des 802.11i-Standards aufgegriffen. Neuere WLAN-Geräte werden von den Hardwareherstellern inzwischen oft mit dieser Sicherheits-erweiterung ab Werk ausgestattet, ältere Geräte lassen sich bei verfügbarem Firmware Update leicht auf WPA umstellen.

4.3.1.3 Leistungsmerkmale

Übertragungsraten sind immer als theoretisch erreichbarer Maximalwert zu sehen und bezeichnen auch dann die Bruttodatenrate (= WLAN-spezifische Daten + transportierte Nutzdaten). Als maximale Nettodatenrate lassen sich z. B. bei 802.11b Netzen 6 Mbit/s erreichen, wobei in der Funkzelle nur ein einziges Endgerät in unmittelbarer Nähe des Access Points betrieben werden darf.

Tabelle 4-5: Leistungsdaten für Wireless LANs nach dem IEEE 802.11x-Standard

Verfahren	802.11a	802.11b	802.11g
Frequenzbereich	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Bruttodatenrate	54 Mbit/s	11 Mbit/s	54 Mbits/s
Nettodatenrate (Maximalgeschwindigkeit auf Schicht 3)	32 Mbit/s	5 Mbit/s	25 Mbit/s
max. Zellgröße	150 m	300 m	300 m
Vorteile	• 5 GHz-Band weniger stark genutzt • hohe Datenrate	• weit verbreitet	• hohe Datenrate
Nachteile	• geringe Reichweite • inkompatibel zu 802.11b und 802.11g	• geringere Datenrate • störungsanfällig durch Betrieb im stark genutzten 2.4-GHz-Band	• noch keine etablierte Technik

Bei einem WLAN handelt es sich immer um ein „shared medium“, damit sinkt die Datenrate mit der ein Endgerät empfangen und senden kann mit jedem weiteren Endgerät in einer BSS proportional. Ein am Rande der Funkzelle betriebenes Gerät kann die Datenraten für alle in der Funkzelle befindlichen Endgeräte wegen der hohen Verlustrate für Datenpakete zusätzlich herabsetzen.

4.3.2 Der Markt für WLAN

Wireless Local Area Networks sind während der 1990er-Jahre als drahtlose Variante der etablierten Ethernet-Technologie entwickelt worden und boten gegenüber dieser den Vorteil, dass keine aufwändige Verkabelung für den Aufbau eines Computernetzwerks mehr notwendig war. Gleichzeitig eröffnete sie die Möglichkeit, Geräte an unterschiedlichen Orten zu betreiben. Zusammen mit der zunehmenden Verbreitung von tragbaren Computern führte dies zu einem enormen und immer noch wachsenden Verkauf von WLAN-Equipment für den Aufbau geschlossener IT-Netze zunächst im Unternehmensumfeld, später auch in privaten Haushalten. Der deutsche Markt für WLAN-Equipment wird 2004 um rund 24 % auf über 230 Mio. Euro steigen, während der gesamte IKT-Markt um lediglich 2 % wachsen wird. Der im Rahmen dieser Studie interessierende Markt für öffentliche WLAN-

Angebote macht nur einen kleinen Teil des WLAN-Marktes aus. Eine jüngere Studie geht aber davon aus, dass die Zahl der zumindest gelegentlichen Hotspot-Nutzer von 1,3 Mio. im Jahr 2003 auf 3,2 Mio. im Jahr 2005 ansteigen wird (UMTS Forum 2002a; Dulff et al. 2003).

Traditionell wird der WLAN-Markt von den amerikanischen und japanischen Hardware-Anbietern beherrscht. So dominieren unter den Infrastruktur-Anbietern Linksys (Cisco) vor D-Link Systems und NetGear den Privatkunden-Markt. Im Business-Segment führt Cisco vor Symbol Technologies und 3Com. Weitere wichtige Akteure sind die Hersteller von Halbleiterbauelementen: Intel hat mit dem Centrino einen Prozessor mit integrierter WLAN-Funktionalität auf den Markt gebracht und damit mittlerweile einen großen Teil des Endgerätemarkt erobert.

Die ersten öffentlichen WLAN-Hotspots wurden von technisch versierten Privatpersonen, von Universitätsrechenzentren und dann auch von speziellen WLAN-Anbietern aufgebaut. Das WLAN-Geschäft wird bis heute durch die rasche Entwicklung der Technik getrieben. So entstammen auch die meisten der heute im Markt tätigen Start-up-Unternehmen dem Technologiebereich: einige haben ihre Geschäftstätigkeit als Infrastrukturausrüster begonnen, andere sind Ausgründungen von IT-Beratungen und Systemhäusern (vgl. Tabelle 4-6).

Tabelle 4-6: Die größten Betreiber von öffentlichen WLAN-Hotspots in Deutschland (Stand 13. April 2004)

Unternehmen	Hotspots	
	im Betriebunter Vertrag	
T-Mobile/T-Com	765	2.000 Mobilfunk- und Festnetzbetreiber
Eurospot	358	600 Festnetzbetreiber
Airnyx	308	2.170 WLAN-Start up
AOL Deutschland	154	200 Internet Service Provider
M3 Connect	113	180 WLAN-Start up/ Spin-Off
GlobalAirNet	80	100 WLAN-Start up
BerliNet	61	61 City Carrier
Hamburg@Work	48	48
NetCheckIn	46	175 WLAN-Start up
Vodafone D2	36	k.A. Mobilfunknetzbetreiber
Personal WLAN	30	30 WLAN-Start up
Yellex (Acoreus)	25	590 WLAN-Start up

Quelle: www.telegance.de

Der Aufbau von öffentlichen WLAN-Hotspots konzentriert sich zurzeit stark auf die geschäftliche Nutzung. Dies ist nicht verwunderlich, da für die Nutzung eines Hotspots WLAN-fähige Notebooks benötigt werden, die überwiegend im geschäft-

lichen Einsatz sind. Beim Abverkauf von Computern ist aber bereits heute erkennbar, dass der Anteil der auch privat genutzten WLAN-fähigen Notebooks stark zunimmt. Dies beeinflusst die Strategie der Anbieter beim weiteren Aufbau von WLAN-Hotspots.

4.3.2.1 Aufbau von öffentlichen WLAN-Hotspots

Die Anbieter von öffentlichen WLANs haben sich bei der Bereitstellung von Hotspots bislang auf solche Örtlichkeiten beschränkt, von denen die Anbieter annehmen, dass sie ein hohes Kundenpotenzial aufweisen und gleichzeitig möglichst wenig technische Probleme mit sich bringen. In einer Art „Monopoly-Strategie“ haben sich die Anbieter in den vergangenen Monaten möglichst viele als lukrativ eingeschätzte Standorte für WLAN-Hotspots in wenigen deutschen Großstädten gesichert, um im künftigen Wettbewerb eine möglichst gute Startposition einzunehmen (vgl. Tabelle 4-7).

Tabelle 4-7: Hotspots in Deutschland nach der Art der Örtlichkeit und Standort (Stand 13. April 2004)

Art der Örtlichkeit	in Betrieb	Anteil	im Aufbau	Stadt	in Betrieb
Hotels	1.022	45,5	488	Berlin	199
Gastronomie	633	12,6	710	Hamburg	142
Tankstellen, Auto- bahnraststätten	283	12,6	1	München	101
Bürogebäude	85	3,8	1	Hannover	97
Freigelände, Hotzone	49	2,1	19	Frankfurt/M.	94
Geschäfte	45	2,0	23	Düsseldorf	66
Flughäfen	36	1,6	2	Köln	66
Universitäten	34	1,5	-	Stuttgart	51
Messegelände	17	0,7	5	Kiel	32
Bahnhöfe	10	0,5	4	Nürnberg	31
Häfen	11	0,5	-		
sonstige	23	1,0	98		
Summe	2.248	100 %	376		

Quelle: www.Portel.de

Bei einer Konzentration auf die Geschäftskunden besitzen Hotspot-Standorte wie Flughäfen, Hotels und Bahnhöfe aus mehreren Gründen das größte Kundenpotenzial:

- An diesen Standorten werden wegen ihrer zentralen Lage bzw. guten Verkehrsanbindung von Geschäftsleuten in hoher Zahl und hoher Frequenz frequentiert und

- es müssen oft Warte- oder Verweilzeiten überbrückt werden.
- Auf Messe- und Firmengeländen hat der Aufbau einer öffentlichen WLAN-Infrastruktur auch noch technische Gründe, da es sonst durch eine Vielzahl separat betriebener WLANs zu gegenseitigen Störungen kommen kann.

Standorte für WLAN-Hotspots in Cafés, Restaurants und Bahnhöfen besitzen nach Einschätzung von Experten darüber hinaus ein hohes Privatkundenpotenzial. Sie rücken von daher stark folgende Hauptargumente in den Vordergrund:

- Die Standorte liegen zentral, haben eine hohe Besucherfrequenz und sind auch für Privatleute einfach zu erreichen. Cafés und Restaurants liegen vermehrt in zentralen Stadtlagen. Bahnhöfe sind in der Regel im Ortsmittelpunkt und haben eine gute Verkehrsanbindung.
- Die angenehme Atmosphäre und der Freizeitcharakter der Umgebung spielt im Gegensatz zur geschäftlichen Nutzung für Konsumenten eine zentrale Rolle.

Die „Ausleuchtung“ ganzer Innenstädte mit Public Hotspots für die vorwiegend private Nutzung wird bislang nur in Einzelfällen und meist von nicht-kommerziellen Anbietern (z. B. Universitäts-Campus-Netze) verfolgt. Dabei stellt sich u. a. die Frage, ob durch den parallelen Betrieb mehrerer WLAN der zuverlässige Betrieb aller Netze durch Interferenzen in Frage gestellt wird. Darüber hinaus war es bislang höchst fraglich, ob es sich dabei nicht um den Betrieb eines Übertragungsweges über die Grenze eines Grundstücks hinweg handelt, der nach § 6 Abs. 1 Nr. 1, TKG lizenzpflichtig ist (Eckhardt 2003). Durch den Wegfall des Grundstücksbegriffes in der Neufassung des TKG ist in dieser Beziehung Rechtssicherheit geschaffen worden. Während der Betreiber eines WLAN-Hotspots künftig nicht mehr lizenzpflichtig ist, ergeben sich neue Anforderungen in Bezug auf den Datenschutz. Grundsätzlich müssen Hotspots den gleichen Schutz bieten wie andere Telekommunikationsdienste. Gerade kleinere und insbesondere branchenfremde Anbieter wie Tankstellen oder Cafés dürfte diese Anforderung vor große Probleme stellen, da sie weder über das technische Know-how noch die finanziellen Ressourcen für solche Sicherheitsmaßnahmen verfügen.¹³

Die Bedeutung der Innenstädte wird durch die Experten zwar erkannt, aber zumeist zurückgestellt, da für die kurzfristige Informationsbeschaffung (z. B. Produktinfos beim Einkauf, Kinoprogramm, Staumeldungen etc.) oder für Unterhaltungsangebote (z. B. in Parks oder Cafés) ein Kundeninteresse unterstellt wird. Die Zahlungsbereitschaft für solche Dienste wird aber momentan als gering eingeschätzt, insbesondere, da es bislang keine Endgeräte gibt, mit denen eine einfache Nutzung solcher

¹³ Das neue TKG schreibt beispielsweise in § 107 einen Sicherheitsbeauftragten vor. Verstöße sollen mit Strafen bis zu 100000 EUR geahndet werden.

Dienste möglich wäre. Die private Nutzung von öffentlichen WLAN wird also maßgeblich von der Entwicklung entsprechender Endgeräte abhängen.

4.3.2.2 Endgeräte für WLAN

Für die Nutzung von WLANs und WLAN-Diensten sehen Experten für die kommenden 3-5 Jahre das Notebook als einzig marktrelevantes Endgerät. Danach könnten vor allem für die private Nutzung andere Endgeräte interessante Alternativen darstellen, etwa Weiterentwicklungen heutiger Smartphones oder PDAs. Und so folgt der momentane Aufbau der Hotspots ganz dem Nutzerverhalten von Notebook-Besitzern und stellt die Anforderungen der Geschäftskunden in den Vordergrund.

Dabei ist eines der Hauptargumente für das Notebook dessen Dominanz in der geschäftlichen Nutzung. Professionelles Arbeiten erfordert Displays ausreichender Größe und eine Tastatur. Geschäftliche Anwendungen benötigen darüber hinaus eine Rechenleistung, die mittelfristig nur ein Notebook bieten kann. Unterstützt wird dies durch Entwicklungen wie den Centrino-Prozessor von Intel, der für die Nutzung von WLANs optimiert ist und die Position des Notebooks weiter festigt. Die Bandbreite, die ein Hotspot zur Verfügung stellt, kann mit dem Notebook ausgenutzt werden - mit anderen Endgeräten bisher nicht.

Jedoch haben Notebook-Computer aber gerade in nicht nicht-konventionellen Nutzungskontexten auch Nachteile, die Chancen für andere Typen von Endgeräten bieten. So ist beispielsweise die Steckdose für die Stromversorgung in Warteräumen auf Flughäfen oder Bahnhöfen meist kein Problem, in Cafés oder Restaurants ist sie im Gastbereich entweder nicht vorhanden oder die Nutzung nicht erwünscht.

Betrachtet man private Nutzungsszenarien, dann wird klar, dass das Notebook für kaum eine neue innovative Anwendung geeignet ist: es ist zu groß, zu teuer und zu umständlich zu bedienen. Hier eröffnet sich die Chance für alternative Endgeräte neben dem Notebook zur Nutzung in Public Hotspots. Experten geben vor allem PDAs und Smartphone, in geringerem Masse auch Spielkonsolen große Chancen, sich als Alternativen zum Notebook zu etablieren. So wird Nokia noch im Jahr 2004 mit dem Communicator 9500 ein WLAN-fähiges Smartphone auf den Markt bringen (Heise News vom 23.02.2004). Für ein breites Spektrum von Nutzungsvarianten wird vor allem der PDA als Endgerät prädestiniert sein (vgl. auch Friedewald/DaCosta 2003).

Für geschäftliche Anwender mit dem Schwerpunkt auf einer professionellen Arbeitsatmosphäre wird es auf Dauer keine Alternative zum Notebook geben. Für alle Nutzer mit dem Schwerpunkt auf Information und Kommunikation wird sich der PDA und/oder das Smartphone mittel- bis langfristig als bedeutende Alternative im Markt etablieren.

4.3.2.3 WLAN-Dienste

Email wird als die Anwendung mit überragender Bedeutung im Zusammenhang mit WLANs gesehen. Schon die Nutzung von WLAN-Hotspots zum Surfen im Internet fällt dagegen deutlich ab. Neben der Internetnutzung sehen die Experten den größten Schwerpunkt der Anwendungen in öffentlichen Hotspots im Bereich der Unterhaltung (Video, Musik, Spiele). Wichtiger Treiber ist hier vor allem die Nutzung zur Überbrückung von Wartezeiten und das Bedürfnis nach automatisch zugestellten Informationen (Push-Dienste). Zur wichtigsten geschäftlichen Anwendung wird sich das „mobile Büro“ entwickeln. Diese Anwendung spielt wegen des hohen Anteils an geschäftlichen Nutzern von WLANs im Vergleich zum Gesamtmarkt eine überproportional bedeutende Rolle. Mit deutlichem Abstand folgen Kommunikationsdienste wie Instant Messaging und Chat sowie Informationsdienste.

Ähnlich wie beim Internetzugang und bei UMTS wird es nicht ausreichen, den Kunden allein einen Zugang zum Internet anzubieten. Das Zugangsgeschäft eignet sich nicht zur Differenzierung der unterschiedlichen Anbieter, so dass es im Wettbewerb schließlich zu einem erheblichen Druck auf die Tarife kommen wird. Angesichts fehlenden Mehrwertes ist davon auszugehen, dass die Zahlungsbereitschaft und Kundenbindung gering bleibt. Die Anbieter sind also gefordert, höherwertige WLAN-Dienste anzubieten oder Synergien mit anderen Netztechnologien, insbesondere UMTS herzustellen.

Zusammenfassend kann es als besonders wahrscheinlich gelten, dass private Nutzer vor allem E-Mail und Unterhaltungsdienste und geschäftliche Kunden vor allem E-Mail und Produktivitätsdienste wie das mobile Büro über öffentliche WLANs nutzen werden.

4.3.2.4 Marktentwicklung und Akteursstrategien

WLAN und GPRS/UMTS haben ein hohes Potenzial für Ergänzung und Koexistenz. Bandbreite und Verfügbarkeit sind eine gute Basis zur Erfüllung der Kommunikationsansprüche von Geschäftskunden. Im Vordergrund stehen dabei vor allem die Vorteile der Nutzungskombination. Für WLAN als breitbandiger aber wenig mobiler und GPRS/UMTS als schmalbandiger aber flächendeckend verfügbarer Dienst gilt, dass das Ganze mehr wert ist, als die Summe seiner Teile.

Dies trifft nach Meinung fast aller Experten nur für Geschäftskunden zu, bei denen die Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit der Verbindung in der Regel höher bewertet wird als die anfallenden Nutzungsgebühren.

Spezialisierte WLAN-Anbieter

Mit dem Wachstum des WLAN-Marktes ist eine Reihe von neuen auf das WLAN-Geschäft spezialisierte Unternehmen tätig geworden:

- Kommerzielle Anbieter von öffentlichen WLAN-Zugängen (Hotspots),
- Roaming- und Abrechnungsdienstleister,
- Private Eigentümer und Betreiber von Hotspots (häufig KMU nicht aus der IKT-Branche).

Diese Unternehmen haben das Geschäft mit öffentlichen WLANs bis Anfang 2003 weitgehend allein entwickelt, wobei es sich bei den Angeboten um eine Art groß angelegtes „Echtzeit-Experiment“ zur Erschließung und Gestaltung des neuen Marktes handelte, bei dem es zunächst darum ging,

- die Zahlungsbereitschaft der Endkunden und die Art der von ihnen gewünschten Dienste zu ermitteln,
- typische Nutzungsfälle zu definieren und
- optimale Geschäftsmodelle und Kooperationsstrategien zu entwickeln.

Angesichts des boomenden Marktes für WLAN-Hardware, der geringen Kosten für die Einrichtung eines (einzelnen) Hotspots und der gleichzeitigen Verzögerungen bei der UMTS-Einführung wurden insbesondere durch die Presse hohe Erwartung in Bezug auf die Marktentwicklung und die Leistungsfähigkeit der WLAN-Technologie geschürt, die sich nicht in diesem Umfang realisieren ließen. Dies betrifft in erster Linie das Kostenargument.

In der Tat ist die Investitionssumme zur Einrichtung eines WLANs mit nur einem Zugangspunkt (Access Point) mit wenigen Hundert bis einigen Tausend Euro vergleichsweise preiswert. Für einen typischen Hotspot müssen allerdings wegen der geringen Reichweite und baulicher Gegebenheiten meist eine Vielzahl von Access Points installiert werden, um eine ausreichende Beleuchtung des Hotspots zu erreichen und dem Kunden auch zu Zeiten mit viel Datenaufkommen eine bestimmte Bandbreite garantieren zu können. So sind nach Aussagen eines großen deutschen WLAN-Betreibers für einen typischen Hotel-Hotspot zwischen 30 und 100 Access Points notwendig, die Investitionen belaufen sich dabei auf 30.000 bis 40.000 Euro. Bei einem durchschnittlichen Umsatz von momentan 12,10 Euro pro Nutzer und Monat liegt die Amortisationsdauer dieser Investition bei etwa 15-24 Monaten.

Um die hohe Bandbreite der WLAN-Luftschnittstelle auch tatsächlich zur Verfügung haben können, ist darüber hinaus ein ebenso breitbandiger Zugang zum Internet oder zu einem anderen Backbone notwendig. Dazu muss ein WLAN-Betreiber entweder ein eigenes Backbone-Netz aufbauen oder den Netzzugang von anderen Anbietern zu Marktpreisen einkaufen. In dieser Hinsicht hat die WLAN-Technolo-

gie keinen Kostenvorteil gegenüber den UMTS-Netzen. Das fehlende Kernnetz und die mangelnde Erfahrung beim Netz-Management sind denn auch wichtige strukturelle Nachteile von auf WLAN spezialisierten Anbietern.

Nach Einschätzung von Experten wären damit die Kosten für ein flächendeckendes Netz um eine Größenordnung höher als beim modernen Mobilfunk. Darüber hinaus wären die Kosten für den Betrieb eines solchen Netzes erheblich – allein die Stromversorgung entspräche rechnerisch der Leistung von zwei neuen Großkraftwerken (Schiller zitiert in Just/Mattke 2003).

Der überwiegende Teil der heute am Markt tätigen WLAN-Anbieter versteht sich als technischer Ausrüster, deren Kernkompetenz im Aufbau von Hotspots besteht. Viele dieser Unternehmen haben sich mehr und mehr auch zum Betreiber der Hotspots entwickelt, da die typischen Kunden (Hotels, Cafés, etc.) nicht über das notwendige Know-how und Personal für diese Aufgabe verfügen. Weitgehend beschränken sich die Angebote für den Endkunden dabei auf den reinen Internetzugang, wobei die anfallenden Nutzungsgebühren zwischen dem Betreiber und dem Besitzer des Hotspot-Standortes aufgeteilt werden.

Da der reine Internetzugang kein Alleinstellungsmerkmal im Wettbewerb der verschiedenen Anbieter darstellt, verfolgen viele WLAN-Betreiber seit geraumer Zeit eine Differenzierungsstrategie, wobei der überwiegende Teil der Unternehmen Kooperationen mit großen Telekommunikationsunternehmen und Diensteanbietern sucht, durch die Kundenakquisition, einheitliche Abrechnung und über den Internetzugang hinausreichende Dienste abgedeckt werden. So ist Global Airnet Kooperationen mit dem Mobilfunkanbieter O₂ sowie den Diensteanbieter Ipass und Excilian eingegangen, NetCheckin kooperiert mit E-Plus, O₂ und Ipass (Waldenmaier 2003d).

Ein kleinerer Teil der WLAN-Anbieter versucht, wichtige Teile der Wertschöpfungskette selbst abzudecken und hat zu diesem Zweck eigene Abrechnungs- und Dienstplattformen entwickelt, mit denen sie kundenspezifische Lösungen anbieten können. Auf diese Weise erhoffen sich die Unternehmen, im anstehenden Wettbewerb mit den großen Mobilfunkunternehmen bestehen zu können und sogar die Entwicklungsrichtung und -dynamik des Marktes weiter bestimmen zu können.

Den hohen durch die Presse und bestimmte Analysten geweckten Erwartungen stehen bislang nur geringe Umsätze und kaum Gewinne gegenüber.

Mobilfunknetzbetreiber

Nachdem die Mobilfunknetzbetreiber WLAN zunächst als Bedrohung für die eigenen UMTS-Aktivitäten betrachtet haben, wird WLAN von ihnen mittlerweile als ein wichtiges komplementäres Geschäftsfeld betrachtet. Für Anbieter, die ihren

Kunden kein WLAN-Angebot bieten können, besteht die Gefahr, dass insbesondere die Geschäftskunden zu einem anderen Mobilfunkbetreiber wechseln. Daher werden nach Experteneinschätzung die Mobilfunkbetreiber mit hohem Geschäftskundenanteil relativ schnell eine Kombination von WLAN und GPRS/UMTS anstreben.

Die vier deutschen Mobilfunknetzbetreiber haben anfangs gezögert, in den WLAN-Markt einzusteigen, da Befürchtungen bestanden, diese Technologie könne den eigenen UMTS-Aktivitäten Konkurrenz machen. Seit etwa Anfang 2003 sind die Unternehmen aber alle mit unterschiedlicher Intensität in den WLAN-Markt eingetreten.

Bei der Telekom gab es Anfangs Unklarheiten darüber, welcher Unternehmenssäule die WLAN-Aktivitäten zugeordnet werden sollten. Es wurden Kooperationen zwischen T-Mobile und den Ramada- und Maritim-Hotels, sowie mit der Café-Kette Starbucks abgeschlossen und damit wichtige Örtlichkeiten für WLAN-Hotspots gesichert. Das an Geschäftskunden gerichtete Angebot wird nach einem zeitabhängigen Nutzungsmodell über die T-Mobile-Rechnung oder Kreditkarte abgerechnet. Bis Ende Oktober 2003 hatte T-Mobile allerdings erst 30 Hotspots in Betrieb. In dieser Phase agierte das Unternehmen *reaktiv* mit einer Abwehrstrategie (Sellin 2003; Gerum et al. 2003, S. 181ff.).

Mittlerweile haben T-Com, T-Mobile und T-Online eine gemeinsames WLAN-Offensive gestartet, in deren Rahmen die Zahl der Hotspots in Deutschland bis Ende 2004 auf 5.200 gesteigert werden soll (Presseerklärung vom 15.12.2003). Dabei übernimmt T-Com den Aufbau und Betrieb der Hotspots in öffentlichen Standorten mit überwiegender privater Nutzung wie Restaurants und Cafés, während T-Mobile im wesentlichen Business-Standorte beispielsweise an Flughäfen, auf Messen oder in Hotels ausbaut.

Das Unternehmen könnte dabei von den Ressourcen und langjährigen Erfahrungen von T-Online bei der Vermarktung von Internetangeboten profitieren, deren Dienste auch über WLAN genutzt werden können. Eine solch komplementäre Produktkonvergenz wird bereits im Konzept für das T-Zones-Portal verfolgt. Es ist zu erwarten, dass die interne Zusammenarbeit der Unternehmensteile noch weiter zunehmen wird, da Onlinedienste zunehmend unabhängig von Ort und Technik genutzt werden. Darüber hinaus kooperiert das Unternehmen mit Technologie Lieferanten wie Intel, auf deren Centrino-Prozessoren die T-Mobile-Hotspots angepasst sein werden.

Insofern hat die Telekom bzw. T-Mobile eine vergleichsweise gute Ausgangsposition, wichtige Wertschöpfungsstufen selbst anbieten zu können und nicht auf das reine Zugangsgeschäft beschränkt zu bleiben.

Ähnlich zögerlich und reaktiv wie T-Mobile hat auch Vodafone seit Anfang 2003 seine WLAN-Aktivitäten gestartet. Das Unternehmen ist Kooperationen mit der Lufthansa, den Accor-, Dorint- und Sheraton-Hotels eingegangen, hat aber bis Ende 2003 nicht mehr als 21 Hotspots in Betrieb. Diese Zahl soll bis Ende 2004 auf über 400 gesteigert werden. Vodafores WLAN-Angebot richtet sich ausschließlich an Geschäftskunden, wobei sich das Unternehmen mit der Einführung einer „Vodafone Mobile Connect Card WLAN“ darum bemüht, sich von den Wettbewerbern zu differenzieren. Bislang ist nicht erkennbar, dass Vodafone seinen Kunden WLAN-spezifische Dienste jenseits des Internetzugangs bieten will (Sellin 2003, Gerum et al 2003, S. 195ff.).

E-Plus ist zwar ebenfalls seit Anfang 2003 im Feld der öffentlichen WLANs aktiv. Anders als T-Mobile und Vodafone hat sich E-Plus allerdings dazu entschlossen, selbst keine Hotspots aufzubauen und zu betreiben. Stattdessen hat das Unternehmen eine Kooperation mit dem WLAN-Betreiber NetCheckin abgeschlossen, der für die Installation und den Betrieb der Hotspots zuständig ist, während sich E-Plus auf die Kundenbetreuung und die Abrechnung beschränkt. Im Zuge dieser kollaborativen Strategie ist damit zu rechnen, dass sich das Unternehmen – wie schon bei der Mobiltelefonie – vor allem durch eine Kostenstrategie auf dem Markt platzieren wird (Sellin 2003; Wurm 2003).

Ähnlich wie E-Plus ist auch O₂ durch eine Kooperation mit den Hotspot-Anbietern GloablAirnet und Swisscom Eurospot in den WLAN-Markt eingestiegen. Auch hier wird Aufbau und Betrieb der Hotspots den Partnern überlassen, während O₂ die Abrechnung übernimmt. Darüber hinaus hat das Unternehmen im Bereich der Endgeräte eine Kooperation mit Nokia geschlossen, deren Steckkarten O₂ für den WLAN- (und GPRS-)Zugang über das Laptop vertreibt (Gerum et al. 2003, S. 214f.).

Insgesamt verhalten sich die deutschen Mobilfunkanbieter auf dem WLAN-Markt vorsichtig. Dabei versuchen T-Mobile und Vodafone aktiv, den Markt zu erschließen und kooperieren dazu mit den Lokationsbesitzern. E-Plus und O₂ agieren hingegen reaktiv und kooperieren mit spezialisierten WLAN-Anbietern.

Es ist anzunehmen, dass sich der Markt mit dem Eintritt der großen Mobilfunkunternehmen bald konsolidieren wird. Insbesondere solche WLAN-Anbieter, die bislang allein auf das Geschäft mit dem Internetzugang gesetzt haben, stehen in der Gefahr vom Markt zu verschwinden oder von Wettbewerbern übernommen zu werden. Insbesondere für Mobilfunkunternehmen sind solche Übernahmen strategisch sinnvoll, da sie auf diese Weise ihre Nachteile als Spätstarter auf dem Markt kompensieren und wichtige Hotspot-Standorte übernehmen können (Bleser 2003).

Damit sich der WLAN-Markt nicht nur zum Anhängsel des Mobilfunkmarktes entwickelt, ist es allerdings notwendig Dienste anzubieten, die die spezifischen Mög-

lichkeiten der Übertragungstechnologie nutzen und kundenspezifischen Mehrwert bieten. Solche Dienste sind insbesondere für den Privatkundenmarkt kaum erkennbar.

4.3.2.5 Abrechnungsmodelle und Roaming

Eine über Erfolg oder Misserfolg von WLAN-Hotspots entscheidende Frage ist die nach dem Preis- und Abrechnungsmodell.¹⁴ Hier gibt es von Anbieter zu Anbieter große Unterschiede, insgesamt stellt sich die Situation für den Kunden als sehr unübersichtlich dar.

Auf den ersten Blick erscheinen Prepaid-Lösungen für die Betreiber der Hotspots als besonders attraktiv, da sie den Vorteil haben, dass keine komplexen Vertragsbeziehungen mit möglicherweise einer Vielzahl von anderen Partnern eingegangen werden muss. Vor allem für Geschäftskunden ist dieses Modell wenig attraktiv, da sie u. U. eine Vielzahl unterschiedlicher Prepaid-Karten erwerben und mit dem Arbeitgeber abrechnen müssen. Auf wenig Gegenliebe stoßen insbesondere die Tages- oder Stundenpauschalen, bei denen (wie bei einer Parkuhr) der Zugang für eine bestimmte Zeitdauer gewährt wird, unabhängig von der tatsächlichen Nutzungsdauer und -intensität. Dabei variieren die Tarife erheblich zwischen 3 und 9 Euro pro Stunde und die Kalkulationsgrundlage ist in keiner Weise nachvollziehbar (Waldenmaier 2003c; Stanossek 2003).

Das jeweils geeignete Tarifmodell hängt dabei in hohem Maße vom Nutzungskontext, d. h. vom Standort des Hotspots und der Zielgruppe ab. Aus Anwendersicht erlangt WLAN einen kaum schlagbaren Vorteil, wenn die Betreiber eines Hotspots (beispielsweise ein Hotel oder Flughafen) WLAN als Grundausstattung ansehen und gratis anbieten (Wichmann 2003; Gastaldo 2003). Hingegen macht es für Besitzer eines Gastronomiebetriebes, dessen Ziel ein hoher Kundendurchsatz ist, keinen Sinn, einen Tarif (beispielsweise eine Flatrate) anzubieten, der die Kunden zum längeren Verweilen animiert (Hill 2003).

Aus zwei Gründen ist es für die potenziellen WLAN-Nutzer besonders wichtig, dass sie nicht mit jedem Hotspot-Betreiber Geschäftsbeziehungen aufnehmen müssen. Zum einen ist es umständlich, sich von Fall zu Fall bei einem anderen Anbieter anmelden und das Notebook (oder ein anderes Endgerät) für die jeweilige Nutzung umkonfigurieren zu müssen. Zum anderen ist die Abrechnung aller WLAN-Nutzungen über eine Rechnung nicht nur bequem, sondern schafft auch Transparenz und Kontrolle über die anfallenden Kosten.

¹⁴ Jenseits der kommerziellen Geschäftsmodelle sind auch noch andere Modelle denkbar: (1) ein nichtkommerzielles Modell, das von der Stadt und/oder dem Anbieter finanziert wird, um die Attraktivität ihrer Einrichtung zu verbessern (z. B. Hotspot Hamburg) oder (2) werbefinanzierte Angebote (Aust/Wildhack 2003).

Ein Roaming, wie es im internationalen Bereich zwischen GSM-Netzen üblich und auch für den Erfolg des SMS-Dienstes entscheidend war, ist eine Möglichkeit, dieses Markthemmnis zu überwinden. Dabei zahlt der Kunde idealerweise an nur einen Anbieter. Dieser ermöglicht dem Kunden den unbemerkten Übergang zum Hotspot eines anderen Anbieters. Dadurch lässt sich aber nicht nur die Nutzerakzeptanz steigern. Vielmehr kann ein Anbieter, der über Roaming-Abkommen eine sinnvolle Flächenabdeckung erreicht hat, auch im fragmentierten WLAN-Markt Netzwerkeffekte realisieren. Anders als im Mobilfunkmarkt geht es dabei vor allem um das Roaming mit solchen Hotspots, die zur Zielgruppe des Anbieters passen.

Allerdings stehen momentan nicht alle WLAN-Anbieter dem Roaming aufgeschlossen gegenüber. Die großen Mobilfunkanbieter planen beispielsweise selbst die Installation einer großen Zahl eigener WLAN-Hotspots und sind in einer guten Ausgangsposition, sich zu Marktführern zu entwickeln. Sie sind nicht auf die Nutzung der Hotspots kleinerer Anbieter angewiesen. Die größeren der spezialisierten WLAN-Anbieter sind hingegen nicht bereit, ihren hart erkämpften Marktvorteil durch Roaming-Abkommen preiszugeben. Schließlich ist auch eine „Henne-Ei-Problematik“ festzustellen: Aufwändiges Roaming lohnt sich erst, wenn die WLAN-Nutzung einen bestimmten Umfang erreicht hat, durch fehlendes Roaming wird eine stärkere Nutzung gleichzeitig behindert. Dennoch ist die Einführung von WLAN-Roaming unvermeidlich, allerdings mit unterschiedlichen, sich nicht unbedingt ausschließenden Szenarien.

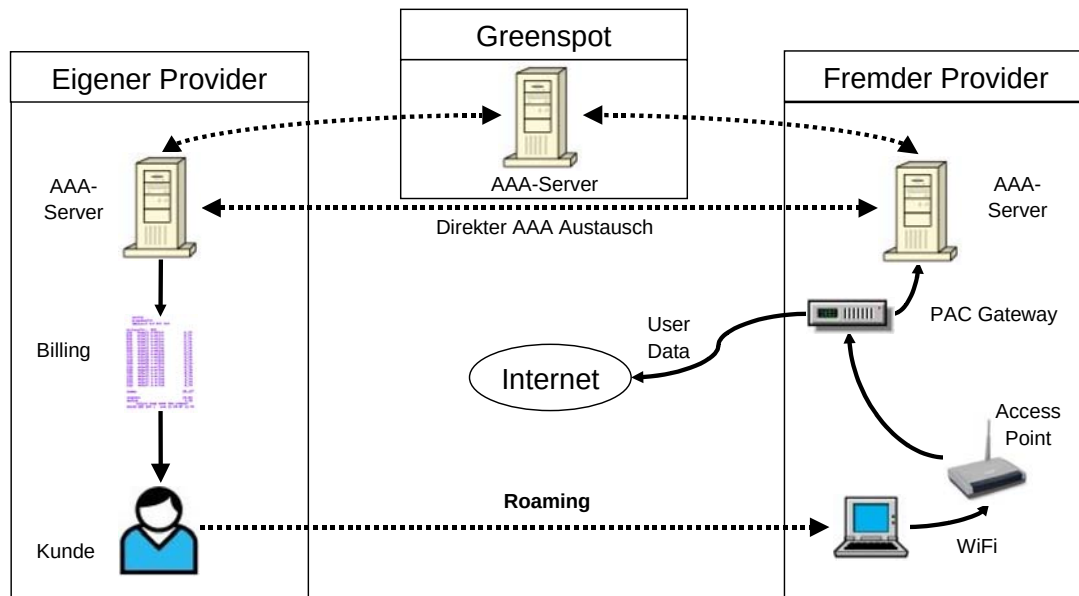
Im ersten Szenario werden die Mobilfunkanbieter die zentrale Rolle im Roaming einnehmen - ihre langjährige Roaming-Erfahrung, die hohe Zahl der von ihnen geplanten Hotspots und vor allem ihre Möglichkeit ein „Multi-Access-Roamings“ über die verschiedenen Zugangstechnologien hinweg anzubieten verschafft ihnen hierzu eine gute Ausgangsposition (Witzki 2003a). Dabei werden viele kleinere WLAN-Anbieter ihre Selbständigkeit verlieren oder vom Markt verschwinden.

Eine Alternative zu diesem Szenario stellt die vom ECO-Verband der deutschen Internetwirtschaft ins Leben gerufene Greenspot-Initiative dar (<http://www.greenspot.de>). Greenspot fungiert als genossenschaftlich organisierte und nicht profitorientierte Clearingstelle, die eine Plattform zur Unterstützung eines bundesweiten Service für WLAN-Roamer aufgebaut hat und Anfang 2004 seinen Regelbetrieb aufgenommen hat. Die Einrichtung einer Clearingstelle hat den Vorteil, dass jeder Marktteilnehmer nur eine Beziehung mit der Clearingstelle unterhalten muss und nicht mit allen anderen Marktbeteiligten. Damit reduziert sich insbesondere in einem sehr fragmentierten Markt mit vielen Akteuren die Zahl der Beziehungen und damit die Transaktionskosten.

Die Mitglieder der Greenspot-Initiative haben sich auf technische und organisatorische Minimalanforderungen an die Betreiber der Hotspots sowie auf eine einheitliche Anmeldeprozedur geeinigt, über die Endkunden Zugang zu den Hotspots der

beteiligten Anbieter haben. Die Verbindungskosten zahlt der Verbraucher mit der Monatsrechnung seines Internet Service Providers, den er schon für den Festnetz-zugang gewählt hat (Abbildung 4-10).

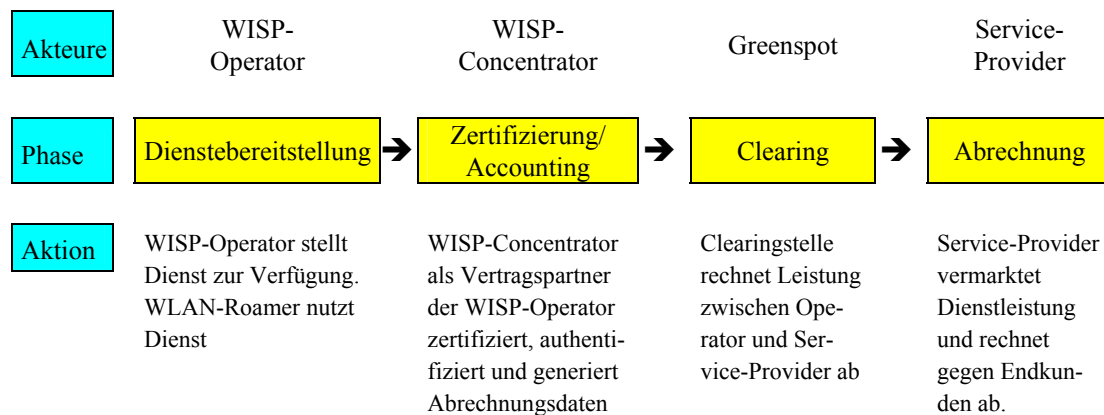
Abbildung 4-10: Schema des WLAN-Roamings



Quelle: ECO 2003

Funktional ist Greenspot eine Art Clearingstelle zwischen allen Marktbeteiligten (vgl. Abbildung 4-11): dem Service Provider, der das Vertragsverhältnis mit dem Verbraucher hat, dem WISP-Operator, der einen Hotspot betreibt, bei dem sich der Kunde unterwegs einloggt, und dem WISP-Concentrator, der als Sammelstelle für die regional verteilten Hotspots der WISP Operator fungiert und insbesondere die Anbindung der Hotspots an das Internet übernimmt (Eco 2003).

Abbildung 4-11: Die Rolle von Greenspot als Clearingstelle beim WLAN-Roaming



Quelle: ECO 2003

Die Realisierung des WLAN-Roaming über eine unabhängige Clearingstelle wie Greenspot bietet auch kleinen Marktakteuren die Möglichkeit, Netzwerkeffekte zu realisieren, ohne eine (oft ungleiche) Kooperation mit den großen Mobilfunkanbietern eingehen zu müssen, wenn diese von Seiten des größeren Partners überhaupt gewünscht wird. Wichtig für den Erfolg einer solchen Stelle wäre allerdings die (momentan eher unwahrscheinliche) Beteiligung wenigstens eines großen Mobilfunkanbieters.

Darüber hinaus eröffnet das Greenspot-Modell die Möglichkeit einer höheren Flächenabdeckung, da sich auch branchenfremde und private WISP-Anbieter (Tankstellen, Cafés) mit nur einem einzigen Hotspot am Greenspot-Roaming beteiligen können. Ein Großteil dieser Gruppe wird bei anderen Formen des Roamings nicht mit eingebunden (vgl. Lehr/McKnight 2003, S. 359ff.).

4.3.2.6 Sicherheit und Dienstqualität

Zwei vielfach gegenüber der WLAN-Technologie geäußerte Kritikpunkte betreffen die mangelhafte Sicherheit der dem IEEE-Standard entsprechenden Systeme. Diese Kritik betrifft zwei Aspekte. Die erste betrifft die mangelnde Abhörsicherheit, die andere die Frage der garantierbaren Dienstqualität (Quality of Service, QoS).

Grundsätzlich erfolgt bei WLANs der Zugriff auf die Luftschnittstelle wie bei allen Funknetzen relativ ungehindert und ist somit inhärent unsicher. So haben sich der weit verbreitete WEP-Verschlüsselungsalgorithmus (Wireless Equivalent Privacy) wie auch das Fast Packet Keying (FPK) als nicht sicher herausgestellt. Für beide Verfahren existieren frei im Internet verfügbare Softwaretools, die ein ungewolltes Abhören von WLANs ermöglichen (Sellin 2002).

Die größte Schwachstelle sind aber trotz der Schwächen der Verschlüsselungsalgorithmen immer noch die Benutzer. Besonders private WLAN-Betreiber aber auch Unternehmen nehmen ihre WLANs häufig in Betrieb, ohne die eingebauten Sicherheitsfunktionen zu aktivieren. Unlängst kam die Unternehmensberatung Ernst & Young zu dem ernüchternden Ergebnis, dass sich fast 40 % der Unternehmen auf die unzureichende Verschlüsselungstechnik des WEP verlassen und sogar 15 % ihren Datenverkehr überhaupt nicht schützen (Kartes 2002; Büttner/Gödde 2003).

Abhilfe bei der Abhörproblematik schaffen die Verwendung von IPsec, einem verschlüsselten Internet-Protokoll oder soeben verabschiedete IEEE 802.11i-Standard (Sellin 2002; Wi-Fi Alliance 2003). Die wenigsten WLAN-Anbieter verlassen sich allerdings auf die von den Geräteherstellern mitgelieferten Verschlüsselungsverfahren, sondern ergänzen sie durch eigene Sicherheitsbarrieren. Sie nutzen dazu VPN-Verfahren (Virtual Private Networks) oder haben eigene Verschlüsselungsverfahren im Einsatz (Traber 2003).

Die Problematik der nicht garantierbaren Dienstqualität ist technischer und regulatorischer Natur. Da es sich bei den für WLAN genutzten Bereichen des Spektrums um nicht lizenzierte Frequenzbänder handelt, kann der WLAN-Anbieter nicht immer sicherstellen, dass kein Dritter diese Frequenzen nutzt. Bei Hotspots auf privatem Gelände (Hotel, Flughafen, Messegelände, etc.) kann dieses Problem durch organisatorische Maßnahmen zumindest teilweise gelöst werden, indem der Grundstückseigentümer lediglich den Aufbau von Hotspots durch einen Betreiber erlaubt. Da die von WLAN genutzten Frequenzen aber auch von anderen Technologien (z. B. Bluetooth) genutzt werden, kann es immer noch zu Störungen kommen, wenn Handy- oder Laptop-Nutzer darüber Daten austauschen.

Schließlich kann auch der Dienstemix die Verfügbarkeit von Übertragungsbandbreite und damit die Dienstqualität beeinflussen. So haben Datenströme für Echtzeitdaten über das UDP-Protokoll (z. B. Videostreaming) eine höhere Priorität als Dienste, die über das TCP-Protokoll abgewickelt werden. Steigt also die Zahl der Nutzer von Echtzeitdaten im Hotspot an, so kann es dazu kommen, dass allen anderen Nutzern keine ausreichende Übertragungskapazität zur Verfügung steht.

4.3.2.6 Fazit

Die wichtigsten Barrieren für eine mit der zunehmenden Marktpräsenz von Wireless LANs einhergehenden Konvergenzlösung sind (Tabelle 4-8):

- *Tarifierung und attraktive Preismodelle:* Die Etablierung von intelligenten Lösungen, die für den User automatisch den technisch oder finanziell günstigsten Zugang wählen. Wichtiges Argument für das hohe Geschäftspotenzial der Mobilfunkbetreiber ist hier die bestehende Kundenbeziehung, das gerade im Geschäftskundenbereich ein entscheidender Vorteil werden kann.
- *Roaming:* Die generelle Möglichkeit der Einwahl an jedem beliebigen Hotspot und die Abrechnung über den Mobilfunkbetreiber.
- *Transparenz:* Die immer verfügbare Übersicht über die Kosten und Zugangsmöglichkeiten.
- *Einfache Nutzung:* Die Sicherstellung einer verlustfreien Kompatibilität zwischen WLAN und Mobilfunknetzen über automatisierte Verfahren, die keine manuellen Konfigurationen seitens der Nutzer erfordern.

Von der Lösung dieser Fragestellungen wird abhängen, welche Anbieter auf dem WLAN-Markt erfolgreich agieren werden und welche Rolle sie bei der Entwicklung des Geschäfts einnehmen können.

Tabelle 4-8: Treiber und Barrieren des WLAN-Marktes auf Angebots- und Nachfrageseite

	Angebotsseitig	Nachfrageseitig
Treiber	• Fallende Hardware-Preise • Verfügbarkeit der Hardware • Verfügbarkeit von Anwendungen im Internet • Wettbewerb zwischen Netzbetreibern und WISPs	• Geringe Investitionen • Nachfrage nach hoher Bandbreite • Roll-out von Hotspots
Barrieren	• Fragmentierter Markt • Kosten für Backbone-Infrastruktur • Möglichkeit von Interferenzen/Garantie von QoS nicht möglich	• Sicherheits- und Datenschutzbedenken • Mangelnde Nutzerfreundlichkeit • Abrechnung • Fehlendes Roaming

Quelle: Detecon

Für die Einführung von UMTS ist WLAN eine nicht zu unterschätzende Entwicklungsoption, da

- die Nutzer viele Möglichkeiten von 3G über die Kombination von WLAN und GPRS/UMTS bereits vor dem vollständigen Netzaufbau in der vollen Entfaltung erleben können (WLAN dient als UMTS-Testfeld) sowie
- über die Kombination von WLAN und UMTS schon bei Systemstart eine größere Anzahl von Zugangsmöglichkeiten geboten werden kann.

Dabei wird die Bedeutung von UMTS in der Koexistenz beider Zugangsarten deutlich ansteigend gesehen, da UMTS in der Lage sein wird eine Vielzahl von Zugangskanälen zu integrieren, von denen WLAN nur einer ist.

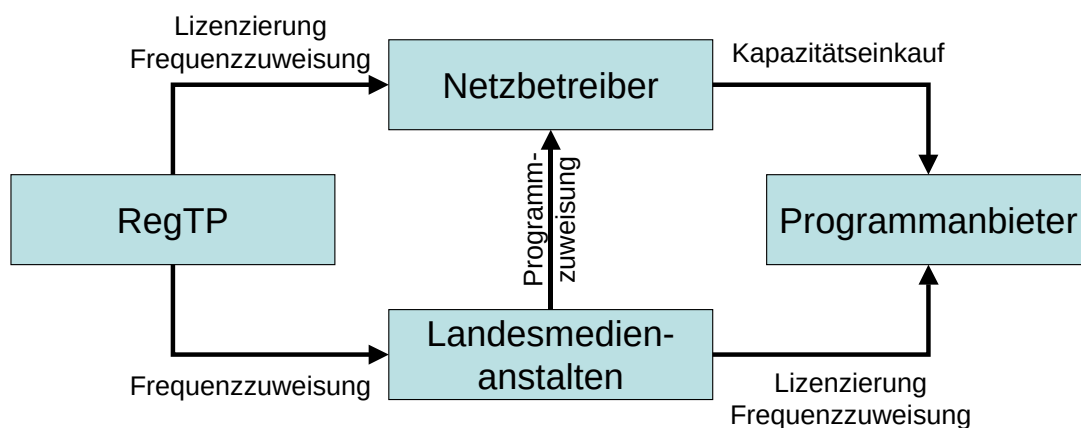
Als Fazit kann man sagen, dass WLAN und GPRS/UMTS ein hohes Potenzial für eine Koexistenz haben. Vor allem in der Aufbauphase von UMTS spielen WLAN/GPRS Bündelprodukte eine wichtige Rolle für Geschäftskunden. Zur Umsetzung dieses Szenarios sind aber vor allem Aufgaben in den Bereichen Tarifierung, Roaming, Transparenz und Bedienungsfreundlichkeit erfolgreich zu lösen.

4.4 Digitaler Rundfunk

4.4.1 Regulatorischer Rahmen des digitalen Rundfunks

Aufgrund verfassungsrechtlicher Zuständigkeitstrennungen in Deutschland ist zwischen programmbezogenen und telekommunikationstechnischen Zuständigkeiten zu unterscheiden. Daraus entsteht ein Koordinierungsbedarf: Rundfunkprogramme werden in Deutschland durch die Landesmedienanstalt (LMA) der jeweiligen Bundesländer für öffentlich-rechtliche und private Fernseh- und Hörfunkprogrammveranstalter gemäß des Landesmedienrechts lizenziert, wobei gleichzeitig die konkreten Übertragungsfrequenzen zugewiesen werden (Abbildung 4-12). Zusatzdienste wie Videotext sind in der Lizenzierung enthalten. Vor der Einzelzuteilung entscheiden die zuständigen Einrichtungen des jeweiligen Landes über eine generelle Aufteilung zwischen öffentlich-rechtlichen und privaten Veranstaltern, mit der Zuweisung von Übertragungsfrequenzen lizenziert (Booz Allen & Hamilton 1999).

Abbildung 4-12: Lizenzierung für Rundfunkdienste in Deutschland



Die technische Frequenzvergabe an die LMA wird durch die Regulierungsbehörde für Post und Telekommunikation (RegTP) gemäß dem *Telekommunikationsrechts* des Bundes koordiniert, wobei im Vorfeld der Frequenzvergabe eine medienrechtliche Bedarfsanmeldung der Länder erfolgt. Die Betreiber des Sendernetzbetriebs – z. T. einige der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten als eigene Betreiber oder private Dienstleister wie die Deutsche Telekom – werden ebenfalls durch die RegTP telekommunikationsrechtlich lizenziert, wobei die medienrechtlichen Zuteilungen der LMA aufgenommen werden. Dabei erhebt die RegTP Frequenzzuteilungs- und -nutzungsgebühren von den Netzbetreibern.

Weil die Lizenzierung von Rundfunkfrequenzen nach technischen und inhaltlichen Aspekten aufgeteilt ist, handelt es sich um einen langwierigen Prozess zwischen Bund und Ländern. Dabei muss sowohl der Auftrag der öffentlich-rechtlichen Sender als auch eine wettbewerbsoffene Angebotsvielfalt durch die privaten Programmveranstalter berücksichtigt werden.

Hinzu kommt die nicht immer eindeutige Unterscheidung der Inhaltes-Angebote in Rundfunk-, Medien- und Teledienste, für die ebenfalls teils die Länder teils der Bund zuständig sind (Rundfunkstaatsvertrag RStV, ZDF-Staatsvertrag, Mediendienstestaatsvertrag MDStV, Informations- und Kommunikationsdienste-Gesetz IuKDG bzw. Teledienstegesetz TDG und Telekommunikationsgesetz TKG) (Wächter 1999, Schulz et al. 2002).

Ingesamt ergibt sich für Deutschland eine sehr differenzierte, weltweit einmalige Rechtslage mit unterschiedlichen Regulierungsdichten für die verschiedenen Dienste. Rundfunk und Telekommunikation werden in Deutschland von den 15 Landesmedienanstalten und der RegTP reguliert (Booz Allen & Hamilton 1999). Die vorhandenen medien- und telekommunikationsrechtlichen Vorgaben können auch auf die neuen, digitalen und interaktiven Dienste angewendet werden, wobei trotz Digitalisierung und theoretisch fast 50 verfügbaren Kanälen für DVB-T weiterhin ein Mangel an Übertragungskanälen besteht.

Der *Rundfunkstaatsvertrag RStV* sichert auf Länderebene die Meinungsvielfalt bzw. einen diskriminierungsfreien Zugang für Programmanbieter und definiert bestimmte inhaltliche Anforderungen und Zulassungsbedingungen an die Programme und deren Anbieter. Nach § 2 Abs. 1 des RStV ist Rundfunk die „für die Allgemeinheit bestimmte Veranstaltung und Verbreitung von Darbietungen aller Art in Wort, in Ton und in Bild ohne Verbindungsleitung oder längs oder mittels eines Leiters.“ Ausdrücklich eingeschlossen sind verschlüsselt verbreitete oder nur gegen besondere Gebühr zu empfangene Programme und Videotext. Die *Landesrundfunkgesetze* beruhen auf dem RStV und setzen länderspezifische Regelungen fest, insbesondere die Lizenzierung von einzelnen Rundfunkdiensten mit den dazugehörigen Übertragungsfrequenzen, nicht jedoch von Medien- und Telediensten. Nach Ausschreibung einer regional begrenzten terrestrischen Frequenz durch die LMA und dem Lizenzantrag des Veranstalters erfolgt die wirtschaftliche Prüfung des Antragsstellers, die Konzentrationsprüfung und die Prüfung der Eignung als Vollprogramm. Erst nach Ablauf von etwa 6 bis 9 Monaten erfolgt dann die Lizenzerteilung (Booz Allen & Hamilton 1999).

Der *Mediendienste-Staatsvertrag MDStV* von 1997 regelt neue Medienangebote, die nicht die entscheidenden Elemente des Rundfunks nach der Definition des RStV

enthalten, die aber wegen einer Ausrichtung an die Allgemeinheit auch nicht Informations- und Kommunikationsdienste nach dem IuKDG sind. Mediendienste sind durch einen geringeren Grad an Meinungsrelevanz im Vergleich zu Rundfunkdiensten gekennzeichnet. Mediendienste sind zulassungsfrei und unterliegen keiner Anzeigepflicht, müssen allerdings die allgemeinen Pressepflichten erfüllen. Für eine Abgrenzung zu Rundfunkdiensten kann sich der Anbieter eines Mediendienstes die „medienrechtliche Unbedenklichkeit“ von einer LMA bescheinigen lassen.

Das *Teledienstegesetz TDG* ist ein Bestandteil des 1997 erlassenen *Informations- und Kommunikationsdienste-Gesetz IuKDG*. Das TDG regelt neue IuK-Dienste, die wegen ihrer individuellen Nutzung weder Rundfunk- noch Mediendienste sind (§ 2 Abs. 1). Teledienste sind durch einen geringen Grad an Meinungsrelevanz im Vergleich zu Rundfunk- und Mediendiensten gekennzeichnet. Das Angebot von Telediensten ist zulassungsfrei und unterliegt keiner Anzeigepflicht. IuKDG/TDG und MDStV schließen sich in ihren Anwendungsbereichen gegenseitig aus (Gaida 2000).

Das *Telekommunikationsgesetz TKG* von 1996 regelt keine inhaltlichen sondern übertragungstechnische Fragen, insbesondere die Vergabe von Frequenzen, die Lizenzierung von Netzbetreibern und Entgeltfragen.¹⁵ TKG, MDStV und IuKDG kommen nebeneinander zur Anwendung. Das Rundfunkrecht wird durch das TKG nicht berührt (Wächter 1999).

Auch für die Einführung von DVB und darauf aufbauenden Diensten sind alle hier skizzierten Gesetze maßgeblich. Tabelle 4-9 gibt schematisch das durch diese Regelungen aufgespannte Dienstespektrum schematisch wider.

Tabelle 4-9: DVB-Dienstespektrum

Fernsehen				Nicht-Fernsehen				
Öffentlich-rechtliche Programm-anbieter	Private Programmanbieter			Mediendienste		Teledienste	Hörfunk	
	Terrestrisch (analog)	Nicht terrestrisch						
Free-TV	Free-TV	Free-TV	Pay-TV	Programm-begleitend	Nicht programm-begleitend		Öffentlich-rechtliche Anstalten	Private

Quelle: Fraunhofer ISI in Anlehnung an Wächter 1999

¹⁵ Eine grundlegende Novelle des Telekommunikationsgesetzes unter Berücksichtigung von Richtlinien der Europäischen Kommission wurde im Jahr 2003 in den Deutschen Bundestag eingebracht. Es tritt nach der Verabschiedung im Mai 2004 zum 1. Juli 2004 in Kraft.

Die durch die Digitalisierung zusätzlich verfügbaren Übertragungskapazitäten sollen nach Vorstellung der Initiative Digitaler Rundfunk (IDR) der Bundesregierung, der Arbeitsgruppe „DVB-T-Einführung“ der Deutschen TV-Plattform und der Direktorenkonferenz der LMA neben dem Rundfunk auch neuen, Nicht-Fernsehdiensten zu Gute kommen (Lütteke 1999). Das TKG regelt die grundsätzliche Frequenzbereichszuweisung und Frequenznutzungsplanung für analoge und digitale Rundfunk-, Medien- und Teledienste. Im Frequenznutzungsplan werden auch die Frequenzbereiche für DVB-Dienste festgelegt.

Neben ARD und Deutscher Telekom sind weitere Sendernetzbetreiber denkbar, da digital genutzte Frequenzen auch bei unveränderten Senderstandorten komplett neu ausgeschrieben werden müssen (Wächter 1999). Bei einer möglichen Integration von Mobilfunk- und DVB-Netzen stellt sich beim Betrieb beider Netze durch ein Markt beherrschendes Unternehmen eventuell auch die Frage des diskriminierungsfreien Zugangs für andere Netz- und Dienstanbieter.

Für die Einordnung und Regulierung von DVB-Diensten ist ihre inhaltliche Gestaltung und die Meinungsrelevanz ausschlaggebend, nicht die Nutzung von DVB als Übertragungsmedium. Für DVB-T-Rundfunk-, Medien- und Teledienste ist deshalb eine entsprechend komplexe juristische Einordnung notwendig (Gaida 2000).

- Für DVB-Rundfunkdienste gelten wie für analoge Dienste der RStV und die entsprechenden LRG. In einigen Bundesländern sind für DVB-T so genannte „vorläufige Versuchsverordnungen“ von den Landesmedienanstalten erlassen worden.
- DVB-Mediendienste mit „enger inhaltlicher Begrenzung, die nur in geringem Maße der öffentlichen Meinungsbildung entsprechen“ unterliegen dem MDStV.
- Für DVB-T-Teledienste gelten die Regeln des IuKDG bzw. TDG.

Ob ein neuer DVB-Dienst als Medien- oder Teledienst einzustufen ist, muss im Einzelfall entschieden werden. Beispielsweise ist das Angebot einer personalisierten, elektronischen Zeitung ein Mediendienst, während ein Videoclip-Bestelldienst ein Teledienst ist. Selbst das Angebot eines Internetzugangs über DVB ist kein reiner TK-Netzdienst sondern bereits ein Teledienst, obwohl keine Programmverantwortung für die weltweit zugänglichen Inhalte möglich ist.

Die technische Zuweisung von Rundfunkfrequenzen für Medien- und Teledienste über DVB-T erfolgt nicht durch die LMA, da kein gesetzlicher Anspruch auf Zuweisung von Übertragungskapazitäten besteht (z. B. §§ 6-9 LRG Niedersachsen). Die Zuweisung von Frequenzen ist bisher aber auch in keinem anderen Gesetz explizit geregelt (Booz Allen & Hamilton 1999). Bei den bisherigen DVB-Pilotpro-

jekten wurden jeweils im Einzelfall durch Sondervereinbarungen die benötigten Übertragungskapazitäten zugewiesen (Infosat 2004).

Alternativ sollen die Übertragungskapazitäten für solche Dienste direkt mit dem Netzbetreiber verhandelt werden, wobei die Einflussnahme durch die LMA möglich bleiben muss. Dies setzt jedoch voraus, dass überhaupt freie, nicht durch die RegTP an die Länder vergebene Kapazitäten vorhanden sind (IDR 2000).

Eine besondere Schwierigkeit stellt die mögliche, gleichzeitige Übertragung von DVB-T-Rundfunkdiensten, Mediendiensten und Telediensten in einem, vormals für nur ein analoges Programm genutztes Frequenzband dar. Durch fortlaufende Verbesserungen bei der Codierung und Komprimierung kann außerdem eine immer größere Anzahl von Diensten parallel übertragen werden. Dies macht eine Dienstregulierung unterhalb der Ebene eines Frequenzbands, nämlich auf der Ebene von Bitströmen erforderlich.

Insgesamt ist die gegenwärtige Regulierung in Deutschland auf die zukünftigen Anforderungen der Märkte, insbesondere der Konvergenz von Telekommunikation und Rundfunk, noch nicht ausreichend vorbereitet. Die Divergenzen der Regulierung zeigen sich in unterschiedlichen Zielen, unterschiedlichen Gesetzen und Gesetzgebern und unterschiedlichen Aufsichten bei Telekommunikations- und Rundfunkregulierung. So ist beispielsweise die derzeitige Belegung der Frequenzen durch die LMA einseitig bzw. vorrangig auf den Rundfunk ausgerichtet.

Das Resultat ist ein geschlossener Zirkel der bestehenden Rundfunkveranstalter und Programmanbieter, der zur Errichtung von Markteintrittsbarrieren für neue Anbieter von DVB-Diensten führen kann (Booz Allen Hamilton 1999). So müssen die Anbieter neuer Dienste mit erheblichen Schwierigkeiten bei der Frequenzzuweisung und Zulassung ihrer neuen Dienste rechnen. In einigen Fällen wird die Verfügbarkeit von Frequenzen vom Inkrafttreten eines neuen internationalen Frequenzplans abhängig sein.

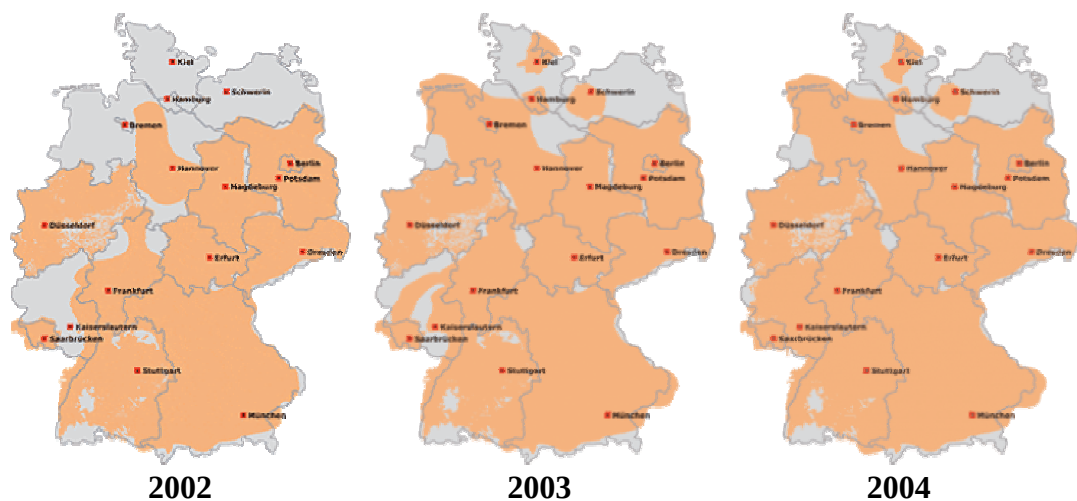
4.4.2 Technik des digitalen Rundfunks

4.4.2.3 Digital Audio Broadcast (DAB)

Erste Überlegungen für einen terrestrischen digitalen Hörfunk wurden bereits Anfang der 1980er-Jahre angestellt. Das „Digital Audio Broadcasting“ wurde zwischen 1986 und 1994 im Rahmen eines EUREKA-Projektes entwickelt und 1995 von ETSI und ITU normiert. 1993 wurde die Einführung von DAB für das Jahr

1997 beschlossen, der tatsächliche Wirkbetrieb begann im Sommer 1998, zunächst mit Endgeräten für den mobilen Einsatz. Bislang ist DAB in Deutschland allerdings kaum über den Status von Pilotprojekten hinausgekommen, auch wenn langsam die Lücken in der Flächenabdeckung geschlossen werden (Abbildung 4-13). Datendienste werden bislang praktisch nicht angeboten, die Empfänger sind teuer und die Nachfrage ist entsprechend gering (Hansen 2003). Als reiner UKW-Ersatz lässt sich DAB kaum vermarkten, da für die Nutzer gerade angesichts der hohen Kosten so gut wie kein zusätzlicher Nutzen erkennbar ist. Durch das breitbandigere DVB-T erhält DAB in jüngster Vergangenheit ernsthafte Konkurrenz, insbesondere bei Multimedia-Anwendungen.

Abbildung 4-13: Versorgung mit DAB in den Jahren 2002, 2003 und 2004 (geplant)

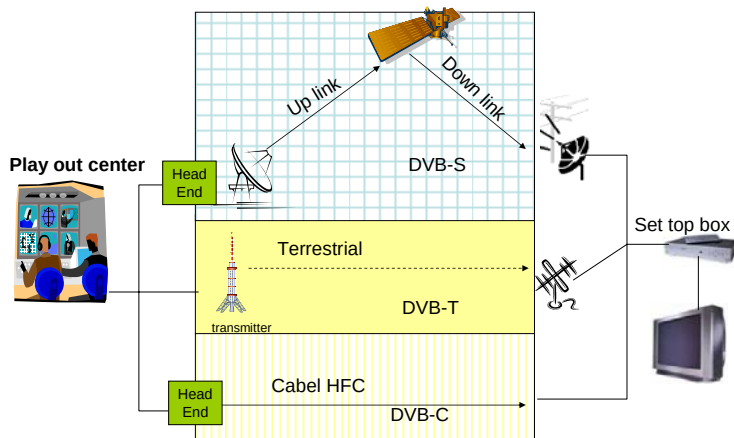


Quelle: <http://www.digitalradio.de>

4.4.2.1 Digital Video Broadcasting (DVB)

„Digital Video Broadcasting“ (DVB) bezeichnet die Europäische Variante des Digitalen TV (DTV). Es gibt verschiedene Inkarnationen von DVB wobei als die populärsten DVB-S (Satellite), DVB-C (Cable), DVB-T (Terrestrial) und seit kurzem DVB-H (Handheld) zu nennen sind. Nachdem mit Übertragungsstandards die wichtigsten technischen Grundlagen geschaffen waren, begann die weltweite Vermarktung der offenen DVB-Standards. Seither nimmt die Zahl der Länder und Regionen, die die Kabel- und Satellitenvarianten von DVB einsetzen, rund um den Globus rasant zu, so dass hier inzwischen von einer Durchsetzung als Weltstandard gesprochen werden kann (Abbildung 4-14). Obwohl sich auch Neuseeland und Australien inzwischen für DVB-T entschieden haben, steht die terrestrische DVB-Variante derzeit noch im Wettbewerb zum amerikanischen System ATSC (Advanced Television Systems Committee).

Abbildung 4-14: Die DVB-Variationen



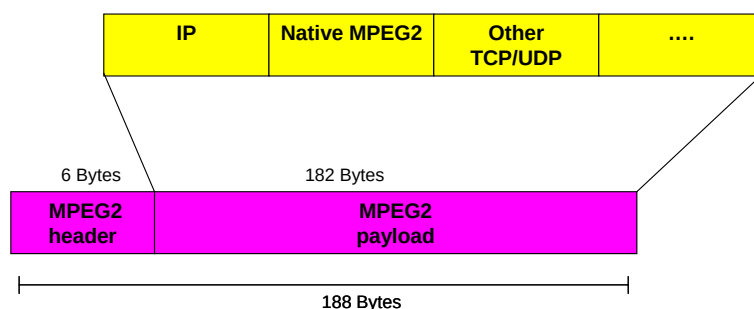
Quelle: Fraunhofer FOKUS

4.4.2.2 DVB-Standards

Digitales Fernsehen basiert auf dem MPEG-2-Standard (ISO/IEC 13818). Die Video-Informationen werden dabei so stark komprimiert, dass vergleichsweise geringe Datenraten bei subjektiv gleichwertig empfundener Bildqualität zur Übertragung benötigt werden. So ist es z. B. möglich PAL-Fernsehbilder so zu komprimieren, dass nur eine Übertragungsrate von 4Mbit/s benötigt wird. Für eine mit VHS vergleichbare Qualität werden sogar nur 1,5 Mbit/s benötigt.

Nach der Komprimierung werden die Video-Daten als MPEG-2-Datenstrom übertragen. Bei digitalen Videonetzen wie DVB werden die Daten in so genannten Blöcken oder Containern (auch Wrapper genannt) übertragen. Die Blockgröße beträgt dabei 188 Bytes. Die ersten 6 Bytes eines Blocks werden für Header-Informationen genutzt. Die restlichen 182 Bytes des Blocks stehen für Nutzdaten (Payload) zur Verfügung (Abbildung 4-15).

Abbildung 4-15: MPEG 2 Format



Quelle: Fraunhofer FOKUS

DVB-S

Satelliten verfügen über breitbandige Kanäle (ca. 33 bis 36 MHz). Diese Kanäle werden benutzt, um mehrere analoge oder auch digitale Programme zu übertragen. Die entsprechenden Signale sind dabei QPSK-moduliert (Quadratur Phase Shift Keying) und werden über Transponder übertragen. Auf Grund der verwendeten Modulations- und Komprimierungstechniken kann ein Satellit mindestens 5 bis 6 digitale Fernsehprogramme und zusätzliche analoge Fernsehprogramme sowie weitere Rundfunkprogramme oder gar breitbandige Datendienste (ähnlich SkyDSL) pro Transponder übertragen. Ein Satellit unterstützt mehrere solche Transponder, so dass Satelliten-Systeme heute von allen DVB-Systemen die größte Programmviel-falt bieten können.

Da bei der Übertragung über Satellitenverbindungen hohe Bitfehlerraten auftreten können, werden die Pakete des DVB-Transportstroms zusätzlich mit Prüfsummen (Forward Error Correction, FEC) gesichert. Dazu kommt das Reed Solomon-Verfahren zur Anwendung. Dazu werden die 188 Bytes eines Transport-Paketes um weitere 16 Prüfsummenbytes erweitert, so dass die Gesamtlänge eines Pakets 204 Byte beträgt. Mit Hilfe dieser Prüfsumme ist es dem Empfänger möglich, Übertragungsfehler von bis zu 8 Bytes zu korrigieren.

DVB-C

Ein Großteil der heutigen Fernsehinhalte wird über Kabelverteilnetze verbreitet. Dazu werden die Fernsehsignale an verschiedenen Kabelkopfstationen (*Cable Head-Ends*) moduliert und als HF-Signale mit einem sehr breiten Kanalbereich in verschiedene Kabelsegmente eingespeist. Pro Segment werden etwa 500 bis 1000 Teilnehmer versorgt.

Bei DVB-C kommt QAM (Quadrature Amplitude Modulation) zum Einsatz, eine Methode zur Kombination von zwei amplitudenmodulierten Signalen in einem Kanal. Auch die Verwendung von QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) ist möglich, würde allerdings wegen des großen Overhead die Übertragungskapazität zu stark reduzieren. Bei einer vollständigen Umstellung der Kabelnetze auf DVB-C wären mehr als 100 Programme möglich.

DVB-T

- DVB-T bringt gegenüber der klassischen analogen Ausstrahlung viele Vorteile mit sich, insbesondere echte Portabilität: Auch bei ortsveränderlichen Empfängern mit einfachen Stabantennen ist ein Empfang möglich, dessen Qualität ebenso hoch wie beim stationären Empfang über Satellit oder Kabel sein soll.

- Der portable Empfang ist auch bei hohen Geschwindigkeiten von mehr als 100 km/h möglich und bis zu 170 km/h ohne Qualitätsverlust realisierbar (Roy/Liss 2002). Um allerdings einen kontinuierlichen Empfang auch tatsächlich gewährleisten zu können, muss eine Reihe weiterer Randbedingungen erfüllt sein. Für einen kontinuierlichen Empfang während einer Fahrt über größere Entfernungen muss zunächst eine gewisse Flächendeckung gewährleistet sein. Bei den heutigen Planungsregionen hat man die DVB-Zelle von etwa 30 km Durchmesser bei einer Reisegeschwindigkeit von 60 km/h innerhalb von 30 min durchquert. Ein nahtloser Übergang in die nächste Zelle ist – so diese denn überhaupt existiert – momentan nicht möglich, da ein Handover zwischen benachbarten DVB-T-Zellen zwar grundsätzlich möglich ist, der mobile Empfang bei der Standardisierung von DVB-T aber nicht berücksichtigt wurde (Ladebusch/Föllscher 2002).
- Auch über die Antenne kann ein erweitertes Programmangebot empfangen werden.
- Es besteht die Möglichkeit zur Nutzung von ISDN, DSL, GPRS oder UMTS als Rückkanal.
- Auch Datendienste sind möglich.

Das verwendete COFDM-Modulationsschema (Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing) verteilt dabei ein digitales Signal auf mehr als 1000 mögliche Signalträger. Die Datensignale werden dazu paarweise orthogonal gesendet um Störungen zu vermeiden.

Abbildung 4-16: DVB-T Kanäle in einem analogen Fernsehkanal



Quelle: Fraunhofer FOKUS

Ein wesentliches Merkmal von DVB-T ist, dass in einem klassischen analogen Fernsehkanal mehrere Programme und Dienste gebündelt werden können. Dazu werden so genannte *Bouquets* zusammengestellt bevor die DVB-T Programme auf HF-Kanäle moduliert werden. Diese Bouquets stellen eine Bündelung verschiedener Video- und Audio-Programme sowie etwaiger Datendienste innerhalb eines Kanals dar (Abbildung 4-16). Die Zusammenfassung der Programme geschieht über

Multiplexer. Diese Bouquets werden schließlich als MPEG-2-Transportströme an die Übergabepunkte für die Aussendung über das Kabelnetz weitergeleitet.

DVB-H

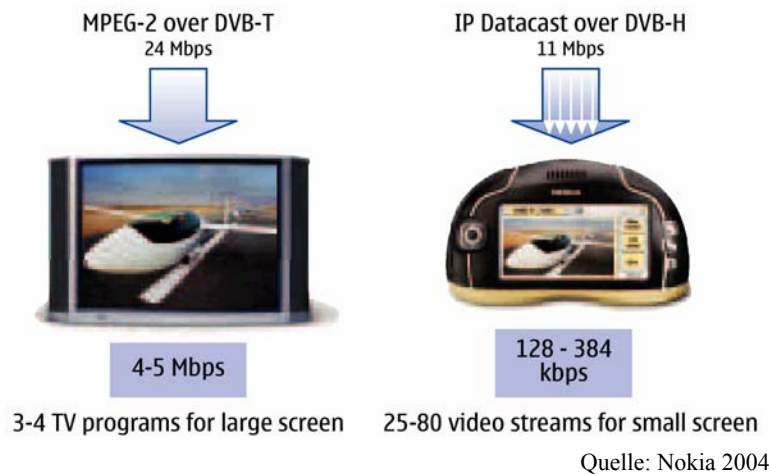
Bereits im Zusammenhang mit den anderen hochbitratigen Funktechnologien wurde Videoübertragung auf das Handy oder ein anderes mobiles Endgerät als ein langfristig Erfolg versprechender, allerdings technisch anspruchsvoller Dienst erwähnt. Mobiles Fernsehen ist auch über DVB-T grundsätzlich möglich. Die skizzierten Szenarien scheitern bislang vor allem am hohen Energiebedarf der DVB-T-Endgeräte, die nur kurze Nutzungszeiten erlauben (Krempel 2003). Aus diesem Grund hat eine Arbeitsgruppe des internationalen DVB-Projekts eine neue Spezifikation namens DVB-H (DVB-Handheld), vormals auch DVB-X benannt, auf den Weg gebracht. DVB-H basiert auf Vorschlägen die Panasonic und Nokia im Jahr 2003 in einer Arbeitsgruppe vorgestellt haben. Die daraus hervorgegangene Spezifikation soll im Jahr 2004 durch ETSI standardisiert werden, so dass die Industrie Anfang 2005 mit der Entwicklung von DVB-H-Endgeräten beginnen kann.

DVB-H ist ein energiesparendes Verfahren, da es ein so genanntes Time Slicing-Verfahren verwendet. Dank dieser Funktion wird das Mobiltelefon nur dann aktiv, wenn es Datendienste empfängt. Die Daten werden lokal auf dem Mobiltelefon zwischengespeichert und wiedergegeben. Sobald das Mobiltelefon keine Daten empfängt, versetzt es sich automatisch in einen Stand-by-Modus.

Da der neue Handheld-Standard direkt auf DVB-T aufbaut und kompatibel sein soll¹⁶, wird er ebenfalls einen terrestrischen, breitbandigen Punkt-zu-Multipunkt-Downstream bieten. Die Datenrate pro Kanal von DVB-H (11 Mbit/s) ist auf Grund zusätzlicher Paketkapselungen (Abbildung 4-17) geringer als von DVB-T (24 Mbit/s). Sie ermöglicht aber die Übertragung von bis zu 25 Fernsehprogrammen gleichzeitig, im Gegensatz zu 4 Fernsehprogrammen im Falle von DVB-T. Zugrunde gelegt wurde dabei in Anlehnung an UMTS ein Bandbreitenbedarf von 384 kBit/s pro Videostream. Dies soll auf einem Display mit 360x288 Bildpunkten, wie sie bei UMTS-Telefonen und PDAs verwendet werden, eine ausreichende Bild- und Tonqualität gewährleisten können. Die großen Endgerätehersteller wie Nokia haben die Chancen, die DVB-H birgt, erkannt und planen in naher Zukunft DVB-H fähige Mobiltelefone auf den Markt zu bringen.

¹⁶ Mit DVB-T-Empfängern lassen sich also DVB-H-Programme empfangen, nicht aber umgekehrt.

Abbildung 4-17: DVB-T/H DienstPotenziale



4.4.2.4 Leistungsmerkmale

Die technischen Hauptvorteile bei der Verwendung von digitalen Video-Signalen sind:

- Stark reduzierte Datenrate (von 166 Mbps auf 4 Mbps) durch Komprimierung.
- Übertragung als Transportströme, bestehend aus 188 Byte langen Blöcken nach der MPEG-2 Spezifikation.
- Die gleichzeitige Übertragung verschiedener Programme, bestehend aus Bild, Ton und Daten in einem Datenstrom durch Multiplexen.
- Logische Trennung der Kanäle durch Packet-IDs (PID).
- Es sind mehrere Programme gleichzeitig pro Sendefrequenz möglich.

Die DVB-Spezifikation für den Datenrundfunk unterscheidet zwischen den folgenden vier verschiedenen Anwendungsfeldern:

- Bei „Data Piping“ können beliebige, nicht synchronisierte Daten durch jedes der von DVB spezifizierten Übertragungssysteme (als gedachte Röhre) verschickt werden. Zum korrekten Empfang der Daten sind über die eigentliche DVB-Spezifikation hinausgehende Vereinbarungen zwischen dem Datenanbieter und den Empfangsgeräten notwendig.
- Das „Data Streaming“ wird genutzt, wenn die Datenströme entweder mit anderen Elementarströmen (zum Beispiel Video) synchronisiert werden sollen oder wenn im Empfänger sehr hohe Anforderungen an die Bandbreite und maximale Verzögerung gestellt werden. In diesem Fall kann die Datenrate an den Systemtakt gekoppelt werden. Der Empfänger braucht dann keine große Speicherkapazität zu besitzen.

- Die „Multiprotocol Encapsulation“ dient der Übertragung von Datenpaketen unterschiedlicher Kommunikationsprotokolle, insbesondere dem Internet Protocol (IP). Damit wird dem vielfältigen Wunsch nach einer Entlastung der Telekommunikationsnetze bezüglich des Internetverkehrs Rechnung getragen.

Beim „Data Carousel“ werden Datenfiles zyklisch wiederholt übertragen. Der Anwender kann diese bei Bedarf herunterladen, d. h. empfangen und speichern („download“). Vom Prinzip her gleicht dieses Anwendungsfeld also dem Videotext, mit dem Unterschied, dass dem Empfänger statt Informationsseiten beliebige Dateien oder aus mehreren Dateien bestehende Software-Pakete angeboten werden können. Das „Object Carousel“ stellt schließlich eine Erweiterung des Datenkarussells dar, bei dem nicht mehr nur Dateien, sondern auch Verzeichnisse oder Datenströme als Objekte zyklisch wiederholt übertragen werden können. Auf diese Weise kann der Empfänger auf die Applikationen und Daten eines beim Sender lokalisierten Servers zugreifen, fast so, als bestünde eine interaktive Verbindung.

Ein analoges Fernseh-Trägersignal hat eine spektrale Bandbreite von 8 MHz und wird für ein einziges Programm verwendet. Mit Hilfe der verwendeten Kompression und Modulationsverfahren ist man bei DVB in der Lage, bei terrestrischer Ausstrahlung 3 Fernsehprogramme, zusätzliche Radioprogramme und Datendienste auf der Selben Bandbreite zu platzieren. Damit erhöht sich bei gleicher Qualität und Ausnutzung der vorhandenen Sendefrequenzen die Anzahl der empfangbaren Programme (Spectrum Efficiency).

Da bei DVB ein Trägersignal eine unbestimmte Anzahl von Programme enthalten kann, muss der Empfänger nicht nur auf eine Frequenz abgestimmt werden um ein Programm zu empfangen, sondern auch auf den darin übertragenen (in einem Container verpackten) Transport-Strom über die Angabe einer so genannte PID.

Dieser Mehraufwand eröffnet nicht nur die Mehrfachnutzung eines Frequenzbandes, sondern ermöglicht auch das Absetzen von Datenpaketen an bestimmte Empfänger. Die Datenintegrität muss durch geeignete Sicherheitsmechanismen gewährleistet werden.

4.4.3 Der Markt für DVB-Dienste

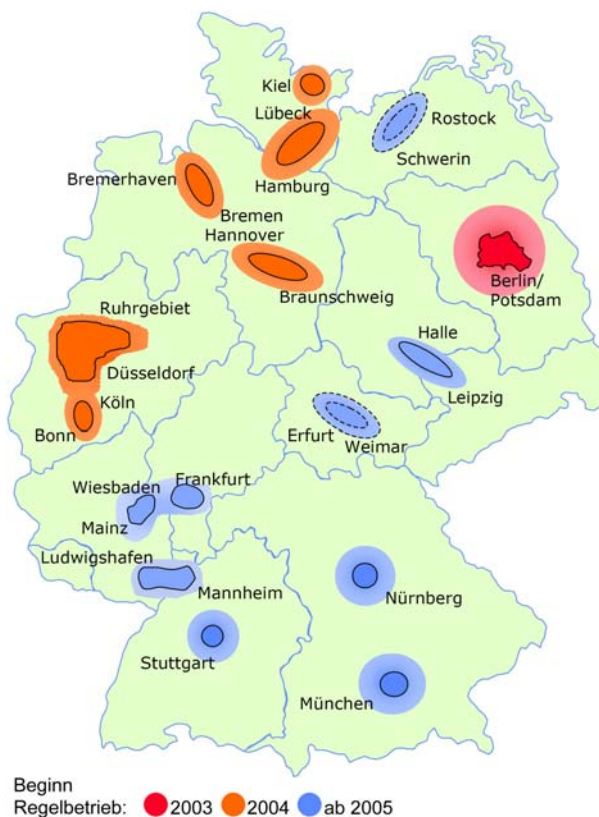
4.4.3.1 DVB-Netzaufbau

1997 beschloss das Bundeskabinett die Einrichtung der „Initiative Digitaler Rundfunk (IDR)“ zur Erarbeitung eines Strategievorschlags für den Übergang zur digi-

talent Rundfunkverbreitung. Von der Initiative wurde für den Übergang zum digitalen Fernsehen, insbesondere in seiner terrestrischen Variante ein Zeitrahmen bis 2010 festgelegt (Wächter 1999, IDR 2000).

Unter den verschiedenen Ausprägungen der DVB-Technik steht das digitale Fernsehen per Satellit (DVB-S) in Deutschland bisher eindeutig im Mittelpunkt des Kundeninteresses. Im deutschen Kabel gibt es digitales Fernsehen zwar auch schon seit einigen Jahren (DVB-C), aber im Wesentlichen sind es die Kunden von Premiere, die von diesem Angebot Gebrauch machen. Das terrestrische Digitalfernsehen (DVB-T) wurde offiziell in Deutschland erst im November 2002 in Berlin gestartet – dort allerdings mit einem guten Erfolg. Im Juni 2004 wird es DVB-T dann auch in der Region Hannover/Braunschweig und im Raum Köln/Bonn geben – weitere Verbreitungsgebiete sind in Vorbereitung (Abbildung 4-18). Bis 2010 soll der DVB-T-Einstieg in Ballungsräumen abgeschlossen sein, wobei die Simulcastphasen, d. h. die parallele analoge und digitale Übertragung von Fernsehprogrammen auf ein bis zwei Jahre begrenzt sein sollen. Für den genauen Abschaltzeitpunkt der flächendeckenden analogen Übertragung soll das Unterschreiten minimal zulässiger Penetrationsraten des Analogempfangs und das Überschreiten minimaler erforderlicher Penetrationsraten des Digitalempfangs entscheidend sein.

Abbildung 4-18: DVB-T Planungsregionen in Deutschland, Stand Oktober 2003



Quelle: Bayerische Medien-Technik (www.bmt-online.de)

Das Versorgungsziel bei der Einführung von DVB-T ist ein portabler Fernsehempfang über die Zimmerantenne in Ballungsräumen und ein Empfang über die Hausantenne in den Randzonen. Dabei geht es vor allem um eine bessere Empfangsqualität für klassisches Fernsehen bei geringerer Sendeleistung. Der mobile Empfang ist bislang nicht das garantierte Versorgungsziel, obwohl gerade in Fahrzeugen wie Bussen und Bahnen sehr schnell ein Bedarf nach mobilem Fernsehen entstehen kann. Untersuchungen der TU Braunschweig haben aber gezeigt, dass zumindest bis zu einer Geschwindigkeit von 170 km/h innerhalb der versorgten Gebiete auch schon heute ein störungsfreier Empfang möglich ist (Roy/Liss 2002). Für eine großflächige In-House-Versorgung sind zusätzliche Investitionen in neue Senderstandorte erforderlich.

Datendienste über DVB-T und über den künftigen Standard DVB-H sind momentan Gegenstand einiger größerer Entwicklungs- bzw. Pilotprojekte, von denen das MobilMedia-Projekt HyNet und das BMCO-Projekt (Broadcast Multimedia Convergence) besonders wichtig sind. An den Projekten sind wichtige Akteure sowohl aus dem Bereich des Rundfunknetzbetriebes, der Mobilfunktechnik und der Unterhaltungselektronik sowie Dienste- und Inhalteanbieter beteiligt.¹⁷

Darüber hinaus hat T-Systems auf der Internationalen Funkausstellung 2003 eine „Mobile Media Distribution Plattform“ (MMD) vorgestellt, über die Nutzer mit einem mobilen Endgerät wie Notebook oder Personal Digital Assistant (PDA) nicht nur fernsehen und Radio hören, sondern auch im Internet surfen und multimediale Informationen abrufen können. Nach Auskunft des Unternehmens kann diese Plattform zur Basis künftiger DVB-Dienste werden, insbesondere da MMD eine modulare und offene Systemarchitektur hat, so dass Drittanbieter wichtige Systemmodule (z. B. für die Authentifizierung oder das Billing) durch eigene Komponenten ersetzen kann. Angesichts der heutigen Situation mit nur zwei Rundfunk-Netzbetreibern muss allerdings sichergestellt werden, dass interessierten DVB-Diensteanbietern ein diskriminierungsfreier Zugang gewährt wird, zumal einer der beiden Netzbetreiber (Deutsche Telekom) nicht nur besonders günstige Voraussetzungen zur Schaffung eines hybriden, integrierten DVB-/UMTS-Systems besitzt, sondern auch ein Interesse daran hat, erfolgreiche UMTS-Dienste anzubieten, die teilweise in Konkurrenz zu neuen DVB-Diensten stehen.

4.4.3.3 DVB-Dienste

DVB und darauf aufbauende Dienste besitzen wesentliche Stärken im Vergleich zu anderen Breitbandtechniken, die für eine erfolgreiche DVB-Markteinführung auf-

¹⁷ HyNet: T-Systems International GmbH Media & Broadcast, NAVIGON GmbH, infoRoad GmbH, ehotel AG. BMCO: Nokia, Philips, Vodafone, Universal Studios, Medienanstalt Berlin-Brandenburg u. a.

einander abgestimmt und zielgerichtet vermarktet werden können. Solche Alleinstellungsmerkmale sind (Wächter 1999; IDR 2000):

- Portabler und mobiler Empfang von Fernsehprogrammen und Datendiensten in guter Qualität und bei hoher Geschwindigkeit (im Vergleich zu UMTS besondere Stärke bei Rundfunkanwendungen),
- im Vergleich zu Mobilfunknetzen hohe Übertragungsbandbreite,
- große Angebotsvielfalt mit überregionalen, regionalen, lokalen, standortabhängigen und personalisierten Inhalten sowie interaktiven Zusatzanwendungen sowie
- im Gegensatz zu weiteren Breitbandzugängen (Kabelfernsehen, Satellitenempfang oder Telefonnetz) keine Hausverkabelung des Empfängers.

DVB hat aber auch – ohne die Integration eines Rückkanals über einen anderen Übertragungsweg – für die Nutzer sichtbare Schwächen gegenüber den anderen hochbitratigen Übertragungstechnologien und Dienstangeboten:

- Der fehlende Rückkanal schränkt die Interaktionsmöglichkeiten bei den angebotenen Diensten erheblich ein. Deshalb sind mobile Kommunikationsdienste (z. B. Telefonie, Videokonferenzen) und mobile, individuelle und echtzeitnahe Punkt-zu-Punkt-Abrufdienste wie bei zellularem Mobilfunk nicht möglich.
- Notwendigkeit zusätzlicher Investitionen für die Anschaffung eines neuen Endgeräts oder mindestens neuer Komponenten (PCMCIA/PC-Karte für DVB-Empfang und GPRS-/UMTS-Kommunikation mit einem Laptop-PC).
- Die Dauer der mobilen Nutzung von DVB-T ist wegen der komplexen Endgerätefunktionalitäten mit hohem Stromverbrauch derzeit noch gering.

Zusätzlich zu diesen Stärken und Schwächen von DVB sind für die Bewertung der Verbreitungschancen wesentliche Rahmenbedingungen des Marktes und der Fernsehnutzung zu berücksichtigen:

- Viele Haushalte, die heute noch auf terrestrischen TV-Empfang angewiesen sind, sehen selten fern, sind keine Technikinnovatoren und somit auch keine Early Adopters neuer DVB-Angebote. Für ein größeres TV-Angebot stellen diese Nutzer eher auf Kabel- und Satellitenempfang als auf DVB-T um. Ob die positiven Erfahrungen bei der DVB-T Einführung in Berlin 2003 sich auch bei Nicht-Fernseh-Diensten wiederholen wird, bleibt abzuwarten (ARD/ZDF Projektgruppe Digital 2003).
- Das Angebot klassischer TV-Programme spielt bei der Differenzierung von DVB-T gegenüber Kabelfernsehen- und Satellitennetzen nur eine untergeordnete Rolle. Wichtig für die Verbesserung der Erfolgsaussichten von DVB ist deshalb ein Angebot von attraktiven Komplementär- und Zusatzanwendungen sowie von neuen, portabel und mobil empfangbaren Anwendungen. Die erfolgreiche Ein-

führung des digitalen terrestrischen Fernsehens kann somit auch eine positive Ausstrahlung auf die Einführung von Datendiensten über DVB haben.

- Für die Nutzung der neuen DVB-Multimediadienste sind ein neues Endgerät oder zumindest neue Gerätekomponenten (Set-Top-Box, PC-Erweiterungskarte) notwendig. Ein Dienstepaket muss auf diese Endgerädetypen abgestimmt sein. Damit für den Endkunden ein Anreiz zur Anschaffung eines neuen mobilen DVB-fähigen Endgeräts mit Videodisplay besteht, müssen bei der überwiegenden Zahl von Diensten Video-Komponenten enthalten sein.
- Wegen des inselweisen Umstiegs auf DVB ergibt sich die Möglichkeit regional-spezifischer oder auf jeweils einen Ballungsraum begrenzter, semi-personalisierter Dienste. Echtzeitnahe DVB-T-Individualdienste sind sowohl technisch als auch ökonomisch nicht sinnvoll.

Aus den technischen Eigenschaften von DVB sowie den marktlichen und regulatorischen Randbedingungen ergeben sich folgende Schlussfolgerungen für die Spezifikation und Vermarktung neuer DVB-Multimediadienste:

- DVB-Dienste sollten nicht als reine Nachfolgetechnologie für den terrestrischen analogen Fernsehempfang oder als Konkurrenz zu Kabel- und Satellitennetzen eingeführt werden, sondern als Plattform für neue mobile Multimedia-Dienste. Auch eine Marktpositionierung als Konkurrenz zum zellularen Mobilfunk ist wenig sinnvoll, da DVB wichtige Eigenschaften von UMTS fehlen und zur Realisierung des Rückkanals und der Sicherstellung einer ausreichenden Flächenabdeckung sogar eine Integration beider Technologien notwendig ist (vgl. Kapitel 5).
- DVB-Anwendungen sollten zwar als wichtige Komponente die Übertragung von Audio und Video enthalten, dürfen aber das bekannte TV-Angebot nicht einfach kopieren. Insbesondere um bei den potenziellen Kunden eine Zahlungsbereitschaft für DVB-Dienste zu wecken, müssen für die mobile Nutzung angepasste Formate entwickelt werden.
- Die Realisierung von Individualdiensten kann nur in Form von Virtual Personal Services erfolgen (durch Sammlung von Nutzeranforderungen und zyklische Ausstrahlung der aktuell angeforderten Inhalte oder durch zyklische Ausstrahlung der meist gefragten Inhalte und individuellen Abruf der weniger gefragten Inhalte über den langsameren Rückkanal).
- Als Broadcast-Dienst richtet sich DVB definitionsgemäß an ein Massenpublikum. Aus diesem Grund besteht nur sehr eingeschränkt die Möglichkeit, den Markt über Geschäftskunden zu erschließen, die weniger kostenempfindlich als Privatkunden sind und die in der Vergangenheit bei neuen Techniken und Diensten oft Vorreiter für einen späteren Massenmarkt mit dann preiswerteren Endgeräten und PC-Karten waren. Anders als bei den Geschäftskunden mit meist klar definierten und in ihrer Erfüllung messbaren Anforderungen an neue Dienste

besteht bei Privatkunden hingegen der eher abstrakte Wunsch nach Unterhaltung und Information, der nicht ohne risikobehaftete Vorarbeiten in konkrete Dienste umsetzbar ist.

Unter Berücksichtigung der technischen, regulatorischen und marktlichen Voraussetzungen erscheinen folgende Dienste als besonders geeignet für die Realisierung über ein integriertes DVB-/UMTS-System:

(5) Mobiler Fernsehempfang

Für Privatkunden ist auch der mobile Empfang von klassischen Fernsehprogrammen über DVB ein attraktives Angebot, das eine Anschaffungsentscheidung für ein DVB-Endgerät positiv beeinflusst. Allerdings wird es kaum möglich sein, für solche bislang für den Kunden kostenfreie Angebote zusätzliche Gebühren zu erheben. Bei den Programmen von ARD und ZDF stehen solche zusätzlichen Gebühren sogar im Widerspruch zum Grundversorgungsauftrag der öffentlich-rechtlichen Anstalten.

(6) Mobiles interaktives Fernsehen

Beim mobilen interaktiven Fernsehen werden die klassischen Fernsehprogramme um interaktive Elemente und Funktionen (Click-to-Webinfo, Click-to-Buy, Click-to-Mail etc.) erweitert, die über den (über GPRS oder UMTS realisierten) Interaktionskanal genutzt werden können. Ähnliche Interaktionskonzepte werden bereits seit Jahren im Umfeld des herkömmlichen Fernsehens erfolgreich angewendet, wobei die Interaktion des Nutzers in der Regel über den Anruf bestimmter gebührenpflichtiger Telefonnummern abgewickelt wird. Beim interaktiven Digitalfernsehen sind die Interaktionsmöglichkeiten allerdings bruchlos über das gleiche Endgerät möglich.

(7) Mobiles Near-Video-on-Demand

Bei diesem Dienst können über den Interaktionskanal einzelne Angebote aus einem Video-Archiv mit Nachrichten, Musikvideos, kurzen Reportagen/Magazinen für eine zeitversetzte Ausstrahlung bestellt werden. Die Bestellungen werden gesammelt und die angeforderten Videos in einem Zyklus sukzessive, d. h. verzögert über die DVB-Sender am aktuellen Aufenthaltsort der jeweiligen Nutzer ausgestrahlt. Die Videos werden als verschlüsselte Dateien auf dem Endgerät für den lokalen, authentifizierten Abruf gespeichert. Der Entschlüsselungscode wird entweder mit Abschluss des Dienstvertrags oder für jeden Abruf über den Interaktionskanal im Endgerät abgelegt.

Die Wartezeit zwischen Bestellung und Empfang der Inhalte variiert mit der Anzahl der eingegangenen Bestellungen und der verfügbaren Übertragungskapazität, sollte aber aus Gründen der Nutzerakzeptanz nicht mehr als drei und vier Minuten betragen.

Stationäre Near-Video-on-Demand-Angebote haben in Deutschland noch nicht die erwartete Resonanz gefunden, erfreuen sich aber in den USA seit Jahren großer Beliebtheit.

(8) Push-Dienste

In Kooperation mit einem Inhaltenanbieter werden Welt-, Regional-, Lokal-, Sport-, Verkehrs- und Wetternachrichten sowie Veranstaltungskalender, Museums- und Restaurantführer erweitert um Bilder, Videoclips und aktuelle Webcam-Aufnahmen im Sendegebiet der jeweiligen Nutzer durchgehend zyklisch ausgestrahlt. Für Geschäftskunden werden Wirtschafts-, Politik-, Finanz- und Unternehmensnachrichten angeboten. Über einen Filter kann auf dem Endgerät eine Hervorhebung bevorzugter Informationen aus der Menge der lokal gespeicherten Inhalte erfolgen.

Über den Interaktionskanal können darüber hinaus Profile und Bestellungen für personalisierte Nachrichten erstellt werden. Die regionalen, lokalen und personalisierten Nachrichten werden nur im Sendegebiet der jeweiligen Nutzer ausgestrahlt, die allgemeinen Nachrichten bundesweit. Wie beim Near-Video-on-Demand-Dienst werden die Bestellungen für personalisierte Informationen zur zyklischen Ausstrahlung gesammelt.

Über den Interaktionskanal können darüber hinaus weitere Funktionen wie z. B. die Abfrage von Zusatzinformationen, die Bewertung von Artikeln, Rückmeldungen auf Anzeigen/Inserate, sowie ortsabhängige Informations- und Transaktionsdienste realisiert werden, wobei die statische bzw. nicht personalisierte Information über den Broadcast-Kanal, alle anderen Daten aber über den Interaktionskanal übertragen werden.

Die auch über UMTS realisierten und Erfolg versprechenden Push-Dienste möchten die Mobilfunkbetreiber allerdings nicht aus der Hand geben. Insbesondere mit Blick auf die unterschiedliche Lizenzierungspraxis bei UMTS und DVB werden hier nicht ganz grundlos Klagen laut, dass DVB-Pushdienste eine Gefahr für das mit hohen Lizenzgebühren erkaufte UMTS-Geschäft sein könnten (Bücken 2003).

(9) Datenverteildienste

Eine Sonderform der Push-Dienste sind die über DVB besonders ökonomisch zu realisierenden Datenverteildienste von Maschine zu Maschine. Auf diese Weise kann nicht nur die Software des Endgerätes automatisch und ohne Intervention des Nutzers stets aktualisiert werden, sondern auch die Software und Datenbestände in unterschiedlichsten Wirtschaftsbereichen aktualisiert werden. Ein Beispiel hierfür ist etwa die bei DVB-Entwicklung sehr aktive Automobilindustrie, die auf diese Weise die Möglichkeit sieht, die immer komplexere Steuerungssoftware der von ihnen produzierten Fahrzeuge auch ohne aufwändige Rückrufaktionen stets auf dem neuesten Stand zu halten. Im

Bereich der Maschine-zu-Maschine-Kommunikation sehen Experten noch ein erhebliches Nutzenpotenzial für Broadcasting-Technologien wie DVB.

Hier gilt es allerdings zu bedenken, dass die Vorlaufzeit bis zu einem Marktangebot 2-3 Jahre beträgt und zum anderen eine Entscheidung hierfür in der Industrie erst dann gefällt wird, wenn definitiv eine hinreichend flächendeckende DVB-Infrastruktur nicht nur in Deutschland sondern auch Europaweit besteht (Busch 2002).

DVB-Dienste werden kurzfristig keine bedeutende Rolle auf dem Markt für mobile Telekommunikationsdienste spielen können. Mit dem Start erster Pilotprojekte unter realistischen Nutzungsbedingungen ist erst zu rechnen, wenn erste mobile Endgeräte nach dem neuen DVB-H-Standard verfügbar sind. Da DVB-H erst im Herbst 2003 spezifiziert wurde und im Laufe des Jahres 2004 von ETSI standardisiert werden soll, ist mit entsprechenden Endgeräten, ohne Berücksichtigung eventueller Probleme wie bei der Entwicklung von UMTS-Endgeräten, nicht vor 2005 zu rechnen. Die Verfügbarkeit von DVB-Diensten hängt vor allem vom Tempo des Übergangs zum digitalen Rundfunk in den DVB-Planungsregionen ab. Mit einer nennenswerten Nutzung von DVB-Datendiensten und einer ernsthaften Konkurrenz zu UMTS- oder WLAN-Diensten ist deshalb nicht vor dem Jahr 2010 zu rechnen.

4.4.3.2 DVB-Endgeräte

So wie bei den Netzen hybride Architekturen definiert werden müssen, um die Welten des Rundfunks und der Telekommunikation zusammenzubringen, müssen auch bei den Endgeräten verschiedene Profile erstellt werden, die auch bereits vorhandenen Standards beim Rundfunk, wie MHP (Multimedia Home Platform) und beim Mobilfunk, wie dem Java-Profil für mobile Endgeräte (J2ME, Java 2 Micro Edition) Rechnung tragen.

Weitere kritische technische Faktoren bei den Endgeräten, wie die Anforderungen an Baugröße und Energieversorgung zweier Funkmodule in einem kompakten Endgerät und die Verbesserung der mobilen Empfangseigenschaften von DVB durch Antennendiversity werden derzeit von Herstellern untersucht (DVB-T-Ratgeber 2003). Positiv wirken dabei technologische Entwicklungen wie die stark steigende Speicherkapazität z. B. von Flashkarten und Microdrives, die für die Zwischenspeicherung zyklisch gesendeter Daten benötigt werden.

Insgesamt ist im DVB-Bereich eine Vielzahl von Klassen hybrider Endgeräte denkbar, die auf den jeweiligen Nutzungskontext angepasst sind. Die Integration eines mobilen Interaktionskanals in stationäre und portable Fernsehgeräte und Beistelldecodern, Laptop und „Webpads“ wurde bereits als Prototyp auf der Internationalen Funkausstellung 2003 vorgestellt. Ebenfalls kurzfristige realisierbar sind Geräte für den Einbau in Fahrzeuge (Reimers 2003). Die für wirklich mobile Anwendungen

notwendige Integration in PDA und Smartphone kann erst nach der Verabschiedung des DVB-H-Standards durch das ETSI erfolgen. Ihre Einführung wird allerdings nicht vor 2005 möglich sein und auch von der Einführung entsprechender Dienste abhängen.

4.4.3.5 DVB - Akteure und Markt

Die Entwicklung von DVB wurde von in der Vergangenheit vor allem von Akteure aus dem klassischen Rundfunkbereich vorangetrieben, in erster Linie von

- den öffentlich-rechtlichen Sendeanstalten, im Rahmen von Strategien zur Vermarktung ihrer digitalen Bouquets „ARD Digital“ und „ZDF Vision“,
- den Rundfunknetzbetreibern (T-Systems, ARD) sowie
- Unternehmen aus der Unterhaltungselektronikbranche (Philips, Panasonic) als Endgerätehersteller.

Seit kurzem beginnen sich aber auch Akteure aus anderen Bereichen vorsichtig im DVB-Bereich zu engagieren. Dazu gehören vor allem die Hersteller von Mobilfunkendgeräten (insbesondere Nokia), die DVB-H als passende Ergänzung ihres Produktportfolios verstehen, aber auch zunehmend die Mobilfunkbetreiber, die ähnlich wie im Fall von WLAN mittlerweile zu der Einschätzung gekommen sind, dass UMTS zu ihrem Nutzen durch andere hochbitratige Funktechnologien ergänzt werden kann.

Geschäftsmodelle

Bei der Dienste- und vor allem der Inhaltebereitstellung unterscheidet sich die Akteurskonstellation bei DVB nicht nennenswert von der im Mobilfunkbereich. Entscheidend dürfte vielmehr die Frage nach dem Geschäftsmodell beim Aufbau und Betrieb eines integrierten DVB-/UMTS-Netzwerks sein. Im folgenden wird von einer Netz ausgegangen, bei dem der Hinkanal über DVB und der Rück- bzw. Interaktionskanal über UMTS realisiert wird (vgl. dazu auch Kapitel 5).

Der *DVB-Netzbetrieb* wird von der Regulierungsbehörde neu ausgeschrieben und kann daher nicht nur durch einen der bisherigen Rundfunknetzbetreibern ARD und Deutsche Telekom, sondern auch durch einen oder mehrere andere Marktakteure übernommen werden. Nur zwei Typen von Marktakteuren kommen für diese Aufgabe in Frage: die Fernsehsender und die Mobilfunknetzbetreiber, die unterschiedliche Kernkompetenzen und Marktpositionen besitzen, die sie in ein neues Geschäftsmodell einbringen können.

- *Fernsehsender* verfügen über Fernseh- und Video-Inhalte. Durch ihre teilweise Zugehörigkeit zu großen Medienkonzernen haben sie darüber hinaus einfachen Zugriff auf Druck- und Ton-Inhalte von Verlagen und Musikunternehmen. Diese

Inhalte setzen sie bereits heute in ihren Internetangeboten zur Ergänzung des Fernsehgeschäfts ein. Die etablierten Marken der Fernsehsender können auch für die Erschließung der neuen Geschäftsfelder genutzt werden. Schließlich verfügen die Sender über langjährige, intensive Kontakte zu Werbekunden. Sender können somit insbesondere ihre Kompetenzen beim Inhalte-Management und der Werbefinanzierung bei neuen DVB-Diensten nutzen.

- *Mobilfunknetzbetreiber* verfügen dagegen über die für die Interaktionskanäle erforderliche GPRS-/UMTS-Infrastruktur. Die Erfahrungen mit Mobilfunknetzen und neuen Endgeräten können auf den Aufbau und Betrieb von DVB-T- und Hybridnetzen übertragen werden. Auch die Mobilfunkunternehmen besitzen eine starke Marke und müssen derzeit ohnehin Kompetenzen bei der Entwicklung und Vermarktung mobiler Dienste und multimedialer Inhalte entwickeln. Die Mobilfunknetzbetreiber sind somit insgesamt für ein Engagement bei DVB-Datendiensten gut vorbereitet.

Weiterhin stellt sich die Frage, welche Elemente eines hybriden DVB-Systems (Mobilfunknetz, DVB-Netz, Hybridnetz und Dienstplattform) von welchem Akteur betrieben werden. Die Kernkompetenzen und die Marktpositionen von Fernsehsendern und Mobilfunknetzbetreibern macht eine Partnerschaft wahrscheinlich, bei der das Mobilfunkunternehmen sowohl das Mobilfunk- als auch das DVB-Netz betreibt. Als Systemintegrator stellt den Diensteanbietern die gesamte hybride Netzplattform zur Verfügung, über die die Fernsehsender und weitere möglichen Anbieter ihre neuen Dienste und Inhalte vermarkten.

Denkbar sind auch Joint Ventures von Fernsehsendern und Mobilfunknetzbetreibern, bei denen einige oder alle neuen Wertschöpfungsstufen gemeinsamen, neuen Unternehmen zufallen, oder auch die Übernahme der Vermarktungsverantwortung durch einen dann integrierten Mobilfunknetzbetreiber. Für Mobilfunknetzbetreiber sind unter den Fernsehsendern die Privatsender die attraktiveren Kooperationspartner, da diese gegenüber den öffentlich-rechtlichen Sendern einen Vorsprung bei der Vermarktung von Internetangeboten zur Ergänzung ihres Fernsehgeschäfts haben.

4.5 Weitere hochbitratige Funktechnologien

In diesem Abschnitt werden weitere Technologien und Produkte im Bereich der hochbitratigen Funknetze vorgestellt. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Vorstellung von bekannten, aber eher randständigen Technologien oder viel versprechenden Ansätzen. Betrachtet man die Entwicklung von WLAN und Bluetooth, so überrascht die lange Zeit der Entwicklung und insbesondere der Standardisierung. Das Ergebnis sind aber weit verbreitete Technologien mit einem hohen Wachstumspotenzial. Sollen aus neuen Technologien erfolgreiche Produkte entwickelt werden, so

ist jeweils ein bestimmtes Zeitfenster von entscheidender Bedeutung. Kommt ein Produkt zu früh auf den Markt und findet kein ausreichendes Umfeld (das aus ganz verschiedenen Faktoren bestehen kann wie Preis, Anwendungen, Verbreitung usw.), dann wird sich dieses Produkt nicht durchsetzen.

Einige der früh gestarteten Produkte, wie z. B. HomeRF oder Datenübertragung mit DECT bieten durchaus pragmatische und nutzbare Lösungen, allerdings führen sie ein Nischendasein. Entwickelt für den Privatanwender und kleinere Büros kamen sie zu einer Zeit auf den Markt, als sich gerade der Bedarf für die Internet-Nutzung entwickelte. Der Markt für WLAN und Bluetooth im Heimbereich entwickelte sich erst, als eine Grundversorgung mit hochbitartigen Internet-Anschlüssen (DSL) vorhanden war und die Qualität des Internet-Zugangs durch drahtlose Kommunikation erhöht werden konnte.

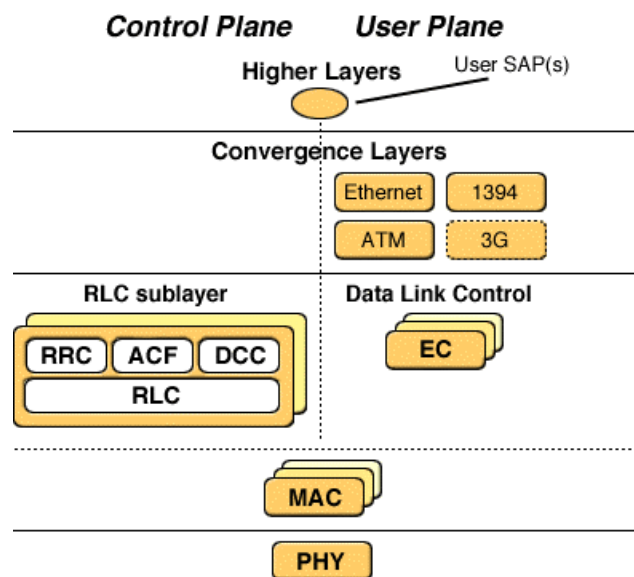
So schwierig es auch ist, den Erfolg einer Technologie im Massenmarkt vorherzusagen, so können sich doch Produkte in Nischen auf Grund von Preisvorteilen oder bei der Erschließung von neuen Anwendungen sehr schnell entwickeln, gerade wenn drahtlose Technologien in weiten Bereichen eingesetzt und akzeptiert werden. Eine solche Entwicklung wird im Bereich des Richtfunks oder der Wireless Local Loop erwartet. Der Aufbau von temporären oder anders nur aufwändig zu realisierenden Datenverbindungen könnte, zumindest in Ballungsräumen, über eine flexible und vorhandene Infrastruktur realisiert werden.

4.5.1 HiperLAN/2

HiperLAN/2 lässt sich am besten kurz als „Wireless ATM“ beschreiben und bietet einen breitbandigen, integrierten Transportdienst für Sprache und Daten mit Unterstützung von Dienstqualität. Als Europäisches Pendant zu IEEE 802.11 bietet das von der ETSI standardisierte High Performance Radio Local Area Network, Type 2 einen wesentlich umfassenderen Ansatz als IEEE 802.11. Der HiperLAN/2-Standard enthält z. B. von vornherein die Aspekte Sicherheit und Dienstgüte, die bei IEEE 802.11 nachträglich eingeführt wurden.

Das Referenzmodell (Abbildung 4-19) zeigt die wesentlichen Komponenten von HiperLAN/2. Der Physical Layer mit seiner Modulation OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) ist vergleichbar mit IEEE 802.11a. HiperLAN/2 nutzt das Frequenzband bei 5 GHz und kann bei einer Reichweite von bis zu 150 m Datenraten zwischen 6 und 54 Mbit/s erreichen. Eine MAC-Schicht steuert den Zugriff auf das Übertragungsmedium.

Abbildung 4-19: HiperLAN/2-Schichtenarchitektur



Quelle: HiperLAN/22 Global Forum

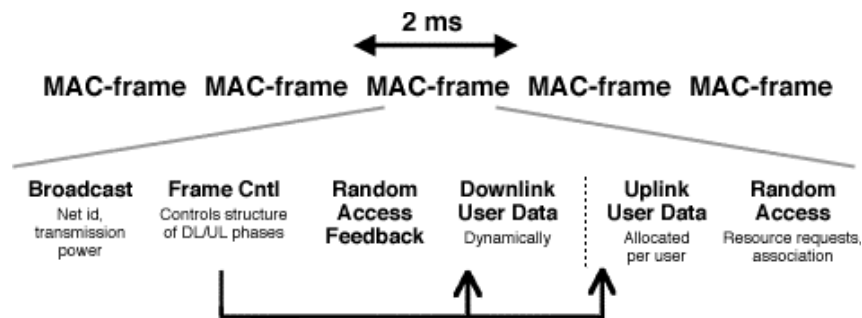
Die Radio Ressource Control (RRC) steuert die eingesetzten Ressourcen, wie Sendeleistung, Sendefrequenz und Anpassung an die MAC-Schicht. Eine Dynamic Frequency Selection (DFS) erlaubt in Kombination mit Automatic Frequency Assignment (AFA) eine automatische Konfiguration der genutzten Frequenzbänder, damit wird die Frequenzplanung eines Netzes mit mehreren Knoten (AP/CC) überflüssig. Eine automatische Abregelung der Sendeleistung (Transmit Power Control – TPC) sparen in einer mobilen Station Strom, minimiert aber auch die Störung anderer Teilnehmer in dem Frequenzbereich, da die Zellengröße dynamisch auf ein Minimum reduziert wird.

Die Datenübertragung wird durch wirkungsvolle Fehlerkontrolle (Error Control – EC) unterstützt, dabei wird das wiederholte Senden von Daten (Automatic Retransmission Query – ARQ) und das Senden von redundanten Daten (Forward Error Correction – FEC) unterstützt. Abgeschlossen werden die HiperLAN/2-Protokollschichten nach oben durch Anpassungsschichten zu den wichtigsten Netzwerktechnologien. Wichtig ist die Berücksichtigung des Übergangs zu UMTS/3G-Netzen und zu dem von der Industrie für die Multimedia-Heimvernetzung favorisierten Standard IEEE 1394 (FireWire/i.Link).

Der Verkehr über die Luftschnittstelle wird in Frames von 2 ms Dauer abgewickelt (Abbildung 4-20). Die Frames enthalten den Platz für den Verkehr in Up- und Downlink-Richtung. Für die beteiligten mobilen Teilnehmer (MT) werden ein Platz

und eine Dauer für die Übertragung freigehalten, an welchen diese ihre Daten im Frame senden können. Die Festlegung der Ressourcen im Frame erfolgt dynamisch, so dass verschiedene Prioritäten für Datenverkehr anhand von Teilnehmer oder Typ der Applikation vergeben werden können.

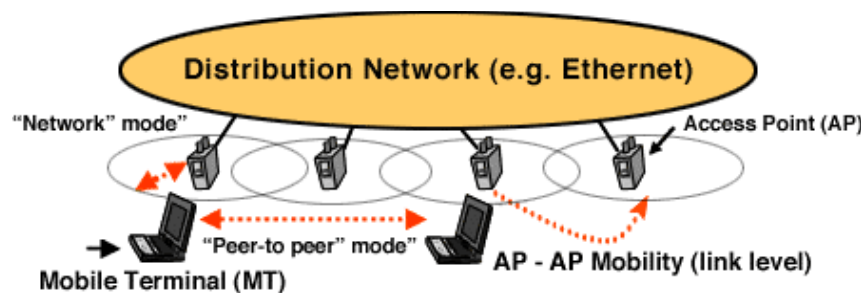
Abbildung 4-20: HiperLAN/2-MAC-Frame-Struktur



Quelle: HiperLAN/2 Global Forum

HiperLAN/2 benutzt etwas andere Bezeichnungen als der bekanntere IEEE-Standard 802.11. Die stationäre Sende- und Empfangseinrichtung heißt Central Controller (CC), ein mobiler Knoten wird als Mobile Terminal (MT) oder als Wireless Terminal (WT) bezeichnet (Abbildung 4-21).

Abbildung 4-21: HiperLAN/2-Netzwerk



Quelle: HiperLAN/2 Global Forum

Die Familie der HiperLAN-Standards umfasst neben HiperLAN/2 auch den Vorgänger HiperLAN/1 sowie diverse Erweiterungen. HiperLAN/1 wurde von ETSI 1996 veröffentlicht und war hauptsächlich für die Ad-hoc-Vernetzung von mobilen Systemen mit 23 Mbit/s bei einer Reichweite von 300 m im 5/17 GHz-Band vorgesehen. HiperLAN/1 war kommerziell kein Erfolg, dies lag einerseits an der geringen Unterstützung durch die Industrie und andererseits an der schwierigen Integration der Schaltkreise im 5 GHz-Band im Gegensatz zum WLAN 802.11b-Standard.

bei 2,4 GHz. Technisch war die Lösung allerdings wesentlich leistungsfähiger als vergleichbare IEEE-Standards.

4.5.2 HomeRF

HomeRF vereinigt mit dem Protocol SWAP (Shared Wireless Access Protocol) die Vorzüge von WLAN nach IEEE 802.11 und drahtloser Telefonie nach DECT. Die Home Radio Frequency Working Group bestand aus über 100 Firmen aus den Bereichen PC, Unterhaltungselektronik, Netzwerktechnik, Peripheriegeräte, Software, Hausautomatisierung und Halbleiterhersteller. Die Arbeitsgruppe veröffentlichte einen Standard (SWAP), der eine große Anzahl von Geräten im Haushalt verbinden kann. SWAP ist ein offener Industriestandard, den Geräte nutzen können, um über Sprach- und Datenkanäle innerhalb und um ein Haus herum einfach und ohne Kabelverbindungen zu kommunizieren. Dabei bietet SWAP, anders als andere Datenfunkstandards hochqualitative Sprachübertragung mit mehreren parallelen Kanälen für mehrere unabhängige Nutzer. HomeRF arbeitet im 2,4 GHz ISM-Band und nutzt ein Frequenzsprungverfahren mit 75 Kanälen von je 1 MHz Bandbreite für eine sichere und robuste Kommunikation.

Technisch gesehen ist der SWAP-Standard eine Kombination aus WLAN nach 802.11 und DECT. Der MAC Layer ist optimiert für das Umfeld der privaten Nutzung zuhause und kann sowohl Daten als auch Sprache übertragen. Er ist ausgelegt, um mit einer lokalen Nebenstellenanlage mit einer Untermenge des DECT-Standards zu kommunizieren.

Interessant an diesem Standard ist, dass die zugrunde liegende Idee einfach und technisch ansprechend ist. Allerdings konnte sich der Standard nicht durchsetzen. Die Gruppe wurde im März 1998 gegründet und hatte eine Reihe von prominenten Mitgliedsfirmen. Letztlich haben aber nur Siemens und Proxim als große Hersteller länger verfügbare Produkte auf den Markt gebracht. Intel hat zugunsten von IEEE802.11b im Jahr 2001 die HomeRF-Produkte eingestellt. Nach einer Arbeitsphase als NON-Profit Organisation hat sich die Arbeitsgruppe allerdings im Januar 2003 aufgelöst. Letztendlich ist der Standard wohl an fehlenden und zu teuren Geräten gescheitert und der mangelnden Nachfrage von Nutzern nach einer Integration der Netze im Heimbereich. Der „smarte Haushalt“ mit der Vernetzung von Mikrowelle und Kühlschrank hat sich noch nicht in der Realität durchgesetzt und so nutzen viele Anwender weiter DECT-Telefone und nur ein Teil von ihnen das preiswertere WLAN nach IEEE802.11b zum Surfen.

Inzwischen bietet Siemens als führender Anbieter für DECT-Telefonie eine Basisstation an, die DECT und WLAN anbietet auf einem gemeinsamen ISDN-An

schluss nutzen. Die Frage ist, ob sich Bluetooth bei einer stärkeren Verbreitung für den geplanten Einsatzzweck von HomeRF durchsetzt. Die Firma AVM bietet den ISDN-Zugang über Bluetooth an und es ist eigentlich technologisch nur ein kleiner Schritt, mit dem Mobiltelefon zuhause über Bluetooth zu telefonieren und parallel Daten zwischen dem ISDN/DSL-Anschluss und einem mobilen Computer zu übertragen.

4.5.3 WiMAX (IEEE 802.16)

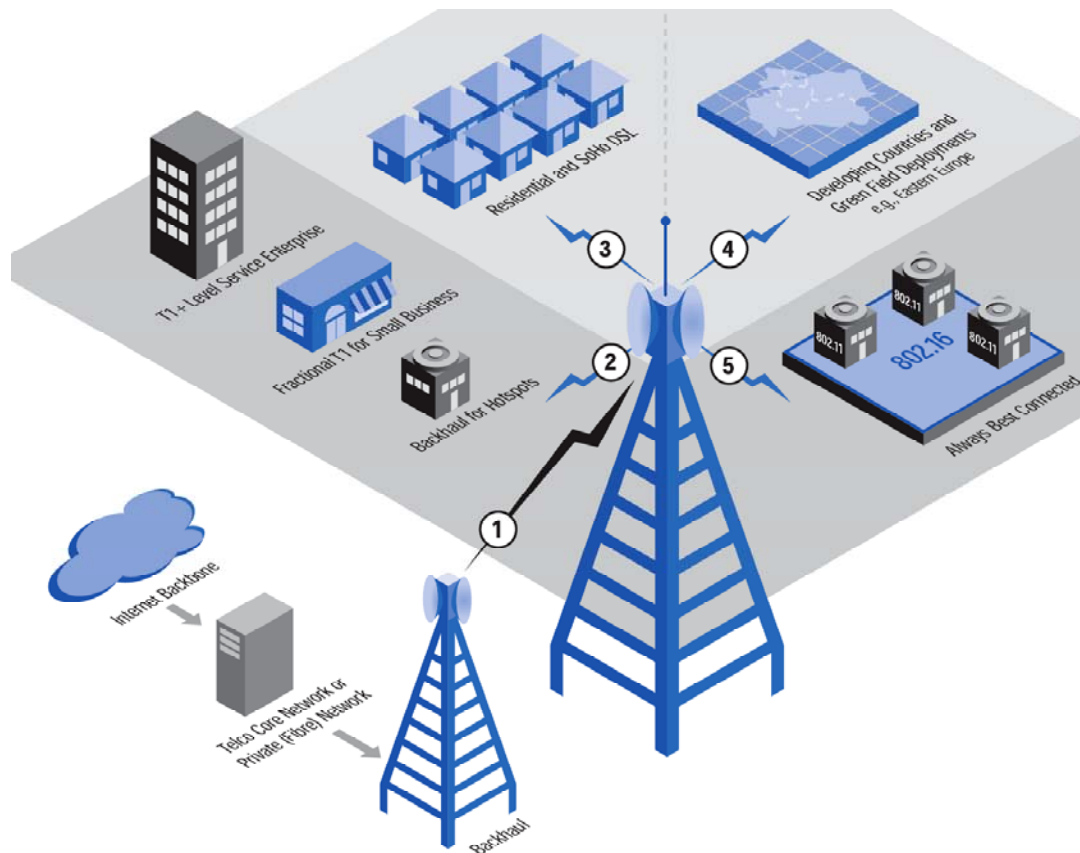
Im Jahr der Verabschiedung des IEEE Standards für breitbandig drahtlose Metropolitan Area Networks (MANs) wurde auch das WiMAX-Forum (Worldwide Interoperability for Microwave Access) gegründet. Als Herstellerkonsortium spielt es bei der Standardisierung und Vermarktung von WiMAX eine ähnliche Rolle wie die WiFi-Alliance für den WLAN-Standard IEEE 802.11. Durch die Beschreibung von Conformance- und Interoperabilitätsrichtlinien sowie der Durchführung von Interoperabilitätstests soll ein WiMAX-Zertifikat für die zu erwartenden 802.16 Produkte zu einer ähnlich hohen Kundenakzeptanz führen wie sie bereits heute bei WiFi Produkten zu beobachten ist.

IEEE 802.16

Der 2001 verabschiedete IEEE-Standard 802.16 definiert die Luftschnittstelle einer Punkt-zu-Mehrpunkt Architektur für ein Metropolitan Area Network mit festem drahtlosem Breitbandzugang. WiMAX ist damit als eine Art „drahtloses DSL“ der Ersatz für Breitbandkabel auf der „letzten Meile“ in Gegenden mit unzureichender Verkabelung können Netzbetreiber über WiMAX schnell und im Vergleich zum Kabel relativ preiswert breitbandige Zugänge für viele Kunden schaffen (Abbildung 4-22). Die Kunden schaffen sich einen WiMAX-Empfänger an und können daran ihr lokales Datennetz (Ethernet, WLAN) anschließen, um Zugang zum Internet zu bekommen.

Der IEEE-Standard 802.16 spezifiziert die Zugangskontrollschicht und den physikalischen Übertragungsweg an der Luftschnittstelle und soll in den breiten Frequenzbereichen von 10 - 66 GHz arbeiten, also nur bei einer Sichtverbindung zwischen Sendemast und Empfangsgerät. Damit kann in einem Zellradius von bis zu 5 km eine Übertragungsbandbreite von etwa 100 Mbit/s bereitgestellt werden.

Abbildung 4-22: Struktur eines WiMAX-Netzes



Quelle: Intel 2003

IEEE 802.16a - HiperMAN

Um das Problem der notwendigen Sichtverbindung zu beseitigen wurde 2003 eine Erweiterung des 802.16 Standards für die Frequenzbereiche von 2 - 11 GHz verabschiedet, bei dem außerdem eine Dienstgüteunterstützung an der Luftschnittstelle vorgesehen ist.

Bei einer Zellgröße von maximal 50 km (realistisch 7-10 km) erlaubt er es, mit einem Masten drahtlos hunderte von Empfängern mit netto 36 Mbit/s zu versorgen, ohne dass Sichtverbindung zum Funkmasten bestehen muss. Geplant sind vier Frequenzprofile bei 2,5 und 3,5 GHz in lizenzpflichtigen und bei 2,4 und 3,8 GHz in lizenzfreien Frequenzbändern.

Die Spezifikation des breitbandigen Europäischen Funk-MAN-Standards HiperMAN ähnelt bei der physikalischen Übertragung und der Zugangskontrollschicht dem IEEE-Standard 802.16a, so dass ein globaler Standard möglich zu sein scheint, wenn es gelingt, die HiperMAN-Spezifikation bei der WiMAX-Zertifizierung einfließen zu lassen.

IEEE 802.16e

Eine weitere Erweiterung von IEEE 802.16 zielt darauf ab, zu den bestehenden Standards der WiMAX Familie eine Mobilitätskomponente hinzuzufügen. Diese Erweiterung befindet sich bei IEEE zur Zeit in der Standardisierungsphase und wird wahrscheinlich nicht vor Ende 2004 fertig spezifiziert sein. IEEE 802.16e soll in lizenzierten Bändern zwischen 2 und 6 GHz arbeiten und eine Erweiterung der Übertragungskapazitäten auf maximal 9 Mbit/s und Funktionalität bei Geschwindigkeiten von bis zu 100 km/h bringen.

WiMAX-Produkte

Die ersten Produkte für den Standard IEEE 802.16a werden vom WiMAX-Forum für Ende 2004 und die breitere Markteinführung zertifizierter Produkte für 2005 erwartet. Da es sich bei WiMAX um einen Standard für den ortsgebundenen drahtlosen Breitbandzugang handelt, der ursprünglich nicht mobil gedacht war, sind auf absehbare Zeit keine mobilen Empfangsgeräte am Markt zu erwarten. Mobile Geräte nach dem Standard 802.16e werden erst nach 2005 auf den Markt kommen, Empfänger für den Einsatz im Laptop oder einem noch kleineren mobilen Endgerät sind wegen der hohen Leistungsaufnahme der WiMAX-Empfänger mittelfristig also nicht zu erwarten.

WiMAX ist also auf absehbare Zeit eher als komplementäre Technologie zum WLAN-Standard IEEE 802.11 zu sehen, über die WLAN-Access Points drahtlos an das Internet angebunden werden. Die von der Presse geschürte Furcht, dass die „Billig-Funktechnik“ WiMAX bald viele Netze überflüssig machen dürfte (Wendel 2004), ist angesichts der technischen Eigenschaften und des Entwicklungsstandes von WiMAX vorerst nicht begründet.

Als typische Backbone-Technologie eignet sich WiMAX allerdings besonders zur Anbindung von WLAN-Hotspots oder kleineren Kabelnetzen, die sonst über DSL oder Standleitung erfolgt. In ersten Szenarien wurde der Einsatz von WiMAX darauf beschränkt, Breitband-Internet-Zugänge in dünn besiedelte Gebiete zu bringen, in denen es zu aufwändig wäre, Kabel zu verlegen. Inzwischen sind allerdings auch dicht besiedelte Regionen im Visier der Branche. Dort tritt WiMAX vor allem in Konkurrenz zu DSL oder Kabel-Modem-Verbindungen.

4.5.4 Mobile Broadband Wireless Access (IEEE 802.20)

Da der künftige WiMAX-Standard IEEE 802.16e nur für Geschwindigkeiten bis 100 km/h ausgelegt ist, wurde im Dezember 2002 unter dem Kürzel IEEE 802.20 die Spezifizierung eines „Mobile Broadband Wireless Access“ (MBWA) für beliebige mobile Endgeräte eingeleitet. Der Standard soll eine Bruttodatenrate von bis zu

16 Mbit/s bieten und noch bei Geschwindigkeiten von mehr als 250 km/h funktionieren. Er arbeitet im lizenzierten Frequenzband oberhalb von 3,5 GHz und soll eine große Anzahl von Nutzern gleichzeitig bedienen können. Technisch wäre der IEEE 802.20-Standard, der Ende 2004 beschlossen werden soll, ein direkter Konkurrent zu 3G Netzen. Obwohl es sich um einen insgesamt viel versprechenden Ansatz für drahtlose Breitband-MANs handelt, geht von dieser Technologie derzeit keine Bedrohung für UMTS oder andere im Markt relevanten hochbitratigen Funknetze aus.

4.5.5 Portable DSL

Portable DSL ist die Produktbezeichnung für einen breitbandigen, drahtlosen Internetzugang der Firma Airdata AG (Abbildung 4-23). In Ballungsräumen wird der Zugang über ein drahtloses Modem mit bis zu 768 Kbit/s im Downstream und 128 Kbit/s im Upstream zur Verfügung gestellt. Das Modem wird über USB an einen PC oder ein Notebook angeschlossen und ist in wenigen Schritten konfiguriert. Die Technologie erlaubt mit wenigen Basisstationen die Abdeckung eines Ballungsraums.

Abbildung 4-23: Airdata-Interface und geplante Ausbreitung



Quelle: Airdata AG

An dem vorgestellten Produkt überzeugt das einfache Geschäftsmodell. Im Gegensatz zu Mobilfunk kann der Ausbau schrittweise in einzelnen Ballungsgebieten entsprechend der Nachfrage erfolgen. Für Spezialanwendung, wie die Internetversorgung in Gebieten mit schwacher Infrastruktur oder für hochgradig portable Kommunikationsanwendungen, ist zudem der Preisdruck gering, das Produkt konkurriert hier mit Richtfunk oder Satellitenverbindungen. Mit der Unterstützung eines finanzkräftigen Partners – etwa einem Telekommunikationsunternehmen ohne UMTS-Lizenz in Deutschland – könnte sich Portable DSL relativ rasch zu einer Konkurrenztechnologie für WLAN und eventuell sogar für bestimmte UMTS-Anwendungen entwickeln.

4.5.6 Ad-hoc-WLAN-Netze

Mithilfe der einfach verfügbaren WLAN-Technologie lassen sich auch ganz neue Kommunikationsmodelle aufbauen. Dabei bauen drahtlose Endsysteme untereinander Verbindungen auf, nur ein Teil der Endgeräte muss mit festen Netzen verbunden werden. Alle Geräte enthalten eine Weiterleitungsfunktion und können damit den Datenverkehr anderer Geräte transportieren. Dieses Konzept bietet ein neues Kommunikationsmodell, vergleichbar mit dem Aufkommen von Peer-to-Peer-Netzen im Internet. Offen sind Fragen der praktischen Umsetzung, z. B. bei welcher Abdeckung das System stabil funktioniert und wie das Geschäftsmodell letztendlich aussieht. Immerhin hat die Technologie das Potenzial, bei bestimmten Anwendungen oder Plattformen neue Anwendungsbereiche zu erschließen. So könnte eine homogene Benutzergruppe einfacher eine notwendige Abdeckung zu erreichen, als beliebige Anwender, die zunächst für einen neuen Service nicht die kritische Masse erreichen. Auch lässt sich als Basis leichter eine Kommunikation beispielsweise zwischen Fahrzeugen vorstellen. Eine Aufteilung der knappen Ressourcen (Sendeleistung, Speicher, Rechenleistung) ist bei Mobilgeräten nur schwer vorstellbar.

Erste Versuche mit einer kommerziellen Ad-hoc-Technologie in Deutschland gab es von der Firma DIRC GmbH & Co. KG, die im Rahmen der Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes die „letzte Meile“ zum Kunden über Endsysteme anbieten wollte, die für andere Geräte eine Zwischenstation oder Relais bereitstellen. Die Firma hat ihr System auf der CeBit 2001 vorgestellt, ist inzwischen aber aufgelöst.

Moteran

Moteran ist ein Spin-off-Unternehmen von Mitsubishi (Anteil: 90 %) und der Deutsche Telekom bzw. deren Tochter Detecon (Anteil: 10 %) und bietet eine Softwarelösung zum Aufbau von Ad-hoc-Netzen und Zugangspunkten zum Internet auf Basis von 802.11b-Technologie an. Besonders hervorgehoben wird die Zwei-Ebe-

nen-Verschlüsselung, die sowohl die Nutzerdaten als auch das Netz schützt und die Wirtschaftlichkeit einer MOTERAN-Lösung beim Aufbau von mobilen Netzen.

MeshNet

Ein Wireless Mesh Network ist eine Gruppe oder Gemeinschaft von Personen, die sich gegenseitig in einem Gebiet gegenseitig hochbitratigen Datenverkehr anbieten. Typische Anwendungen sind Dateiaustausch oder netzwerkunterstütztes Computerspielen. Typische Datenraten werden mit 2 bis 4 Mbit/s angegeben.

Die Architektur besteht aus mehreren Mesh Nodes, die alle mit einer WLAN-Karte und einer Software ausgestattet ist, die in der Lage ist, aus miteinander verbundenen Mesh Nodes ein Netzwerk zu bilden. Der praktische Aufbau eines Mesh Nodes erfordert eine externe Antenne am Fenster oder auf dem Dach, die möglichst über eine direkte Sichtverbindung mit einem anderen Mesh Node verfügt. Der Mesh Node selbst kann auf einfacher Hardware basieren, zum Einsatz kommen verschiedenste WLANs der Familie IEEE 802.11.

Das Netzwerk wird mithilfe des AODV-Algorithmus (Ad hoc on-demand Distance Vector) dynamisch aufgebaut. Das Verfahren erlaubt einen selbst startenden Netzaufbau zwischen allen beteiligten Knoten, der Multihop-Routing unterstützt.

Die Szene der Wireless Communities oder drahtlose Bürgernetze ist stark von Bastlern und Technikern dominiert, zeigt aber auf Grund des hohen entwicklungstechnischen Standes interessante Entwicklungen für neue Anwendungsgebiete. Die Lösungen können nur auf offenen Standards oder Geräteschnittstellen aufgebaut werden (Medosch 2004).

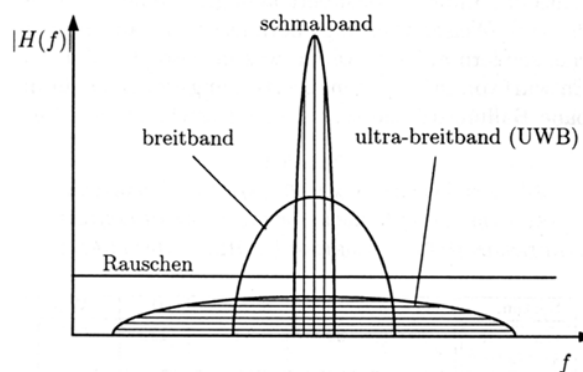
4.5.8 Ultra Wide Band

Ultra Wide Band (UWB) oder Impulse Radio bezeichnet ursprünglich eine Technologie, bei der extrem kurze Impulse gesendet und verarbeitet werden. Neben der Verwendung zur militärischen Kommunikation und als durchdringendes Radar soll diese Technologie auch für die Kommunikation im Nahbereich mit hoher Bandbreite genutzt werden.

Das eigentliche Impulse Radio oder Pulsfunk bezeichnet ein Verfahren, bei dem extrem kurze Impulse bis in den Bereich von Bruchteilen von Nanosekunden ausgesendet werden. Aus diesen schmalen Pulsen resultiert ein sehr breites genutztes Frequenzspektrum. Die Übertragungskapazität eines Kanals ist abhängig von der Bandbreite und vom Signal-Rausch-Verhältnis, höhere Bandbreite und besseres Signal-Rausch-Verhältnis führen zu höherer Kanalkapazität. Bei UWB werden Pulsfolgen gesendet, eine hohe Übertragungsrate kann wegen der enorm breiten

genutzten Bandbreite und trotz sehr geringer Sendeleistung gewährleistet werden. Die Übertragung mit UWB findet also im Bereich des Rauschens im breiten Frequenzband statt, während eine schmalbandige Übertragung den deutlichen Abstand von dem Nutzsignal zum Rauschhintergrund zur Auswertung nutzt (Abbildung 4-24).

Abbildung 4-24: Vergleich des Spektrums von schmalbandiger Modulation und UWB



Quelle: Universität Duisburg, ATE

Pulsfunk nutzt die Modulation der Pulse, es können die Amplitude, der Abstand und die Phase der Pulse zur Modulation genutzt werden. Der Empfänger synchronisiert die empfangenen Impulse mit einem lokalen Pulsgenerator und kann so die gesendeten Daten trotz des niedrigen Signalpegels erkennen und auswerten. Das Verfahren ist sehr unempfindlich gegen Störungen, die zumeist wesentlich schmalbandiger sind und daher das eigentliche Signal nicht vollständig überdecken können. Das Verfahren ist auch unempfindlich gegen Mehrwegausbreitung, da der synchronisierte Empfänger den Signalteil des direkten Empfangs auswertet und später eintreffende Signale nicht mehr berücksichtigt.

Die Vorteile der Übertragung mit UWB liegen in der Mehrfachnutzung von Frequenzbändern. Da Übertragungsfrequenzen eine knappe Ressource sind, ist eine intensive Nutzung der Frequenzbänder von starkem wirtschaftlichen Interesse, zumal das Verfahren sehr hohe Bandbreiten verspricht, die als Frequenzbänder weltweit nicht mehr so ohne weiteres zur Verfügung stehen. Allerdings sind die Auswirkungen einer Nutzung von UWB umstritten. Eine intensive Nutzung des Verfahrens könnte den Rauschpegel für andere Übertragungsverfahren soweit anheben, dass die Übertragung gestört oder in ihrer Leistungsfähigkeit durch höhere Fehlerraten vermindert wird. Regulierte und exklusiv zugeteilte Frequenzbereiche machen zudem juristische Probleme bei der Nutzung des Hintergrunds.

In den USA wurde im April 2002 eine erste Öffnung des Frequenzbereichs von 3,1 GHz bis 10,6 GHz für UWB vorgenommen. Die erlaubte spektrale Leistungsdichte

darf -41,3 dBm nicht überschreiten, der Sendepiegel entspricht dabei den Grenzwerten der Abstrahlung von Konsumelektronik entsprechend den EMV-Richtlinien (Elektromagnetische Verträglichkeit). Mit diesem ersten Ansatz sollen auch die Auswirkungen einer praktischen Nutzung beobachtet werden, bevor die Grenzwerte überprüft werden. Von der FCC (Federal Communications Commission) wurde allerdings der Begriff UWB uminterpretiert und nicht zwingend Pulsfunk vorgeschrieben, sondern lediglich Signale, die eine Bandbreite von mehr als 500 MHz innerhalb des zulässigen Frequenzspektrums bei einer bestimmten maximalen Sendeleistung belegen. Eine Interessengruppe aus einflussreichen, großen Firmen möchte in diesem Frequenzbereich die Modulationsart OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplex) etablieren, die eine einfache Implementierung der Schaltkreise im preiswerten CMOS-Prozess verspricht und eine einfacher skalierbare Nutzung des Frequenzbereichs bietet. Die OFDM-Modulation, die auch bei DVB-T, DAB oder IEEE 802.11a zum Einsatz kommt, verwendet eine Vielzahl schmaler Subträger für Parallelübertragung in einem Frequenzband. Dadurch können einzelne Subträger ausfallen und auch die Toleranz gegenüber Laufzeitschwankungen und Mehrwegausbreitung nimmt zu.

Ein Standard, der die Möglichkeiten von UWB mithilfe OFDM nutzen soll, ist von Intel angekündigt. Wireless USB soll voll-kompatibel zum USB2.0-Standard Daten mit einer Rate von bis zu 480 Mbit/s bei einer Reichweite von bis zu 10 m übertragen können. Damit können bisherige Geräte- und Softwarestrukturen beibehalten werden und gleichzeitig wird ein Migrationspfad zur drahtlosen Kommunikation mit Peripheriegeräten eröffnet.

4.5.9 Ausblick

Eine große Rolle werden modulare Endsystemarchitekturen spielen, die Kosten bei der Entwicklung von Massen- und Spezialprodukten erheblich reduzieren können (siehe auch den Trend zur Differenzierung von Endsystemen für spezielle Nutzergruppen). Für die Funkschnittstelle heißt das, dass der Trend zu komplexen Kommunikationsschaltkreisen geht, die für viele verschiedene Länder zugelassen werden können oder mehrere Netzschnittstellen auf einem Baustein integrieren. Ein praktisches Beispiel sind hier die „World Chips“ für die 802.11*-Familie, die verschiedene Funkstandards unterstützen. Zudem müssen sie in den Ländern verschiedene Frequenzbänder verwenden oder Sendeleistungsvorgaben erfüllen. Andere Chips integrieren WLAN und Bluetooth-Funktionen, die sich auf dem gleichen Frequenzband leicht stören können. Eine Integration in einem Schaltkreis kann den parallelen Zugriff auf die Luftschnittstelle koordinieren und stabiler gestalten.

Eine Weiterentwicklung dieses Trends ist das Konzept des Software-Radios. Bei diesem Konzept wird das Übertragungs- und Modulationsverfahren in Software auf einem universellen Schnittstellenbaustein implementiert. Die Basis dafür ist eine

Breitband-Hardware mit Digital/Analogwandlung und Signalverarbeitung in Software. Der Vorteil liegt in der schnelleren Entwicklung von neuen Übertragungstechniken oder der Anpassung der Übertragungsbaugruppe an verschiedenste Kommunikationsstandards. Das Konzept ist schon länger bekannt und wird beispielsweise beim Aufbau eines modularen Computers mit rekonfigurierbaren Prozessor(en) genutzt, die auch im Bereich sparsamer und flexibler Mobiltelefone eine Rolle spielen können. Allerdings ist diese konfigurierbare Hardware im Gegensatz zu optimierten Massenchips vergleichsweise teuer und wird sich daher nur in Ansätzen als Entwicklungsziel oder bei Spezialanwendungen durchsetzen. Problematisch ist bei diesem Konzept auch die Zulassung und Zertifizierung von Hard- und Software für den Mobilfunk bzw. die Sicherstellung einer fehlerfreien und nicht änderbaren Implementierung.

Im Gegensatz dazu bieten Hersteller fertig integrierte Kommunikationsmodule an, die bereits zugelassen sind oder für die die Konformität zu bestimmten Protokollen bereits zertifiziert ist. Hersteller von beliebigen Systemen können damit einfach und ohne Entwicklungsrisiko ihre bestehende Hardware um Mobilkommunikationsfunktionen erweitern.

5 Integrationsmöglichkeiten für hochbitratige Netze und mobile Dienste

Kurze Innovationszyklen im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien prägen zunehmend das Bild der modernen Gesellschaft und führen zu immer neuen Anwendungsmöglichkeiten. Auf Seiten der Nutzer führen diese neuen Entwicklungen zu einem sich stetig verbreiternden Angebot an Dienstleistungen, auf Seiten der Entwickler und Anbieter zu teils konkurrierenden, teils korrespondierenden Technologien.

Insbesondere der Technologiekomplex der Netzwerkinfrastrukturen, auf denen die Dienste der verschiedenen Anbieter bereitgestellt werden, unterlag in den letzten Jahren einem ausgesprochen dynamischen Wandel, dessen Ende noch nicht absehbar ist. Nach wie vor verbreitert und verändert sich das Angebot an derartigen Zugangstechnologien permanent. Parallel entstehen leitungsgebundene und mobile Netze, die das Internet Protokoll auf Ebene der Vermittlungsschicht verwenden. Durch konvergierende Netze werden Dienste erreicht und ermöglicht.

An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass wegen der Komplexität der Materie nicht alle Wechselwirkungen und Integrationsmöglichkeiten beleuchtet werden können. Bei den Integrationsmöglichkeiten bestehen theoretische Ansätze und Konzepte zur Realisierung äußerst komplexer Strukturen. Diese Studie konzentriert sich auf technische Integrationsmöglichkeiten, zu deren Grundvoraussetzungen Skalierbarkeit, ökonomisches Potenzial und ein Realisierungshorizont von weniger als fünf Jahren gehören.

5.1 Integrationsmöglichkeiten auf Dienstebene

Angesichts der voranschreitenden Entwicklung der Netze in Richtung eines umfassenden All-IP-Kernnetzes mit Zugangsnetzwerken unterschiedlichen Typs, die jeweils über Media- bzw. Signalisierungs-Gateways angebunden sind, besteht die Notwendigkeit von Mehrwertdiensten, die von der jeweiligen Übertragungstechnologie unabhängig sind und auch hybride Dienste genannt werden. Dazu gehören beispielsweise *unified messaging* und Click-to-Dial. Unstrittig ist ebenfalls, dass ein Großteil der zukünftigen mobilen Dienste multimediale Inhalte enthalten wird.

Sicherlich sind offene Dienstplattformen wie OSA/Parlay in diesem Zusammenhang eine adäquate Technologie, zumal sie eine unabhängige Weiterentwicklung der Netzwerke erlauben und bestehende Netze sehr gut integrieren. Stellt man allerdings die Multimedia-Inhalte der Dienste und die IP-Technologie in den Mittel-

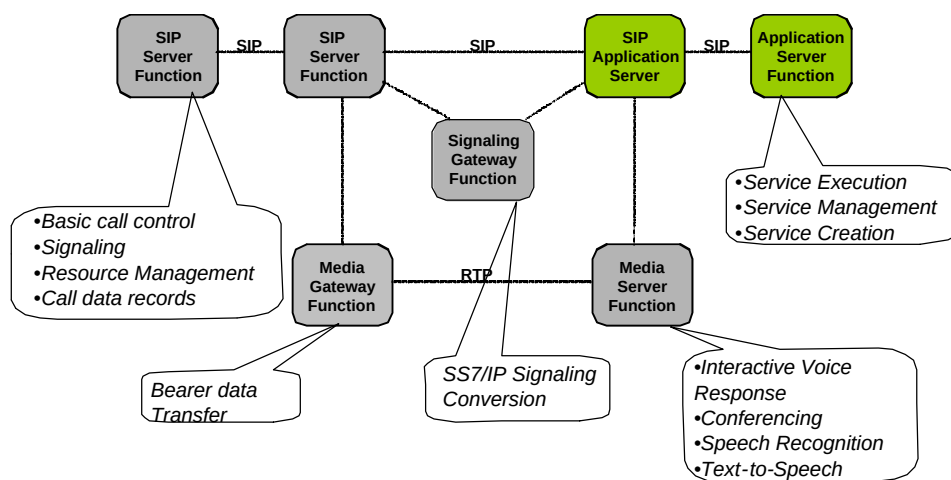
punkt der Betrachtung, liegt ein anderer Ansatz nahe, nämlich die IP-Technologie auch auf die Dienstebene anzuwenden. Diese Möglichkeit besteht vorwiegend bei neuen Netzwerken bzw. beim Internet. In der Welt des Internets ist das *Internet Protocol* (IP) der IETF (Internet Engineering Task Force) der Ausgangspunkt für die Realisierung jeder Art von Daten-, Sprach- oder Multimediadiensten. Dies führt zur Betrachtung des *Session Initiation Protocol* (SIP), das ebenfalls in der IETF entstand.

5.1.1 Lösungen für hybride Dienste im Hinblick auf künftige All IP-Netzwerke

Ganz allgemein ist das Session Initiation Protocol ein Signalisierungsprotokoll, das Protokollen, wie sie aus dem Telekommunikationsbereich bekannt sind (DSS1, ISUP und INAP), ähnelt. Bei Voice over IP (VoIP) ist das SIP sowohl für die Signalisierung zwischen den Endsystemen und Switches im Netz als auch zwischen den Switches verantwortlich. Im Wesentlichen ist es ein Protokoll zur Signalisierung zwischen VoIP-Komponenten, kann aber auch zur Kommunikation zwischen einem SIP-Server und einem SIP-Application Server (SIP AS) eingesetzt werden. Über das SIP können deshalb Dienste implementiert werden, wie sie aus Intelligenzen Netzen bekannt sind (beispielsweise Rufweiterleitung, Verwaltung von Ruflisten, etc.).

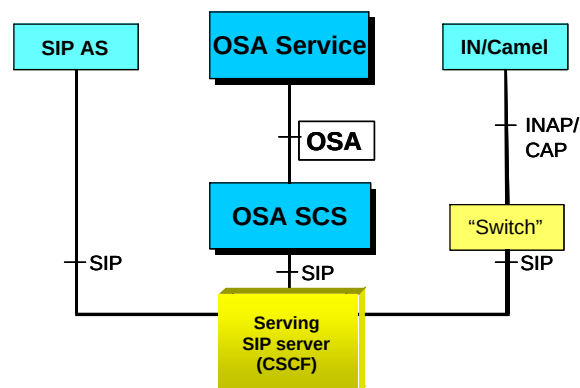
In einer All-IP-Umgebung können Mehrwertdienste von allen beteiligten SIP-Systemen erbracht werden, das können Endsysteme wie User Agents (UA), SIP-Server und/oder SIP-Application Server sein (Abbildung 5-1).

Abbildung 5-1: SIP in einer All-IP-Netzwerkarchitektur



Heute existiert allerdings noch kein allgemein akzeptiertes Paradigma zur Programmierung von SIP-Mehrwertdiensten. Verbreitet sind Dienstskepte wie SIP Servlets, CPL-(call programming language) und CGI- (common gateway interface) Skripte. Im Vergleich zu intelligenten Netzen und OSA/Parlay-Plattformen haben diese Ansätze aber deutliche Nachteile in Hinblick auf Funktionalität und Anwenderunterstützung. Da jedoch SIP als ausgewähltes Signalisierungsprotokoll im Kontext des 3GPP IP Multimedia Subsystem (IMS) von zentraler Bedeutung ist, findet auch eine Verbreitung von SIP-Application Server und damit einhergehend von CGI- und Servlet-Ansätzen statt. Wie Abbildung 5-2 verdeutlicht, kann oberhalb von SIP auch wieder OSA/Parlay oder IN/CAMEL zur Anwendung kommen.

Abbildung 5-2: CAMEL – OSA/Parlay – SIP AS im Kontext einer 3GPP Dienstarchitektur



Quelle: Fraunhofer FOKUS

IN/CAMEL und OSA/Parlay Lösungen bieten umfangreiche Funktionalitäten für Authentifizierung, Autorisierung und Abrechnungen (AAA), die Aufgabe spezieller AAA-Server in einer SIP-Umgebung sind. Diese AAA-Server kommunizieren mit SIP-Servern üblicherweise über das so genannte Diameter-Protokoll. Die Frage, welche Mehrwertdienstplattform die beste Lösung für IMS Systeme ist, ist bislang ungeklärt.

5.1.2 Personalisierte Dienste – Virtual Home Environment

In 3G-Netzen wird eine Vielfalt innovativer und personalisierter Dienste erwartet. Es ist davon auszugehen, dass Nutzer die gleiche Darstellung ihrer personalisierten Dienste wünschen, auch bei Netzübergängen und Wechsel des Endgeräts. Beim Virtual Home Environment (VHE) handelt es sich um ein Konzept, das dem mobilen Nutzer unterwegs die gleiche technische Umgebung wie im häuslichen oder geschäftlichen Umfeld bietet. Dazu emuliert ein Netzwerk das Verhalten des privaten Netzwerks des Nutzers, und es stehen die gleichen Dienste wie im Privatnetz zur Verfügung. Hinzu kommt die Möglichkeit, die Dienste dynamisch an den Auf-

enthaltort des Nutzers anzupassen (location awarenes) und so ortsbezogene Informationen zu liefern. Es kann festgestellt werden, ob ein Nutzer erreichbar ist, so dass sich Kommunikationsdienste individuell konfigurieren lassen. Das *always on* Paradigma erlaubt es, permanent mit Dienst-Servern verbunden zu sein und so Informationen auf dem Endgerät stets auf dem aktuellen Stand zu haben.

Das VHE Konzept ist im Rahmen des 3GPP Third Partnership Project entstanden. Da es in den dortigen Arbeitsgruppen z.Zt. nicht aktiv behandelt wird das VHE-Konzept an dieser Stelle nicht eingehender behandelt. Möglicherweise wird diese interessante Idee in einem anderen Kontext aber erneut aufgenommen.

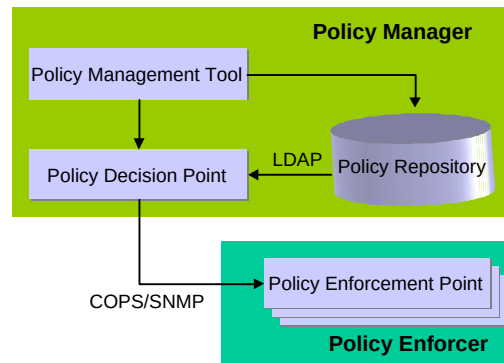
5.1.3 Ausblick: Regelbasierte Netzwerke

Im Kontext des Netzwerk- und Dienstmanagements hat der Begriff der Policies – Regeln – seit dem Ende der Neunzigerjahre Bedeutung erlangt. Seit einiger Zeit wird dieser Begriff auch im Zusammenhang mit programmierbaren All IP-Netzwerken genannt, um dort dienstgütaefähige Multimediadienste dynamisch anzubieten. Die Vision dabei ist es, das Netzwerk im Sinne von Netzwerkelementen und Routern dynamisch zu rekonfigurieren oder zu programmieren, um jeweils spezielle Mehrwertdienste anbieten zu können.

Im wesentlichen stellen Policies eine Möglichkeit dar, Anforderungen und erwartetes Verhalten des Netzwerkes oder einzelner Netzwerkelemente auf protokollunabhängige Weise in Skripten festzulegen. Dabei wird von den Details der darunter liegenden Netzwerkkomponenten oder sogar von der Ebene der Dienstplattform abstrahiert. Hier ergibt sich eine Ähnlichkeit zum Ansatz der abstract programming interfaces (APIs) wie er beispielsweise auch in OSA/Parlay (siehe Abschnitt 2.2.4.2) verfolgt wird.

Das Internet basiert auf dem Konzept eines offenen Netzes, in dem alle Elemente nach jeweils aktuellem Leistungsvermögen – *best effort* – arbeiten. Dabei müssen die unterschiedlichen Internet-Dienstanbieter (ISPs) miteinander kooperieren. In diesem viele Domains umspannenden Umfeld ist die Erbringung eines Ende-zu-Ende-Dienstes eine herausfordernde Aufgabe: Dienstgütemerkmale der Dienste müssen über mehrere Domains hinweg erhalten bleiben. Da innerhalb der jeweiligen Netzwerke unterschiedliche Technologien und Protokolle Anwendung finden können, muss ein bestimmtes Dienstangebot in einer von Netzwerk und Protokoll unabhängigen Weise erfolgen. Hier kommen regelbasiertes Management und Kontrolle zum Einsatz.

Abbildung: 5-3: Schema einer Policy basierten Netzwerkverwaltung

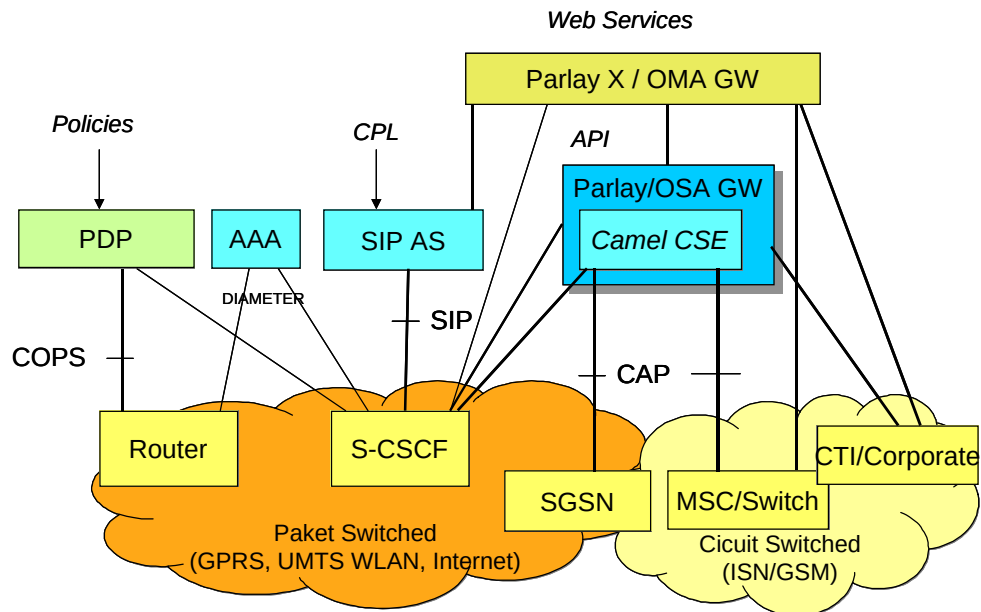


Quelle: Fraunhofer FOKUS

Grundsätzlich wird zwischen Punkten unterschieden, an denen auf Grund von Policies Entscheidungen getroffen werden (Policy Decision Points, PDP) und solchen Punkten, an denen Policies zur Ausführung kommen (Policy Enforcement Points, PEPs). Zentralisierte Policy Manager kontrollieren eine Menge von Policy Ausführungseinheiten (policy enforcer), die in Netzwerkelementen angesiedelt sind (Abbildung 5-3). Policies werden von Vereinbarungen auf der Dienstebene (Service Level Agreements) abgeleitet und in einer Bibliothek abgelegt. Treten bestimmte Ereignisse im Netzwerk auf (beispielsweise die Anforderung nach einer Zugangskontrolle), werden an bestimmten PDPs anhand der jeweiligen Policies die entsprechenden Policy Enforcer angestoßen. Zur Interaktion zwischen den PDPs und PEPs kommen verschiedene Protokolle wie das Simple Network Management Protocol (SMNP) oder der Common Open Policy Service (COPS) zum Einsatz, wobei an den PEPs die Umsetzung der SMNP oder COPS Protokolleinheiten auf entsprechende Netzwerkelement oder zu Protokolloperationen erfolgt (Abbildung 5-4).

Innerhalb des Internets wird heutzutage die regelbasierte Dienstleistung als zentrale Technologie betrachtet, die ein dienstgütafähiges Dienstangebot in All IP-Netzwerken ermöglicht. Diese Technologie wird auch als Ausgangspunkt für die Entwicklung künftiger Mehrwertdienste in All IP-Netzwerken angesehen. Dabei wird davon ausgegangen, dass Policies sowohl für die Programmierung von Mehrwertdiensten auf der Basis von SIP als auch auf anderen Netzwerkelementen Verwendung findet. Bis dahin sind allerdings noch erhebliche Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen erforderlich.

Abbildung 5-4: Mehrwertdienstplattformen in hybriden Netzen



Quelle: Fraunhofer FOKUS

5.2 Integrationsmöglichkeiten auf Netzebene

5.2.1 Integration von UMTS und WLAN

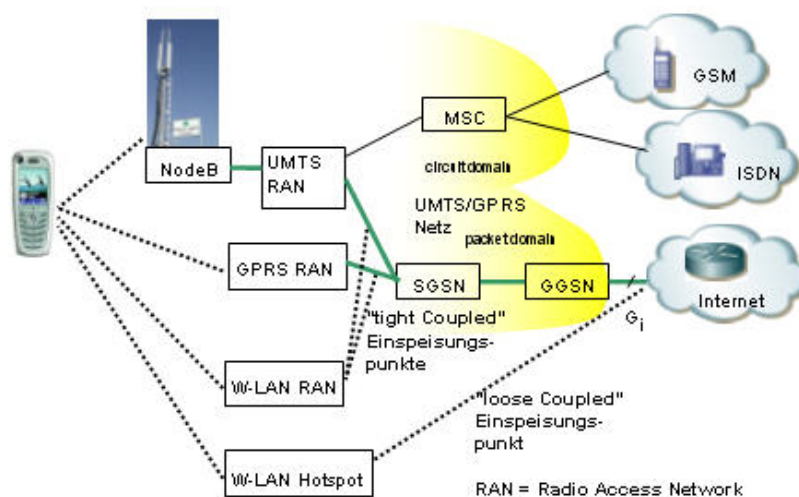
Es besteht kein Zweifel, dass die WLAN-Technologie auch über den privaten Bereich hinaus zunehmend an Bedeutung gewinnt. Hauptargument dafür sind lizenzfreie Frequenzbänder, hohe Bandbreiten und die Integration der Technologie in moderne Endgeräte. Wegen der Lizenzfreiheit kann allerdings über WLAN keine mit GPRS oder UMTS vergleichbare Dienstgüte erreicht werden, selbst wenn QoS-Mechanismen innerhalb der Luftschnittstelle vorhanden wären. Durch das unter allen Nutzern geteilte Übertragungsmedium nehmen die Bandbreiten mit zunehmender Nutzerzahl ab. Die wohl wichtigsten Argumente gegen einen flächendeckende Einsatz von WLANs ist die geringe Reichweite und die eingeschränkte Mobilität. Da allerdings gilt, dass Anwendungen mit hohem Bandbreitenbedarf tendenziell geringere Mobilitätsanforderungen stellen, ist die geringere Mobilität von WLAN kein entscheidender Nachteil.

Es ist zu erwarten, dass in sowohl UMTS/GPRS und WLAN parallel verfügbar sein wird. WLAN wird einen verhältnismäßig günstigen Internet-Zugang gewähren, aber

keine garantierte Dienstgüte bieten können. Im ländlichen Raum wird WLAN kaum verfügbar sein.

Aus technischer Sicht bestehen zwei Konzepte für die Integration von UMTS und WLAN: Das Konzept der „engen Kopplung“ (Tight Coupled) zielt insbesondere auf Unternehmen, die sowohl ein UMTS-Netz als auch WLAN-Hotspots betreiben, während das Konzept der „losen Kopplung“ (Loose Coupled) vor allem auf die Integration beliebiger „Wireless Internet Service Providers“ (WISP) oder Unternehmensnetzwerke ausgerichtet ist. Der generelle Unterschied zwischen den beiden Konzepten besteht im Einspeisungspunkt für die IP-Datenpakete (Abbildung 5-5).

Abbildung 5-5: Konzept zur Integration von UMTS/GPRS und WLAN



Quelle: Fraunhofer FOKUS

Nur in einer lose gekoppelten Infrastruktur werden für mobile IP-Lösungen horizontale Handover-Szenarien benötigt. Bei eng gekoppelten Netzen - wird der Mobilitätsaspekt durch das Kernnetz realisiert. Aus Sicht des Nutzers bedeutet Mobilität sicherlich auch, dass das Handover sich unbemerkt und ohne weitere Aktion des Nutzers vollzieht.

Es stellt sich die Frage, ob dieselbe Erwartung auch für das Wechseln der Zugangsnetze (vertikales Handover) zutreffen soll. Im Sinne der Kostentransparenz wird sich ein Nutzer nur mit einer solchen automatischen Funktionalität einverstanden erklären, falls für ihn dieselben Kosten anfallen. Dies ist allerdings kaum zu erwarten ist.

Gemäß 3GPP werden Integrationsszenarien definiert. Aus ihnen lassen sich Leistungsmerkmalsklassen, wie sie in Tabelle 5-1 dargestellt sind, ableiten.

Tabelle 5-1: Klassifikation und Definition der Leistungsmerkmale

Leistungsmerkmalsklasse:	Kennzeichen
1	Online-Rechnungsstellungsfunktion, kein direktes Zusammenspiel der unterschiedlichen Netze. Kann auch durch Vertragsbindung zw. WISP und Operator erreicht werden.
2	3GPP konforme Zugangskontrolle und automatische Abrechnung.
3	Wie Klasse 2. Zusätzlich: Zugang von UMTS-spezifischen Diensten wie WAP, Location Information, Instant Messaging, usw., die sich im Kernnetz der Operatornetze befinden. Keine Kontinuität der Session.
4	Wie Klasse 3. Zusätzlich: Kontinuität der Session. Dies beinhaltet keine Anpassung und kann damit nicht als „nahtlos“ betrachtet werden.
5	Wie Klasse 4. Zusätzlich: kein merklicher Unterschied für den Nutzer, ob er sich im WLAN oder UMTS-Netz befindet.

Quelle: 3GPP 2003c

Die „Tight Coupled“-Architektur

Bei einer eng gekoppelten Architektur (Tight Coupled Architecture) können die Leistungsmerkmalsklassen 1 bis 4 abgedeckt werden. Falls die Integration der WLAN-Infrastruktur auch die QoS-Aspekte der 3GPP (3GPP 2002) berücksichtigt, ist ein Erreichen der Leistungsmerkmalsklasse 5 möglich. Auf Grund der Lizenzfreiheit ist dies kurzfristig nicht zu erwarten.

Aus technischer Sicht sprechend folgende Punkte für eine enge Netzkopplung von UMTS und WLAN:

- Eine Session bleibt kontinuierlich erhalten, wenn ein Nutzer vom UMTS/GPRS-Netzwerk in das WLAN wechselt, da lediglich von einer Luftschnittstelle zur anderen gewechselt wird.
- Die gesamte AAA-Infrastruktur des Anbieters wird für beide Übertragungstechnologien verwendet.
- Ressourcen des UMTS-Kernnetzes können auch über WLAN genutzt werden.
- Erhöhtes Sicherheitsniveau, da bestehende Konzepte auch für die WLAN-Infrastruktur adaptiert werden können.
- Der Service wird aus einer „Hand“ angeboten.
- Leichte Integration von bestehenden Diensten der Mobilfunkbetreiber (z. B. SMS, MMS, Location Information).

Mehrere WLAN-Zugangspunkte (Extended Service Set, ESS) werden jeweils von einem Signalisierungsgateway (GPRS Interworking Function, GIF) bedient. Die GIF ist am SGSN angeschlossen. Damit kann ein ESS als alternatives „Radio Access Network“ betrachtet werden, das über die standardisierte Gb-Schnittstelle mit dem UMTS/GPRS-Kernnetz verbunden ist. Für das UMTS/GPRS-Kernnetz ist somit vollkommen transparent, ob ein Nutzer seine Kommunikation über WLAN oder UMTS abwickelt.

Das GIF-Element hat die Aufgabe, von dem WLAN zu abstrahieren und den Datenaustausch gemäß der Gb-Schnittstellendefinition aufzubereiten. Somit können bestehende Protokolle und Mechanismen wie das Logical Link Control (LLC), Subnetwork Dependent Convergence Protocol (SDCP), GPRS mobility management (GMM) und das Session Management (SM) übernommen werden.

Der Dual-Modus-Empfänger in einem hybriden Endgerät schaltet das WLAN-Modul auf einen sequenziellen Abfragemodus. Erkennt es eine speziellen „Ruf“ (eine SSID), wird überprüft, ob der Operator bzw. die SSID bekannt ist. Bei einer gültigen SSID vollzieht das Endgerät die notwendige Authentifizierung, indem die (U)SIM Authentifizierungsdaten in den IEEE 802.11-Standard gekapselt werden. Schließlich wird die Session vom WLAN-Hotspot übernommen, indem der Nutzdatenverkehr nicht mehr über UMTS/GPRS geleitet wird, sondern direkt zum Hotspot.

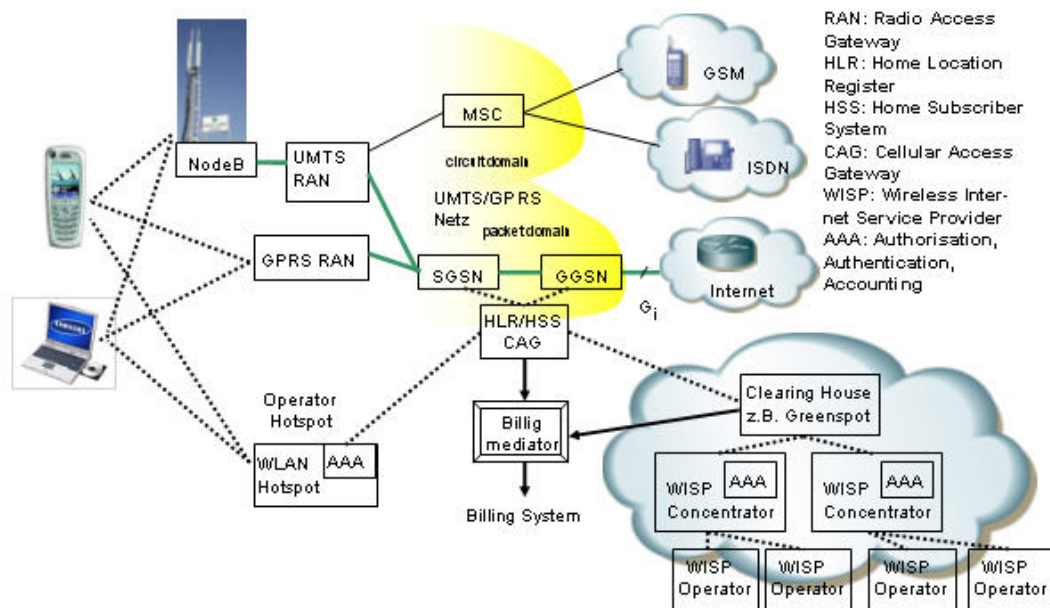
Analog werden beim Verlassen des WLAN-Hotspots Authentifizierungsoperationen und Anbindungsoperationen ausgeführt, und die Übertragung von WLAN auf GPRS/UMTS umgeschaltet. Aus der Sicht des Kernnetzes scheint der Nutzer lediglich die Funkzelle zu verlassen und sich in einer neuen Funkzelle einzubuchen.

Die Abbildung der WLAN-spezifischen Eigenschaften auf standardisierte UMTS/GPRS-Mechanismen geschieht in der WLAN Adaption-Funktion (WAF). Innerhalb des Endgerätes müssen die UMTS/GPRS-Mechanismen auf W-LAN Mechanismen abgebildet werden und in dem GIF-Element müssen W-LAN Mechanismen auf UMTS/GPRS-Mechanismen umgesetzt werden.

Die „Loose Coupled“-Architektur

Abbildung 5-6 zeigt, welche Ausprägungen eine lose gekoppelte Integration zwischen GPRS/UMTS-Netz und WLAN haben kann. In allen Varianten findet der Netzübergang am Gi-Interface beziehungsweise am „Cellular Access Gateway“ des Mobilfunkbetreibers statt.

Abbildung 5-6: Lose Kopplung von UMTS/GPRS und WLAN



Quelle Fraunhofer FOKUS

Eine Möglichkeit ist, dass der WLAN-Hotspot dem Mobilfunknetzbetreiber gehört und am Gi-Interface direkt vor den Netzwerksicherheitsmechanismen (Firewall) angeschlossen ist.

Ebenfall realistisch ist es, dass der Hotspot einem unabhängigen Anbieter gehört und über VPN (Virtual Private Network) mit dem Mobilfunknetzbetreiber verbunden ist. Eine sehr wahrscheinliche Lösung ist, dass sich viele kleine WISP wie im Falle von „Greenspot“ zu einem Konsortium zusammenschließen und dann gebündelt mit einem Mobilfunknetzbetreiber kooperieren.

Aus technischer Sicht sprechen folgende Argumente für eine lose gekoppelte Architektur:

- Die Integration bestehender und neuer Hotspots ist schnell und einfach möglich.
- Durch die Verwendung von Standardkomponenten ist bei einer lose gekoppelten Architektur eine wesentlich effizientere und bedarfsgerechtere Lastverteilung möglich.
- Im Gegensatz zur engen Netzkopplung werden keine speziellen „Dual-Modus Empfänger“ benötigt, um vom WLAN-Modul auf die (U)SIM-Karten-Informationen zugreifen zu können. Ein mobiler Nutzer kann also die fest eingebaute WLAN-Technologie seines Centrino-Notebooks ohne weiteres nutzen. Nur falls er eine UMTS/GPRS-Verbindung benötigt, ist ein Zugriff auf die SIM-Karte des Handys über die Bluetooth- oder Infrarotschnittstelle notwendig.

- Firmen können bei loser Kopplung der Netze eigene Hotspots betreiben und ihren Mitarbeitern so einen günstigen und gesicherten Zugriff auf das Firmennetz ermöglichen.
- Lose gekoppelte Architekturen nutzen die Standard-Protokolle der IETF.

Diese Architektur beschreibt eine Anbindung von WLAN-Hotspots an UMTS/GPRS-Operator-Netze im Sinne einer verteilten und vernetzten AAA-Infrastruktur. Der Nutzdatenverkehr, der über WLAN erzeugt wird, wird nicht durch das UMTS/GPRS-Kernnetz geleitet. Es besteht die Möglichkeit der (U)SIM-Authentifizierung in den Hotspots und bietet daher den selben Sicherheitsstandard wie UMTS/GPRS-Netze bezüglich der Integrität der Daten und der Nutzer.

Zur Authentifizierung, zur Erstellung der Abrechnungsdatengrundlagen und zur Mobilitätsunterstützung werden standardisierte Protokolle verwendet. Daher existiert kein Bedarf für die Integration spezifischer UMTS/GPRS-Mechanismen oder -Funktionen. Grundvoraussetzung sind allerdings Roaming-Abkommen, die die Bereitschaft der Operators widerspiegeln, seinen Kunden die Nutzung fremder Netzressourcen zu ermöglichen. Weiter muss der Operator ein „Cellular Access Gateway“ (CAG) bereitstellen. Es dient dem Zugriff der WISPs auf das „Home Location Register“ (HLR) bzw. auf das „Home Subscriber System“ (HSS) und damit auf die Kundendatenbank um eine Bonitätsprüfung bzw. Authentifizierung zu ermöglichen. Über das selbe Gateway werden nach Nutzung der Ressource auch „IP Data Records“ (IPDRs) gesendet, die eine Rechnungsstellung ermöglichen.

Strukturell wurde ein „Billing Mediator“ (BM) definiert. Bei ihm fließen ähnlich der Clearingstelle im Greenspot-Modell sämtliche Nutzungsstatistiken über das „Charging Gateway“ (CG) zusammen. Der BM wertet die Statistiken aus und überführt sie in ein einheitliches Format, so dass eine Rechnungserstellung möglich wird. In Tabelle 5-2 sind die Eigenschaften beider Architekturen nochmals direkt gegenübergestellt.

Welche der beiden Integrations-Architekturen sich durchsetzen wird ist zu diesem Zeitpunkt nicht mit Sicherheit zu sagen. Für die enge Kopplung spricht die Sicherung der Investitionen der Mobilfunkbetreiber, die Wiederverwendbarkeit von Netzkomponenten und die höhere Mobilität. Da dieser Ansatz aber voraussetzt, dass die Hotspots einem UMTS-Netzbetreiber gehören und spezielle Dual-Modus Empfänger genutzt werden, favorisieren unabhängigen Gremien und Marktteilnehmern die lose Kopplung von UMTS- und WLAN-Netzen.

Tabelle 5-2: Eigenschaften der Ansätze zur Integration von UMTS/GPRS und WLAN

Kriterium	„Tight Coupled“	„Loose Coupled“
Authentifizierung	Wiederverwendung der (U)SIM-Authentifizierung	CAG zur Ermöglichung einer (U)SIM-basierten Authentifizierung Reine Radius/Diameter Authentifizierung möglich.
Sicherheit/ Verschlüsselung	Wiederverwendung der GPRS Verschlüsselung	Beliebige IETF-Sicherheits-Mechanismen.
Mobilität	Sehr hoch, da im Kernnetz verankert	Gegeben durch Mobile IP, allerdings sind MIP-Lösungen mit Ressourcenverschwendungen und durch größere Verzögerungen („delays“) verbunden.
Kontext- Übermittelbarkeit	Sehr fein granulierte und gesicherte Informationen über Location, QoS-Parameter usw. möglich.	Beschränkte übermittelbare Information. Es besteht eine gesonderte IETF-Working Group, die dieses Thema bearbeitet.
System- entwicklung	Zunehmende Komplexität des System stellt Herausforderungen an Stabilität und Management	Entwicklungen im Bereich WLAN und UMTS/GPRS können parallel stattfinden.
Erweiterung bestehender Infrastruktur	„GPRS Interworking Function“ Es müssen spezielle „Dual-Modus Empfänger“ entwickelt werden.	„Cellular Access Gateway“ um eine (U)SIM-basierten Authentifizierung zu ermöglichen. „Billing mediator“ muss definiert und entwickelt werden.
Standardisierung	Mögliche Integration von GIF in SGSN. Primär 3GPP	3GPP und IETF abreiten parallel
Nutzer- freundlichkeit	Nach Anschaffung des „Dual-Modus Empfänger“ hoch. Weniger Hotspots, aber globales Roaming wahrscheinlich	Standard-Hardware kann genutzt werden. Mehr Hotspots, aber nur soweit Roaming-Abkommen existieren.
Zielnutzen	Geeignetes Konzept aus Sicht der Operatoren.	Konzept ist allgemeiner Natur.

5.2.2 Integration von UMTS und DVB-T/H

Für die Integration der Übertragungstechnologien UMTS/GPRS und DVB-T/H zur Realisierung von Broadcast- und Multicast-Diensten bestehen grundsätzlich vier Möglichkeiten:

- Integration der Dienste auf Terminalebene,
- Verwendung von UMTS als Rück- bzw. Interaktionskanal,
- DVB-T ähnliche Broadcastdienste über UMTS sowie
- UMTS Netzwerke mit integriertem DVB-T/H Downlink.

Es ist davon auszugehen, dass die letztendliche Durchsetzung eines oder mehrerer dieser Ansätze von Faktoren wie Geschäftsmodellen, Regulierungsaspekten und technischen Aspekten abhängen wird. Zu den technischen Aspekten gehören die mögliche Netzabdeckung, die Qualität des Dienstes und die Komplexitätsanforderungen an die mobilen Endgeräte.

5.2.2.1 Integration auf Terminalebene

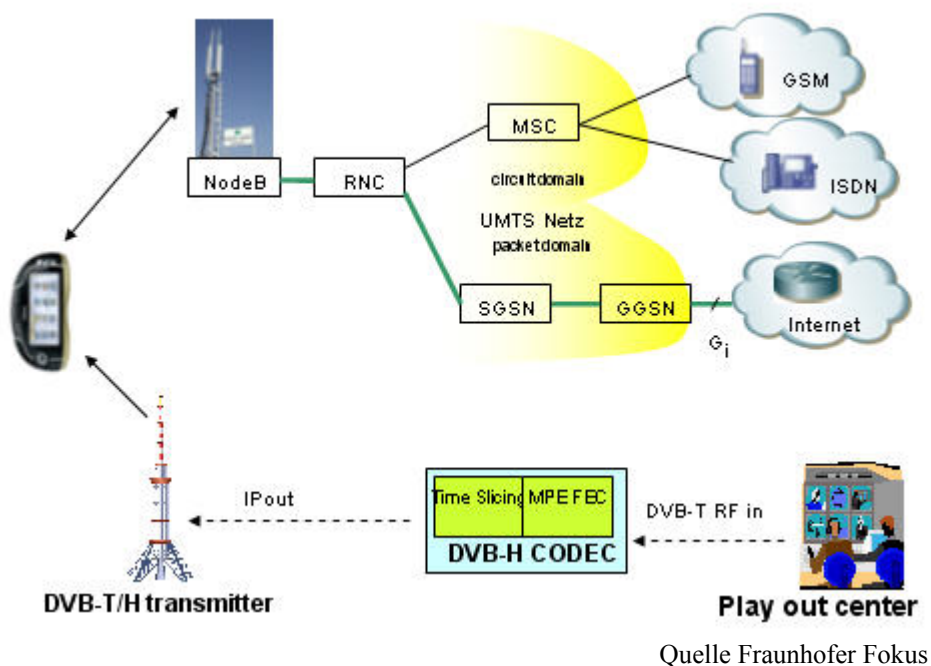
Bei der Integration auf Terminalebene gibt es keine Verbindung zwischen UMTS- und DVB-Netz. Dies hat den großen Vorteil, dass keine Notwendigkeit für eine Koordination von verschiedenen Netzwerktechnologien auf der Seite der Netzbetreiber hinsichtlich Dienste und Anwendungen besteht. Die Integration findet vielmehr unmittelbar im Endgerät statt, das mit Empfängern für beide Übertragungstechnologien ausgestattet ist.

Beispielgebend für diese Form der Technologieintegration sind Endgeräte, die den Empfang von Radio oder Fernsehsendungen über DAB, FM Radio oder DVB-T/H ermöglichen. Firmen wie Nokia planen in diesem Zusammenhang beispielsweise mit dem Nokia 7700 in naher Zukunft DVB-H-fähige Mobiltelefone auf den Markt zu bringen. Auch bei einer nicht expliziten Koordination von Diensten auf Basis der Netzwerktechnologien besteht die Möglichkeit, dass den Nutzern von Mobilfunknetzen in diesem Zusammenhang beide Technologien in einem kooperativen Kontext zur Verfügung stehen (Abbildung 5-7).

Ein Beispiel für eine solche Vorgehensweise ist das SMS-Voting bei Musiksendungen oder Spielshows, die über DVB übertragen werden. Ein weiteres Beispiel wäre die Übertragung eines Schlüssels für PayTV-Sendungen über SMS.

Die Möglichkeiten zur Realisierung von Synergieeffekten durch die Kombination mehrerer Übertragungsmöglichkeiten ist bei diesem Ansatz nur gering. Es ist aber wahrscheinlich, dass die Nutzung von DVB-H zunächst in Form von mobilem Fernsehen über solche hybriden Endgeräte seinen Anfang nehmen wird.

Abbildung 5-7 : Integration auf Terminalebene

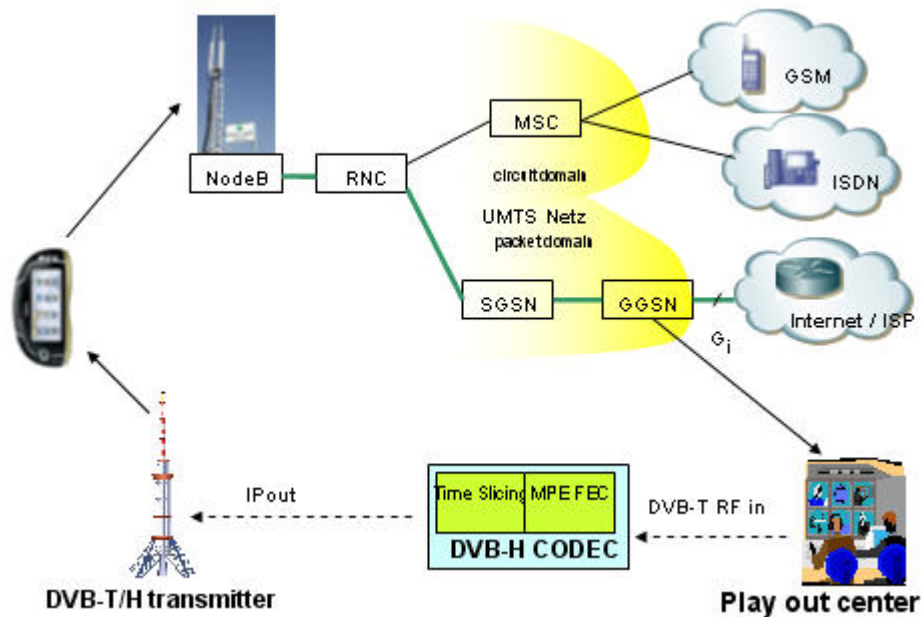


5.2.2.2 Verwendung von UMTS als Rück- bzw. Interaktionskanal

Das Prinzip dieses Ansatzes ist es, ein bestehendes UMTS Netzwerk zur Unterstützung von interaktiven Diensten nach Vorbild von GSM oder des Terrestrial Return Channels (RCT) zu verwenden. Das DVB-Netz stellt dabei den breitbandigen Broadcastkanal und UMTS den schmalbandigeren Rück- oder Interaktionskanal dar. Dieser Ansatz ermöglicht sowohl hohe Datenraten, Mobilität als auch eine ständige Erreichbarkeit („Always On“).

Da die Anzahl der angebotenen DVB-T/H-Kanäle begrenzt ist, ist nicht damit zu rechnen, dass der Rückkanal zur Auswahl eines personalisierten DVB-T/H Programmangebot genutzt werden kann. Mögliche Anwendungsszenarien liegen unter anderem im Bereich E-Commerce. So können z. B. Warenkataloge oder Computer Spiele per Broadcast über DVB-T/H-Datenkarusselle einer großen Anzahl von Kunden zur Verfügung gestellt werden. Falls ein Kunde sich zum Kauf einer Ware oder eines Spiels entscheidet, kann die Abwicklung des Bezahlvorganges über den UMTS-Rückkanal eingeleitet werden. Neben dem zu erwartenden Anstieg des Datenvolumens liegt ein weiteres mögliches Geschäftsmodell für die Betreiber von Mobilnetzen in der Bereitstellung von Authentifizierungs- oder Abrechnungsdiensten für die Anbieter von Broadcast-Inhalten. Dieser Integrationsansatz wird u. a. vom internationalen DVB Project verfolgt (Abbildung 5-8).

Abbildung 5-8 : Hybrides Netz mit UMTS als Rückkanal



Quelle Fraunhofer FOKUS in Anlehnung an Reimers 2003

5.2.2.3 DVB-ähnliche Broadcastdienste über UMTS

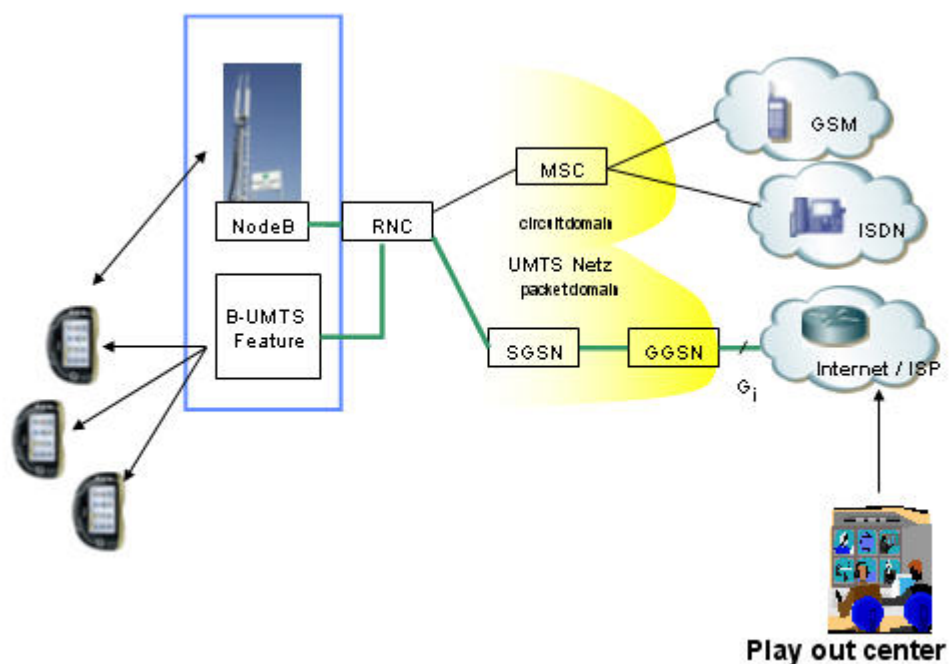
Neben der Verfügbarkeit von DVB-T/H und DAB definieren die UMTS- bzw. GPRS-Standards eigene Broadcast- und Multicast-Funktionalitäten, deren technische Spezifizierung vom 3rd Generation Partnership Project (3GPP) unter anderem in Form des Multimedia Broadcast Multicast Services (MBMS) Release 6 (3GPP 2003b) koordiniert wird. Die Kernpunkte dieser Standards definieren eine unidirektionale point-to-multipoint Übertragung von Multimediadaten an eine Gruppe von Empfängern in der MBMS-Dienstzone, sowie die effiziente Benutzung von Radio- und Netzwerk-Ressourcen der entsprechenden Mobilnetze. Obwohl die wesentlichen Punkte der Standardisierung abgeschlossen sind, wird eine Implementierung des MBMS-Standards nicht vor 2007 erwartet. Es ist vielmehr damit zu rechnen, dass verschiedene proprietäre Lösungen für GPRS/UMTS Broadcast- und Multicast-Dienste ab 2006 zur Verfügung stehen werden.

Bei diesem Ansatz wird das DVB-Angebot zur Realisierung von Broadcastdiensten in einem bestehenden UMTS Netzwerk genutzt (Abbildung 5-9). Die Multimediadaten müssen dafür auf eine geringere Datenrate sowie Auflösung transkodiert werden, um eine Übertragung über UMTS-Broadcast nach MBMS-Spezifikation zu einem UMTS-Endgerät zu ermöglichen. Als kritisch zu bewerten sind bei diesem Ansatz:

- Regulierungsaspekte im Sinne einer notwendigen Autorisierung des Broadcasts von Programm- oder anderen Inhalten über UMTS und
- die begrenzte Datenrate von 384 Kbit/s für UMTS-Broadcastkanäle nach der Spezifikation der 3GPP.

Ein Vorteil der Verwendung von UMTS-Broadcast im Kontext des MBMS-Ansatzes ist eine geringerer Kodierkomplexität bezüglich der Übertragung der Broadcastdaten über die Luftschnittstelle an eine Gruppe von Empfänger.

Abbildung 5-9: DVB-T-ähnliche Broadcastdienste über UMTS

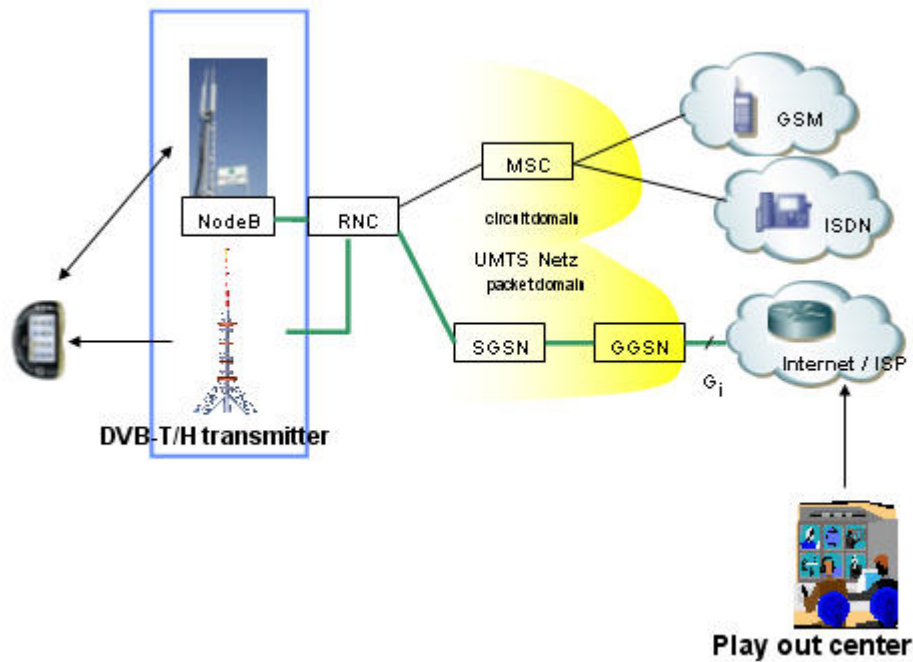


Quelle Fraunhofer FOKUS

5.2.2.4 UMTS-Netzwerk mit integriertem DVB-Downlink

Bei dieser Integrationsmöglichkeit werden die Broadcastdaten von den entsprechenden Mobilnetzbetreibern über ein eigenes DVB-T/H Netzwerk übertragen. Teile des Datenstroms können dabei an mehrere Kunden über DVB als Plattform übertragen werden. Dieser Ansatz entlastet das UMTS-Netz hinsichtlich Übertragungsvolumen und Zugriffszeiten, erfordert allerdings Investitionen von den Netzbetreibern hinsichtlich des Aufbaus und Betriebs einer eigenen DVB-T/H Infrastruktur sowie den Erwerb von Senderechten. Der größte Vorteil bestünde darin, dass die Mobilnetzbetreibern weitestgehende Freiheiten beim Angebot von Diensten über das Broadcastmedium.

Abbildung 5-10: UMTS-Netzwerk mit integriertem DVB-Downlink



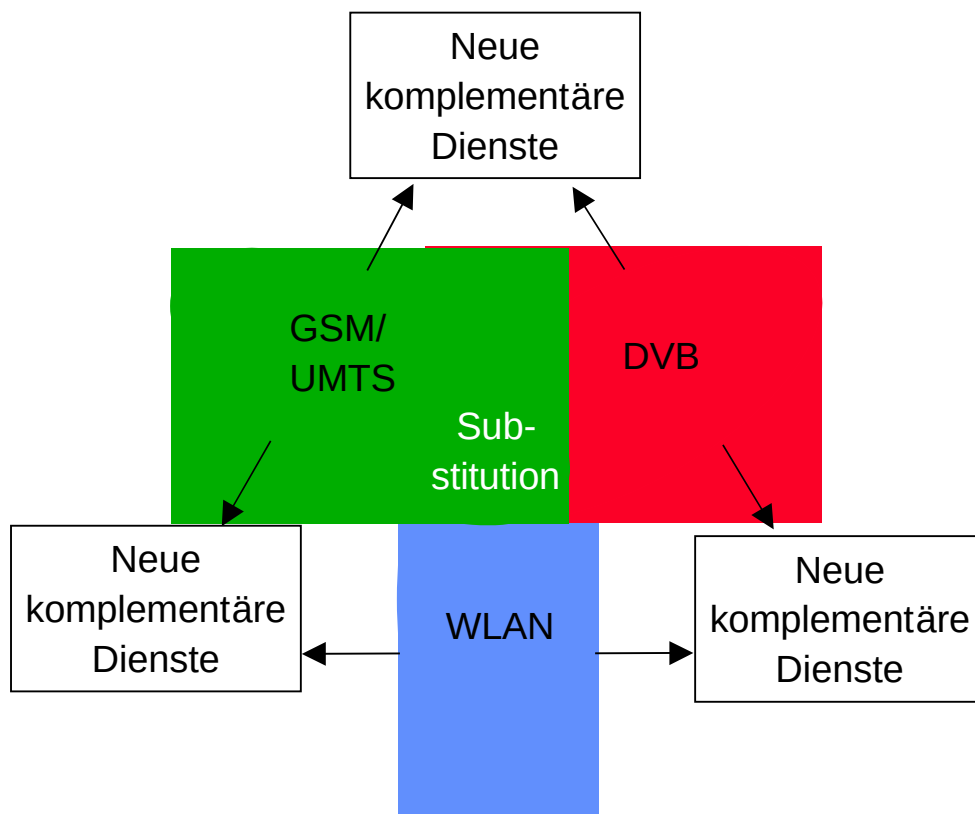
Quelle Fraunhofer FOKUS

Regulierungsaspekte für den Erwerb von DVB Rechten sowie die technischen Anforderungen für den Aufbau eines getrennten DVB-T/H Netzwerkes sind jedoch als kritisch zu bewerten.

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die Untersuchung der technischen und marktlichen Wechselwirkungen hochbitratiger Funknetze im Markt für künftige Telekommunikationsdienstleistungen hat ergeben, dass es keine grundsätzliche und umfassende Konkurrenz zwischen den drei betrachteten zentralen Technologien gibt. Es bestehen allenfalls partielle Überdeckungen, die jedoch nicht zu einer Beeinträchtigung der Marktchancen einzelner Lösungen führen. Insofern ist zu erwarten, dass sich der Markt für alle drei Technologien positiv entwickeln wird, allerdings mit Unterschieden in Bezug auf die Größe des Marktvolumens, die Anbieterstruktur und die über die jeweiligen Technologien genutzten Dienste (Abbildung 6-1).

Abbildung 6-1: Substitutions- und Komplementärbeziehung hochbitratiger Funknetze



GSM bzw. GPRS-/UMTS bleibt die dominante Übertragungstechnologie für den Massenmarkt. Hierfür spricht die ausgereifte und für einen großen Dienstemarkt ausgelegte Übertragungstechnologie, die starke Marktstellung der heutigen Mobilfunkanbieter sowie die Präferenz der Privatkunden zur Nutzung eines kleinen, einfach zu bedienenden und preiswerten Endgeräts wie dem Handy.

Dominieren wird die 3G-Mobilfunk-Technologie vor allem bei Sprach- und anderen Kommunikationsdiensten. Unter den anderen Datendiensten erscheinen insbesondere multimediale Informations-Push-Dienste und ortsbezogene Dienste kurz- und mittelfristig das größte realisierbare Marktpotenzial zu besitzen.

Unterhaltungsangebote wie Audio- und Videoübertragung sowie mobile Spiele adressieren ein großes, aber nur schwer konkretisierbares Bedürfnis privater Nutzer. Hier wird sich erst erweisen müssen, ob es den Anbietern gelingt, durch attraktive Inhalte und Geschäftsmodelle das begrenzte Mediennutzungsbudget der Kunden für sich zu nutzen. In diesem Zusammenhang ist den Geschäftskunden eine wichtige Funktion zuzuordnen, da diese als Pioniernutzer während einer Anlaufzeit den Zugschnitt und die Abrechnung neuer Dienste testen, bevor diese neuen Angebote den Privatkunden zur Nutzung angeboten werden. Ein solches Vorgehen ist wichtig, da der Massenmarkt sehr sensibel und dauerhaft auf Unzulänglichkeiten bei der Nutzung und auf die Einhaltung eines angemessenen Verhältnisses von Preis zu wahrgenommener Leistung reagiert.

Wireless LAN hat sich vor allem als Zugangstechnologie zum Internet positioniert, die auf die Bedürfnisse von Geschäftskunden zugeschnitten ist. Eine Ausweitung dieses Marktes in Richtung auf Privatkunden ist derzeit nur in Ansätzen erkennbar, insbesondere fehlt es hier sowohl an Diensten, die von Privatkunden als nützlich empfunden werden als auch an kostengünstigen Endgeräten, die zudem einfach in der Handhabung und klein genug wären, um von jedermann mit sich geführt zu werden. Aus diesem Grund ist ein stärker flächendeckender Ausbau von WLAN-Hotspots momentan wenig wahrscheinlich. Schließlich existieren Nutzungsbarrieren wegen der starken Zersplitterung des Marktes und des weitgehend fehlenden Roamings.

Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich der Markt für öffentliche WLAN-Hotspots nach dem verstärkten Engagement der großen Mobilfunkbetreiber positiv entwickeln wird, auch wenn er vor allem als Ergänzung des UMTS-Geschäftes betrachtet wird.

Zusätzliche positive Anstöße könnte der WLAN-Markt durch die (erfolgreiche) Einführung von WLAN-Handys bekommen, die eine Voraussetzung für den Erfolg der Internet-Telefonie darstellen.

Die Techniken des **digitalen Rundfunks** sind erkennbar auf die Anforderungen des digitalen Fernsehens zugeschnitten und stellen nur in engen Grenzen eine Konkurrenz zu UMTS und WLAN dar. Dies vor allem dort, wo der digitale Rundfunk weitgehend standardisierte Inhalte an ein Massenpublikum *verteilt*. Interaktive und personalisierte Dienste, die als besonderer Mehrwert der mobilen Kommunikation gelten, sind hingegen nur sehr eingeschränkt realisierbar. Stärker als die technischen Limitierungen des digitalen Rundfunks begrenzt die regulatorische Zersplitterung

und die auf absehbare Zeit fehlende Flächendeckung eine Verbreitung, die eine Konkurrenz für WLAN oder gar UMTS darstellen könnte.

Überschneidungen zwischen UMTS und WLAN ergeben sich vor allem im Zugangsgeschäft zum Internet, wobei UMTS einen deutlichen Vorteil in Bezug auf die Flächendeckung aufweist, während WLAN-Zugänge schneller und kostengünstiger sind. Anbieter, die sowohl im UMTS- als auch im WLAN-Geschäft tätig sind, können dies für sich nutzen, indem sie ihren Kunden das Beste beider Technologien anbieten.

Eine Konkurrenz zwischen DVB und UMTS besteht vor allem im Bereich der Streaming-Dienste für Audio und Video, wobei der digitale Rundfunk hier Vorteile in Bezug auf die Echtzeitfähigkeit besitzt. Echtes Konfliktpotenzial besitzen vor allem die Informations-Push-Dienste, die in ähnlicher Form sowohl über DVB als auch über UMTS angeboten werden können, wobei der digitale Rundfunk einen Vorteil bei den Markteintrittskosten (Lizenzgebühren) aufweist.

Selbst wenn bestimmte Dienste sich keine inhaltliche Konkurrenz machen, besteht ein grundsätzlicher Wettbewerb zwischen den unterschiedlichen Diensten um die limitierten Zeit- und Geldressourcen der Nutzer. Hierbei spielen insbesondere die Kosten- und Preisstrukturen eine wichtige lenkende Rolle: Ein Nutzer, der es vorzieht, einen kostenfreien DVB-Fernsehnachrichtenservice zu nutzen, ist nicht mehr daran interessiert, ähnliche Informationen als kostenpflichtigen UMTS-Dienst zu nutzen und hat auch keine Zeit für die Nutzung anderer kostenpflichtiger Dienste. Auch wenn grundsätzlich gilt, dass der Wettbewerb zwischen den Anbietern entscheiden soll, welches Angebot sich letztlich beim Nutzer durchsetzt, kommt es dennoch darauf an, für alle Anbieter vergleichbarer Dienste auch gleiche Marktchancen zu schaffen.

Neben der punktuellen Konkurrenz der hier betrachteten hochbitratigen Funktechnologien ergeben sich aber auch Möglichkeiten zur Schaffung neuer komplementärer Dienstangebote, die auf der Kombination zweier und mehrerer Technologien erwächst. Am augenfälligsten sind diese Möglichkeiten im Zusammenhang mit dem digitalen Rundfunk. Ohne die Kombination mit einer anderen Funktechnologie zur Realisierung des Rückkanals handelt es sich hier um eine Technologie zur Übertragung von Hörfunk und Fernsehen. Die hier skizzierten Marktpotenziale für DVB-Dienste basieren zwingend auf der Annahme, dass DVB mit UMTS und/oder WLAN kombiniert wird.

Auch die Kombination von UMTS und WLAN ermöglicht die Realisierung von Synergieeffekten. Dies betrifft insbesondere die Möglichkeit, für Anwendungen mit unterschiedlichen Anforderungen (insbesondere Bandbreite) die optimale Übertragungstechnologie (in Bezug auf Ressourcennutzung oder Kosten) nutzen zu können.

Eine weitgehend komplementäre Rolle spielen hochbitratige Funknetze bei der Schaffung breitbandiger Internetzugänge. Hier spielt die Digital Subscriber Line (DSL)-Technologie in Deutschland eine überragende Rolle, da über die gut ausgebaute Festnetzinfrastruktur weit über 90 % der Bevölkerung die Möglichkeit eines breitbandigen Zugangs zum Datennetz besitzen. Prognosen gehen davon aus, dass in den kommenden Jahren bis zu 60 % aller Haushalte auf diese Weise mit einem Breitbandzugang versorgt werden können (Gries 2003). Innerhalb der Haushalte ergänzt WLAN die Bandbreite des DSL-Zugangs durch das Element der Ortsunabhängigkeit (d. h. der Mobilität innerhalb des Hauses oder Grundstücks).

Auf Grund technischer Eigenschaften eignet sich die WLAN-Technologie (802.11x) nicht als Zugangstechnologie, die die Lücken bei der Breitbandversorgung schließen könnte. Eine solche Rolle könnte mittelfristig den dezidierten Weitbereichstechnologien aus der WiMAX-Familie oder einem WLL-Produkt wie „Portable DSL“ von Airdata zukommen. Hier spricht aber vor allem die Akteurskonstellation gegen eine nennenswerte Verbreitung, insbesondere in Regionen, die momentan auch nicht mit DSL über Festnetz versorgt werden können.

Damit sich mobile Dienste im Spannungsfeld der unterschiedlichen Technologien und deren Rahmenbedingungen erfolgreich entwickeln können, sind eine Reihe von Barrieren, auch mit politischen Maßnahmen zu überwinden. So kann die Politik Maßnahmen ergreifen, damit die sich bietenden Möglichkeiten hochbitratiger Funknetze von den Marktteilnehmern auch tatsächlich realisiert werden können. Mit dieser Zielsetzung werden im folgenden Barrieren und Potenziale für die Verbreitung hochbitratiger Funknetze und darauf basierender mobiler Dienste diskutiert und Handlungsoptionen aufgezeigt.

6.1 Technik

6.1.1 Endgeräte

Die Verfügbarkeit von ausgereiften Endgeräten sowie deren Bedienbarkeit ist ein zentraler Erfolgsfaktor für mobile Telekommunikationsdienste. Die Verzögerung bei der Einführung von UMTS in Deutschland ist in erheblichem Maße der Tatsache geschuldet, dass die Endgeräte noch nicht die notwendige Marktreife insbesondere bei der Stabilität der darin eingebetteten Software erreicht hatten.

Ein besonderer Mangel besteht bei der Bedienungsfreundlichkeit der Endgeräte, die darauf zurückzuführen ist, dass typische Handys mittlerweile eine hohe Funktionalität und Komplexität besitzen, die nicht mehr ohne weiteres vom Nutzer durch-

schauf werden kann - insbesondere wenn ein Endgerät zur Nutzung bestimmter Dienste konfiguriert werden muss. Dies gilt nicht nur für UMTS-Handys, sondern auch für die Nutzung von UMTS- und/oder WLAN-Verbindungen auf dem Laptop: Wenn die Nutzer bereits bei der Konfiguration des Endgeräts überfordert sind, sinkt die Bereitschaft, mobile Dienste überhaupt zu testen oder gar dauerhaft zu nutzen.

Auf Seiten der Diensteanbieter führt die Vielzahl der höchst unterschiedlichen Endgeräte zu einem erhöhten Entwicklungsaufwand. Dies betrifft nicht nur die unterschiedlichen Größen und Auflösungen der Displays, sondern auch die Verwendung unterschiedlicher, teilweise proprietärer Systemsoftware.

So wie nicht verfügbare oder unzulängliche Endgeräte die Entwicklung des Dienstemarktes behindern können, kann andererseits mit Hilfe einer gezielten Entwicklung zielgruppenspezifischer Endgeräte die Nutzung neuer Dienste gefördert werden. Die Entwicklung grundlegend neuer Endgerätetypen kann auch völlig neue Dienste nach sich ziehen. Insofern stehen Technik- und Anwendungsentwicklung in einem wechselseitigen Spannungsverhältnis, das einen fruchtbaren Innovationsprozess hervorbringen kann. Beispielsweise können auf bestimmte Dienste optimierte Endgeräte, wie etwa das Spielehandy Nokia Ngage, der für E-Mail-Kommunikation ausgelegte RIM Blueberry oder das angekündigte DVB-H-Handy von Nokia, viel einfacher zu bedienen sein. Dadurch kann es zur Ausbildung differenzierter Nutzersegmente kommen, die jeweils unterschiedliche Endgeräte und Dienste nachfragen. Auf diese Weise kann wiederum das Dienstangebot sehr viel mehr den Bedürfnissen der jeweiligen Nutzergruppe angepasst werden. Die Initiierung bzw. die Förderung solcher Prozesse ist wichtig, da die marktliche Orientierung neuer Angebotsformen zwingend auf eine rasche Marktpenetration von Endgeräten angewiesen ist.

Um bei einer solchen Differenzierung des Endgerätemarktes die Dienstentwicklung nicht weiter zu komplizieren, kann der Einsatz von weitgehend standardisierten Softwareplattformen wie Java oder dem Symbian Betriebssystem die Herstellerunabhängigkeit von Anwendungen garantieren.

Grundsätzlich werden sich Smartphones und (in geringerem Umfang) Notebooks zu universellen Multimedia-Endgeräten für breitbandige Dienste entwickeln, die unaufwändig erweitert werden können.

Um die Entwicklung solcher leistungsfähigen und gut bedienbaren Endgeräte zu fördern, bietet sich eine **Stärkung der Technologiekompetenz der Nutzer** ebenso an wie die **Förderung einer nutzerorientierten Entwicklungskompetenz** auf Seiten der Hersteller. Die Schaffung bzw. die Verankerung von Bewusstsein für die Bedeutung sozioökonomischer Nutzungsbedingungen ist von daher ein Wettbewerbsvorteil, der ähnlich wie in den einschlägigen Forschungen auf EU-Ebene auch bei national verantworteten Forschungszielen verstärkt in die Entwicklungsvorhaben integriert werden sollte. Dies ist in beispielhaften Ansätzen im Rahmen der

BMBF-/BMW-Leitprojekte zu Mensch-Technik-Interaktion durchaus gelungen; auch die MobilMedia-Projekte gehen in dieser Hinsicht in die richtige Richtung.

Bei der Realisierung von kunden- bzw. bedarfsorientierten Lösungen kann insbesondere auch die Nutzung bzw. die Weiterentwicklung offener Schnittstellen für Portale und Betriebssysteme sowie die Schaffung eines unabhängigen Testbeds zur Durchführung von Usability-Tests helfen.

6.1.2 Offene Schnittstellen – Zugang zu Technologien

An den neuen mobilen Diensten lässt sich beobachten, dass sich unterschiedliche Bereiche wie Telekommunikation, Internet, Multimedia-Inhalte und Unterhaltung aufeinander hin entwickeln. Neben den Netztechnologien kommen dabei Technologien auf der Dienst- oder Anwendungsebene (Dienstplattformen, MHP, Applets, HTML/XML) eine zentrale Rolle zu, tatsächlich sind sie als Kerntechnologie für den Erfolg von Diensten anzusehen.

Nach Expertenmeinung müssen neue Informations- und Kommunikationsdienste angesichts dieser Technologievelfalt nahtlos auf der Basis unterschiedlicher Netztechnologien (Festnetz oder Mobilnetz) funktionieren. Mit diesem Ziel wird allerdings eine Migration der Techniken erwartet und weniger abrupte Veränderungen. Um vor diesem Hintergrund Dienste mit längeren Lebenszyklen entwickeln zu können, gewinnen **offene Plattformen für Mehrwertdienste eine zentrale Bedeutung**. Dienste, die auf solchen Plattformen basieren, bleiben von den Veränderungen auf Netzwerkebene unbeeinträchtigt, neue Funktionalitäten, die aus Netzwerkneuerungen erwachsen, können die Dienste andererseits bereichern. Genau diese Abstraktion von der konkreten Realisierung der Netzwerke vereinfacht die Entwicklung von Diensten. Die Entwicklung findet nur im Kontext der Dienstelogik statt, die von der Dienstplattform angeboten wird. Die Umsetzung auf die Netzebene und die Anpassung an Veränderungen im Netz bleibt für den Dienstentwickler außen vor. Damit kann sich auch die Expertise der Dienstentwickler vom Netzwerk weg und hin zu speziellen Branchenkenntnissen der Unternehmen verlagern. Eine Verkürzung der Entwicklungszeiten bei längeren Lebenszyklen bedeutet immer eine Kostenersparnis.

Angesichts neuer, zum Teil komplexer Mehrwertdienste wird deutlich, dass auch die Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten bis zur Entwicklung und Angebotserstellung neuer mobiler Dienste wesentlich komplexer werden. Es werden mehr und unterschiedliche Akteure wie beispielsweise auch Portalbetreiber und Inhalte-Anbieter zusammenwirken müssen, um Nutzern neue Dienste und Anwendungen anbieten zu können. Auch sollen diese Dienste und Anwendungen über unterschiedliche Endgeräte und Zugangsnetze in möglichst einheitlicher Weise zugänglich sein. Auch in diesem Zusammenhang wird die Bedeutung offener und ver-

bindlicher Schnittstellen deutlich. Sie sind entscheidend, wann immer unterschiedliche Akteure an einer Technologie oder einem Dienst zusammenwirken wollen.

Ganz allgemein bieten Plattformen eine Übereinkunft über Schnittstellen und Funktionalitäten. Der Erfolg vieler Dienste und Produkte hängt entscheidend von der Etablierung einer solchen Dienstplattform ab: so war die Einführung Intelligenter Netze Voraussetzung für Prepaid-Dienste und MHP wird sich voraussichtlich als Grundlage für DVB-Dienste etablieren.

Darüber hinaus wird über **offene Schnittstellen** Zugang zu bislang von wenigen Akteuren beherrschten Technologien gewährt, auch über die Grenzen der IKT-Branche hinaus. Dies **eröffnet den Anwenderbranchen die Möglichkeit zur Entwicklung und Bereitstellung eigener Dienste** und führt so zu einer Verbreiterung des Dienste- und Diensteanbieterspektrums. Das kreative Potenzial dieser neuen Akteure wird aller Voraussicht nach die Entwicklungsdynamik des Marktes für mobile Dienste fördern.

Auch wenn sich auf der Grundlage offener Schnittstellen theoretisch auch kleine Betriebe frühzeitig an der Dienstentwicklung beteiligen können, ist der Zugang zu diesen Technologien in der Praxis sicherlich schwierig. Eine Lösung wäre hier die **Etablierung offener und unabhängiger Testbeds**, die jedem interessierten Unternehmen Zugang zu innovativer Technologie und Infrastruktur bieten. Das ist für kleine und mittelständische Unternehmen sicherlich auch sehr interessant in Hinblick auf die Vielzahl von Endgeräten und Zugangstechnologien, für die heutige Dienste konfektioniert werden müssen. Der Zugang zu Testbeds kann hier Investitionskosten deutlich senken.

Die dynamisierende Wirkung so genannter „Enabling Technologies“ für die Dienstentwicklung kommt allerdings nur dann zum Tragen, wenn diese Schnittstellen und Technologien offen zugänglich sind. Gegenläufig ist die Einigung der großen Netzbetreiber und Hardwarehersteller auf gemeinsame proprietäre Lösungen (als Defacto-Standards), um ihre Märkte abzuschotten, Wettbewerb insbesondere im Dienstebereich zu vermeiden und dadurch hohe Marktanteile zu gewinnen. Studien haben gezeigt, dass insbesondere Patente auf generische Entwicklungen bzw. auf Schnittstellen, die für viele Anwendungen wichtig sind, tendenziell zu hohen Kosten im System bzw. zu Behinderungen komplementärer Entwicklungen führen (Blind et al. 2003). Dies sollte u.a bei Veränderungen im Patentrecht, etwa der Neufassung der Europäischen Patentrichtlinie berücksichtigt werden.

Grundsätzlich ist die Bildung von Konsortien mehrerer potenter Akteure keineswegs grundsätzlich abzulehnen. Absprachen innerhalb von Interessengemeinschaften können die Entwicklung von Technologien und von entsprechenden Marktsegmenten entscheidend beschleunigen, da sie allen Beteiligten Planungssicherheit geben. Die zentrale Frage lautet allerdings, ob diese Vereinbarungen in Form von

Schnittstellen und Funktionalitäten offen gelegt und für jedermann zugänglich sind, so dass sich breite positive Effekte einstellen können. Idealerweise sollten solche Übereinkünfte im Rahmen eines Standardisierungsverfahrens stattfinden.

Standardisierung ist die Basis für eine schnelle Verbreitung von Technologien, Endgeräten und Diensten, da nur so auch Interoperabilität gewährleistet wird. Andererseits konnte durchaus beobachtet werden, dass durch Konvergenz von Technologien, beispielsweise das Zusammenwachsen von Telekommunikation und Internet, neue Standards entstanden sind, die ihrerseits eine Ausweitung des Marktes und kostengünstigere Lösungen forcierten (wie etwa im Fall von DSL Bundles). Nicht zu unterschätzen ist auch die Dynamik bei der Zusammenarbeit von Diensteanbietern, Infrastrukturausrüstern, Endgeräteherstellern und Netzbetreibern, wenn sie auf weithin akzeptierten Standards als Basis aufbauen kann (Blind/Grupp 2000).

Insofern sollte die **Standardisierung offener Schnittstellen offensiv vorangetrieben** und der Standardisierungsprozess durch **informelle Maßnahmen wie die Einrichtung und Förderung von Arbeitskreisen, Roundtables und Industrieinitiativen** gefördert werden. Hier kann die Politik eine impulsgebende und moderierende Rolle übernehmen.

Direktore Maßnahmen wären die **Initiierung und Förderung von Projekten**, die auf den Standardisierungsprozess hinarbeiten oder ihn unterstützen oder **Procurement-Maßnahmen wie das Betreiben von solchen öffentlichen (Kommunikations)diensten, die auf offenen Schnittstellen basieren**. Hier können öffentliche Auftraggeber eine Vorreiterrolle einnehmen.

Die **Stärkung der Rolle des Standardisierungsprozesses** und das Gewicht von Standards sollte als wirksame Möglichkeit zur indirekten Steuerung der Entwicklung im Bereich mobiler Telekommunikationsdienste genutzt werden. Beispielsweise kann die Beachtung existierender Standards oder die Einhaltung offener Schnittstellen bei der Förderung von Projekten betont werden. Eine andere Maßnahme ist die **Einrichtung unabhängiger Testcenter** zur Überprüfung von Konformität und Interoperabilität von Technologien und Produkten. Hier sollte über die Einführung von Zertifikaten als Qualitätsmerkmal nachgedacht werden, die auch als neue Argumente auf dem Anbietermarkt wirksam werden können.

6.1.3 Flächendeckende Versorgung mit hochbitratigen Funknetzen

6.1.3.1 Netzausbau

Der parallele Aufbau flächendeckender Infrastrukturen ist teuer und nicht effizient. Umso wichtiger ist es, die möglichen Synergien zwischen den hochbitratigen

Funktechnologien in der Form zu nutzen, dass nicht für jedes Netz ein separates Endgerät benötigt wird und dass für die jede Anwendung das jeweils geeignete Netz verwendet wird.

Dies bedeutet, dass zumindest eine der Technologien eine hohe Flächendeckung erreichen muss. Dies wird mit UMTS erfüllt. Innerhalb von Bereichen, in denen eine intensive Nutzung einer Vielzahl von mobilen Diensten stattfindet (also insbesondere in städtischen Ballungszentren und entlang der Verkehrsinfrastruktur) ist hingegen ein paralleler Betrieb mehrere hochbitratiger Netze durchaus sinnvoll. Der Aufbau der WLAN-Hotspots erfolgt bereits heute nach diesem Muster. Der Ausbau des digitalen Rundfunks sollte in ähnlicher Form gestärkt werden, so kann die Verfügbarkeit von DVB entlang der Autobahnen und der Fernbahnstrecken dazu genutzt werden, On-Trip-Verkehrsinformationssysteme zu realisieren bzw. Fahrgästen attraktive Unterhaltungsangebote anbieten zu können.

Um **bestehende Lücken bei der Flächendeckung gezielt zu schließen**, ist an entsprechende Auflagen beim Aufbau lizenzierter Netze zu denken oder auch an Pilotprojekte, wie im Fall des Netzaufbaus entlang von Bahnstrecken.

Um die möglichen Synergien eines parallelen Netzbetriebes trotz der Fragmentierung auch realisieren zu können, müssen Möglichkeiten des Roaming und teilweise des automatischen Handover gegeben sein.

6.1.3.2 Roaming

Roaming ist eine Voraussetzung, damit sich auch in einem Markt mit mehreren Funknetzbetreibern Netzwerkeffekte realisieren lassen. Im Bereich des Mobilfunks ist Roaming heute bereits sehr verbreitet, auch wenn Roaming innerhalb Deutschlands wegen der geringen Anbieterzahl und der hohen Flächendeckung aller Netze keine ganz zentrale Rolle spielt. Im Bereich der internationalen Mobiltelefonie sind Roaming-Abkommen zwischen den Anbietern allerdings eine Grundvoraussetzung für den Erfolg eines Europaweiten GSM-Netzes gewesen.

Insbesondere für den WLAN-Markt mit seiner großen Zahl von Anbietern und der geringen Flächendeckung ist Roaming das entscheidende Element, um diese Nachteile gegenüber UMTS abzumildern. Darüber hinaus kann fehlendes Roaming dazu führen, dass insbesondere die Leistungen von Anbietern mit wenigen Hotspots für den Kunden weniger attraktiv sind als die eines Anbieters mit vielen Hotspots. Tendenziell führt dies zu einer Verdrängung kleiner und mittlerer Unternehmen aus dem WLAN-Markt.

WLAN ist grundsätzlich eine Technologie, die wegen der niedrigen Anfangsinvestitionen für den Aufbau von Hotspots nur eine niedrige Marktzutrittsschwelle hat und sich deswegen vor allem als ideales Feld für Start-up-Unternehmen und KMU

darstellt. Die Förderung des Roamings ist ein geeignetes Mittel, um diesen mittelständischen Charakter des WLAN-Marktes zu stärken.

In diesem Zusammenhang wird vorgeschlagen, den **Aufbau von unabhängigen Clearingstellen** wie Greenspot zu unterstützen. Das Modell einer gemeinschaftlich oder genossenschaftlich organisierten Clearingstelle kann den Interessenausgleich zwischen den Marktteilnehmern fördern und kann darüber hinaus auch für solche WLAN-Betreiber interessant sein, die selbst keine IKT-Anbieter sind, aber durch Einbringen ihrer Hotspots zur Verbreiterung der öffentlichen WLAN-Infrastruktur beitragen.

Da es auch möglich ist, dass das Roaming mittelfristig vor allem durch die größeren Provider, insbesondere die Mobilfunkanbieter abgewickelt wird, sollte genau beobachtet werden, ob diese Unternehmen zu einem **fairen Roaming** bereit sind. Ansonsten sollte geprüft werden, ob das Roaming zwischen kommerziellen WLAN-Anbietern durch regulatorische Maßnahmen verbessert werden kann.

6.1.3.3 Handover

Ein weiteres Element zur Verbesserung der Flächenabdeckung ist die Möglichkeit des horizontalen Handover beim Wechsel zwischen den Zellen einer Technologie bzw. des vertikalen Handover beim Wechsel zwischen den Netzen unterschiedlicher Technologien. Außer bei den Mobilfunktechnologien GSM, GPRS und UMTS ist momentan bei keiner anderen der hier betrachteten Technologien ein Handover realisiert, bei DVB ist sogar kein vertikales Handover vorgesehen.

Das fehlende horizontale Handover schmälert die Mobilität in den jeweiligen Netzen, da beim Verlassen der Funkzelle die Verbindung unterbrochen wird und vom Nutzer erneut aufgebaut werden muss. Für eine Vielzahl von Anwendungen (alle Echtzeitdienste, mobile Office etc.) ist dies nicht tolerierbar.

Erst durch die Realisierung eines automatischen vertikalen Handovers können die Synergieeffekte durch den Parallelbetrieb mehrerer Netze realisiert werden, hierzu gehört nicht nur die automatische Wahl der für eine Anwendung optimalen Übertragungstechnologie, sondern auch die Möglichkeit einer möglichst ressourceneffizienten Nutzung. So kann beispielsweise je nach der verfügbaren Stromversorgung die für das Endgerät optimale Übertragungstechnologie gewählt werden (stromsparende Verbindung über UMTS bei Akkubetrieb, weniger stromsparende aber breitbandigere Verbindung über WLAN bei stationärer Stromversorgung).

Beim Handover zwischen Netzen unterschiedlicher Anbieter muss immer auch ein entsprechendes Roaming-Abkommen vorhanden sein. Konfliktpotenzial besteht hier darin, dass der Betreiber eines Netzes nicht ohne weiteres dem Wechsel des Kunden in das Netz eines Wettbewerbers zustimmen wird, nur weil dort eine hö-

here Bandbreite vorhanden ist. Deshalb ist davon auszugehen, dass vertikales Handover zunächst nur dort realisiert wird, wo die entsprechenden Netze in einer Hand liegen.

Die **Realisierung von vertikalem und horizontalem Handover** erfordert noch erhebliche Entwicklungsarbeiten, die mit Pilotprojekten gefördert werden können. Zur Sicherstellung einer *einheitlichen* Lösung des Handover in Deutschland und darüber hinaus, sollten allgemein anerkannte **Standards für das Handover** definiert werden, die auch den Aufbau eines unabhängigen Testbeds ermöglichen würden, die von Dienstentwicklern genutzt werden können, um frühzeitig ihre Anwendungen zu testen.

6.2 Markt

6.2.1 Markt für Übertragungskapazitäten

Die Allokation ausreichender und geeigneter Übertragungskapazitäten auf allen Netzebenen ist von großer Bedeutung für die Anbieter von mobilen Diensten. Auf der anderen Seite sind die Netzbetreiber daran interessiert, ihre mit großen Investitionen (sowohl für Lizenzen als auch für die Netzinfrastruktur) aufgebauten Übertragungskapazitäten wirtschaftlich zu verwerten. Es kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass sich aus dieser Interessensgemengelage nicht wettbewerbsbehindernde Unternehmenspolitiken entwickeln.

So könnte sich im UMTS-Umfeld etwa die Situation ergeben, dass Unternehmen, deren Dienste in Konkurrenz zu den von den Netzbetreibern selbst angebotenen Diensten stehen, kein fairer Netzzugang gewährt wird. Dies kann zu einer Konzentration des Marktes zu Lasten solcher KMU führen, die keine strategische Kooperation mit den Netzbetreibern haben eingehen können. Darüber hinaus behindert eine solche Strategie die dynamische Entwicklung innovativer, aber nicht (sofort) massenmarktauglicher Dienste.

WLAN-Anbieter sind darüber hinaus auf Zugänge zu einem leistungsfähigen Festnetz angewiesen, die meist in der Hand solcher Unternehmen liegen, die entweder selbst als WLAN-Anbieter auftreten oder die durch WLAN-Angebote eine Konkurrenz zu den eigenen UMTS-Diensten befürchten. Auch hier kann es durch den Einsatz von Marktmacht zu einer für die Marktentwicklung unvorteilhaften Konzentrationstendenz kommen. Bislang ist allerdings nicht absehbar, ob die Festnetzbetreiber zu solchen Maßnahmen greifen. Insofern wird vorgeschlagen, dies weiterhin aufmerksam zu verfolgen.

Das Ziel sollte darin bestehen, einen fairen und **nicht diskriminierenden Zugang zu den Übertragungskapazitäten schaffen** (Mahler 2004), der die Voraussetzung für einen insgesamt wettbewerbsoffeneren Markt darstellt, in dem kleinere Unternehmen ihr kreatives und geschäftliches Potenzial besser entfalten können.

6.2.2 Kosten für den Endkunden

Kosten stellten neben dem empfundenen Nutzen neuer mobiler Dienste das wichtigste Kriterium bei der Entscheidung der Kunden über die Nutzung dar. Momentan gelten die Kosten für GPRS, UMTS und WLAN noch als zu hoch und die Tarifmodelle als zu undurchsichtig. Dazu trägt u. a. die fehlende klare Trennung zwischen den Kosten für die Übertragung und für die genutzten Inhalte bzw. Anwendungen bei. Die hohen Kosten und die fehlende Transparenz beeinträchtigen derzeit die Nutzungsbereitschaft der Kunden. Prepaid-Angebote und Flatrates sind momentan die beliebtesten Abrechnungsmodelle, da sie die Dienstnutzung kalkulierbar machen.

Bei WLANs sind es insbesondere die Vielzahl von Abrechnungsbeziehungen und die wenig auf die Nutzerbedürfnisse angepassten Stunden- oder Tagesstarife, die eine intensivere Nutzung behindern. Hier können Strategien wie das „One Stop Billing“ als Enabler für die Dienstenutzung wirken (vgl. auch das Thema Roaming).

Während sich realistische Preise für mobile Dienste durch die Marktkräfte herausbilden werden, kann insbesondere die **Kostentransparenz für den Kunden** durch flankierende Maßnahmen erhöht werden. Dazu gehört zunächst die Aufklärung des Verbrauchers über die bestehenden Risiken bei der Abrechnung neuer mobiler Dienste und über einfache Möglichkeiten, diesen Risiken zu begegnen. Darüber hinaus sollten Anbieter – in Analogie an die Dialerproblematik im Internet – vor und während der Dienstenutzung klare Angaben über die anfallenden Kosten machen. Schließlich ist an Mechanismen zu denken, die die Session trennen, sobald ein vorher vom Kunden festgelegter Höchstbetrag an Nutzungsgebühren angefallen ist.

6.2.3 Nutzererfahrung

Untersuchungen über die Nutzung des Internet bzw. von E-Commerce haben gezeigt, dass die Nutzungsbereitschaft und -intensität ganz entscheidend von den existierenden Erfahrungen und Kenntnissen des Nutzers im Umgang mit Computer und Online-Diensten abhängt. Auch für die neuen mobilen Telekommunikationsdienste wird gelten: je vertrauter die Nutzer mit den Endgeräten und den Anwendungen sind und je positiver die Erfahrungen bei der Nutzung ausfallen um so grö-

ßer ist die Bereitschaft, mobile Dienste dauerhaft zu nutzen und neue Angebote zu testen.

Da es für den Erfolg der mobilen Dienste entscheidend ist, nicht nur die typischen Pioniergruppen zu erreichen, sondern einen Großteil der Bevölkerung, kommt der benutzerorientierten Gestaltung von Endgeräten und Anwendungen (Hard- und Softwareergonomie, vgl. den Abschnitt über Endgeräte) eine ebenso große Bedeutung zu wie der Beseitigung psychologischer Barrieren.

Zur Stärkung der Nutzerkompetenz sind Weiterbildungsmaßnahmen wie Technologiecamps oder die Möglichkeit, ähnlich wie bei den Initiativen „Schulen an Netz“ und „Internet für Alle“, Geräte und Dienste ohne größere finanzielle Verpflichtungen erproben zu können bzw. in geeigneter Weise für einen begrenzten Erprobungszeitraum Nutzergruppen (wenn nicht kostenfrei so doch kostengünstig) verfügbar zu machen.

Hilfreich wird auch die Konvergenz von Telekommunikationsendgeräten mit Geräten aus der Unterhaltungselektronik sein, die nicht nur meist eine bessere Bedienbarkeit aufweisen, sondern bei denen auch die Nutzungsbarriere deutlich geringer ist. Insbesondere das Eindringen von WLAN-Technologie als Möglichkeit zur Vernetzung einer Vielzahl von elektronischen Geräten der Unterhaltungselektronik und Telekommunikation im Haus kann zu einer allmählichen Gewöhnung (zur so genannten „Veralltäglichung“) führen, die auch der Nutzung von öffentlichen WLANs zu Gute kommt.

Bei den psychologischen Barrieren kommt insbesondere der Sicherheitsthematik eine zentrale Bedeutung zu. In diesem Zusammenhang sollten **Image- und Aufklärungsmaßnahmen zu wichtigen Themen rund um die Sicherheit im mobilen Internet** (Dialer, Viren, Preisgabe sensibler Daten, etc.) durchgeführt werden. Auch ist die Problematik des „Elektrosmog“ weiterhin mit Offenheit zu kommunizieren. Daneben kann die **Zertifizierung von Anbietern und bestimmten Diensten** durch eine unabhängige Institution in Form eines Güte- oder Vertrauenssiegel den Nutzer Orientierungshilfe geben und so die Nutzerakzeptanz weiter erhöhen.

Schließlich sollten einer an den Maßgaben des Verbraucherschutzes orientierten Angebotserstellung mobiler Dienste ergänzende positive Wirkungen in Bezug auf die Nachfrageentwicklung zukommen.

6.2.4 Digitale Urheberrechte

Da in den künftigen Telekommunikationsmärkten der überwiegende Teil der Wertschöpfung durch die Nutzung von Inhalten hervorgerufen wird, ist die Frage nach dem Urheberrecht von erheblicher Bedeutung für die Tragfähigkeit der Geschäfts-

modelle. Hier deutet sich an, dass sich die Erfahrungen der Musikindustrie im Zusammenhang mit dem Internet (z. B. der Fall Napster) in ähnlicher Form auch bei anderen Inhalten wiederholen können. Obwohl es sich dabei um kein Spezifikum mobiler Dienste handelt, verstärkt die Konvergenz der Netze und Endgeräte das ohnehin virulente Problem.

Hier bedarf es eines **modernen** Urheberrechts, das nicht nur die Interessen der Inhalteindustrie berücksichtigt, sondern auch die berechtigten Nutzungsinteressen der Verbraucher unter veränderten Nutzungsbedingungen.¹⁸ Dazu gehört insbesondere das Recht auf die Privatkopie (Zypries 2003). Die aktuelle Novelle des Urheberrechts versucht, einen solchen Interessensausgleich zu gewährleisten. Erst in zweiter Linie ist an die Nutzung von technischen Verfahren zum Schutz von Urheberrechten (DRM, Digital Rights Management) zu denken, da diese in der Regel in der Hand der Inhalteindustrie liegen und deshalb den erwähnten Interessensausgleich nicht herbeiführen und tendenziell neue Probleme beim Datenschutz hervorrufen.

6.2.5 Datenschutz

Bei der mobilen Kommunikation fallen erhebliche Mengen sensibler und personenbezogener Daten an, die momentan vor allem für Zwecke der Abrechnung verwendet werden. Viele der geplanten Dienste (insbesondere personalisierte und ortsbezogene Dienste) basieren gerade darauf, dass diese anfallenden Daten zum Zwecke der Dienstleistung weiter genutzt werden.

Um solche Dienste auch tatsächlich anbieten zu können, ohne gleichzeitig ein erhebliches Datenschutzproblem durch die Speicherung, Weitergabe und Nutzung der Daten zu produzieren, müssen diese **an datenschutzrechtlichen Regelungen ausgerichtet werden**. In diesem Zusammenhang sind die Bedürfnisse von Diensteanbietern an den Interessen der Bürger nach Datenschutz unterzuordnen. In der Einführung von **zertifizierten Selbstverpflichtungserklärungen** könnte eine geeignete Verfahrensweise zur Gewährleistung von datenschutzrechtlichen Vorgaben liegen. Diese sollten sich vor allem an folgenden Fragen orientieren:

- Welche Daten müssen bzw. dürfen von wem gesammelt werden?
- Wie lange dürfen diese Daten gespeichert werden?
- Wer darf in welchen Fällen und unter welchen Voraussetzungen auf die bei einem Anbieter gespeicherten Daten zugreifen?

¹⁸ So hat beispielsweise Apple mit seinem 2002 eröffneten Online-Musik-Shop iTunes gezeigt, dass zumindest bei Musik eine erstaunliche Zahlungsbereitschaft für Downloads aus dem Internet besteht.

- Welche Daten dürfen für die Erbringung weiterer Leistungen genutzt?
- Dürfen Daten zu diesem Zweck an Dritte verkauft werden?

6.2.6 Regulation

Durch das Zusammenwachsen der Märkte und Infrastrukturen besteht der Bedarf nach einer Anpassung des existierenden regulatorischen Rahmens. Vor dem Hintergrund der rasanten technologischen Entwicklung im Telekommunikationsbereich ist nach den Eckpunkten der RegTP zur Marktabgrenzung „ständig zu prüfen, inwieweit Veränderungen des Nachfrageverhaltens auftreten.“ (RegTP 2001). Hier hat die RegTP im Juli 2002 festgestellt, dass es sich bei WLAN und UMTS um sachlich unterschiedliche Märkte handelt. Obwohl dieser Feststellung für die heutige Situation zugestimmt werden kann, kann bei bestimmten Diensten (Videostreaming, Pushdienste, Internetzugang) aber davon ausgegangen werden, dass wesentliche Substitutionsbeziehungen entstehen können. Hier sollte kontinuierlich beobachtet werden, in welchem Umfang die über GPRS/UMTS, WLAN oder DVB angebotenen Dienste in einer tatsächlichen Konkurrenz zueinander befinden, um die jeweils gültige Marktabgrenzung an solche Veränderungen anpassen zu können.

Dabei sollte aber stets geachtet werden, dass die Entwicklungsdynamik nicht behindert wird. Dies gilt insbesondere für den Bereich des digitalen Rundfunks, wo Forderungen der UMTS-Betreiber laut werden, bestimmte Dienstangebote nicht zuzulassen, die auch über UMTS angeboten werden könnten.

Um der Konvergenz der Telekommunikation und der elektronischen Medien auch auf Seiten der Regulation Rechnung zu tragen, sollten Überlegungen angestellt werden, die Regulation von Telekommunikation, Rundfunk und Internet ähnlich wie in Großbritannien und Finnland unter einem Dach zusammenzufassen. Dies eröffnet die Möglichkeit national durchgängiger Prozesse bei der Lizenzvergabe und die bessere Ausrichtung der Angebote über Ländergrenzen hinweg, was insbesondere die Dienstentwicklung für DVB fördern würde.

Literatur

- 3GPP (2002). Quality of Service (QoS) concept and architecture, (Release 5). 3GPP Technical Specification 23.107 V3.9.0. 3rd Generation Partnership Project.
- 3GPP (2003a). 3GPP system to Wireless Local Area Network (WLAN) interworking; Functional and architectural definition. 3GPP Technical Specification 23.934. 3rd Generation Partnership Project.
- 3GPP (2003b). Multimedia Broadcast/Multicast Service; Stage 1 (Release 6). 3GPP Technical Specification 22.146. 3rd Generation Partnership Project.
- 3GPP (2003c). Services and System Aspects; Feasibility study on 3GPP system to Wireless Local Area Network (WLAN) interworking (Release 6). 3GPP Technical Report 22.934 V6.2.0. 3rd Generation Partnership Project.
- 3GPP (2004). IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage Two. 3GPP Technical Specification 23.228. 3rd Generation Partnership Project.
- Aboba, B.; Calhoun, P. (2003). RADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) Support For Extensible Authentication Protocol (EAP). RFC 3579. Internet Engineering Task Force.
- Allot (2001). Policy-Based Network Architecture. White Paper. Burlingame, CA: Allot Communications.
- ARD/ZDF-Projektgruppe Digital (2003): Berlin/Potsdam: Erste DVB-T-Region Deutschlands. In: Media Perspektiven 12/2003, S. 558-569.
- Aretz, K.; Haardt, M.; Konhäuser, W.; Mohr, W. (2001): The future of wireless communications beyond the third generation. In: Computer Networks 37, S. 83-92.

- Arthur Andersen LLP (2002). Digital Content for Global Mobile Services. Final Report. Brussels: European Commission Directorate-General Information Society and Accenture. http://europa.eu.int/information_society/index_en.htm.
- Aust, C.; Wildhack, R. (2003): WLANs bald allgegenwärtig: Hotspots im Brennpunkt der mobilen Gesellschaft. In: NET - Zeitschrift für Kommunikationsmanagement 4/2003, S. 17-18.
- Bauer, T.; Burkart, A. (2002). m-Business: Quo vadis? Eschborn: Detecon.
- Beckert, B.; Zoche, P. (2004). Szenario für den Übergang der analogen zur digitalen Signalübertragung in den Breitbandkabelnetzen. Unveröffentlicher Zwischenbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA). Karlsruhe: Fraunhofer ISI.
- Binder, S.; Henke, M. (2003). Von SMS zum Videoclip: Wachstumsschub durch mobile Datenanwendungen. Kreuzlingen: Soreon Research.
- Bleser, J. (2003): Geschäftsmodelle bestimmen den Markt. Drahtlos ins Internet. In: Computerwoche 30, Nr. 13, S. 36-37.
- Blind, K.; Edler, J.; Nack, R. et al. (2003): Software-Patente: Eine empirische Analyse aus ökonomischer und juristischer Perspektive. Heidelberg: Physica (Technik, Wirtschaft und Politik, 49).
- Blind, K.; Grupp, H. (2000): Gesamtwirtschaftlicher Nutzen der Normung - Volkswirtschaftlicher Nutzen. Der Zusammenhang zwischen Normung und technischem Wandel, ihr Einfluß auf den Außenhandel und die Gesamtwirtschaft. Berlin: Beuth..
- Booz Allen & Hamilton (1999). Aufsicht auf dem Prüfstand - Herausforderungen an die deutsche Medien- und Telekommunikationsaufsicht: Gestaltungsoptionen der Aufsicht für Rundfunk und Telekommunikation. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Boylan, C. (2002): UMTS und WLAN werden einander ergänzen. In: NTZ 4/2002, S. 20-23.

- Buchwald, M.; Greiber, K.; Milosévic, F. (2003). Mobile Market Trendscouting. Trendletter Multimedia Messaging Services. Bonn: Detecon.
- Bücken, R. (2003): Nach dem Start ist vor dem Start: Die Datenautobahn kommt über die Dachantenne. In: NET - Zeitschrift für Kommunikationsmanagement 7-8/2003, S. 27-30.
- Büllingen, F.; Stamm, P. (2001). Entwicklungstrends im Telekommunikationssektor bis 2010. Bad Honnef: WIK Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste.
- Büllingen, F.; Stamm, P. (2001). Mobiles Internet - Konvergenz von Mobilfunk und Multimedia. Diskussionsbeitrag 222. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste WIK.
- Büllingen, F.; Wörter, M. (2000). Entwicklungsperspektiven, Unternehmensstrategien und Anwendungsfelder im Mobile Commerce. Diskussionsbeitrag 208. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste (WIK).
- Busch, G. (2002): Multimediadienste über DVB-T-Netze. Vortrag bei den Medientagen München 2002, Panel „DVB-T vor der Einführung“.
- Büttner, H.-G.; Gödde, D. (2003). Wireless LAN - Ein Paradies für Hacker? Studie zur Sicherheit von drahtlosen Netzwerken in deutschen Firmen. Köln, Eschborn: Ernst & Young.
- Carroll, K. (2001): Infrastructure ingredients. In: Telephony März/2001, S. 60.
- Chang, W. ; Fischer, M. ; Magedanz, T. (2000): Distributed IN Services for Mobile Agent Based Internet Telephony. In: Proceedings of the IEEE Intelligent Network Workshop (IN 2000), Cape Town, South Africa, May 7-11, 2000.
- Christensen, C. M. (1997): The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail. Boston, Mass.: Harvard Business School Press.

- Duarte, B. (2001): UMTS: Challenges and Perspectives. In: Alcatel Telecommunications Review 1/2001, S. 5-9.
- Dulfft, N.; Stiehler, A.; Wichmann, T. (2003). Marktanalyse Public Wireless LAN: Die Zukunft des Hotspot-Marktes in Deutschland. Berlin: Berlecon Research.
- DVB-T Ratgeber-Redaktion (2003). Antennen für DVB-T. Frankfurt: Deutsche TV-Plattform.
- Eckhardt, J. (2003): WLANs und rechtlicher Rahmen. In: NET - Zeitschrift für Kommunikationsmanagement 5/2003, S. 59.
- ECO (2003). Greenspot WLAN-Roaming. Arbeitspapier. Köln: ECO - Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V., Arbeitskreis WLAN, Arbeitsgruppe Billing.
- Economides, N. (1996): The economics of networks. In: International Journal of Industrial Organization 14, Nr. 6, S. 673-700.
- EITO (2002): Entering the UMTS era - mobile applications for pocket devices and services. In: European Information Technology Observatory 2003. Frankfurt: Eurobit, S. 190-247.
- Elsen, I.; Hartung, F.; Kampmann, M.; Peters, L. (2001): Streaming Technology in 3G Mobile Communication Systems. In: IEEE Computer 34, Nr. 9, S. 46-52.
- ETSI (2003a). Digital Video Broadcasting (DVB); Multimedia Home Platform (MHP) Specification 1.0.3 BROADCAST. ETSI Technical Specification 101 812 V1.3.1. European Telecommunications Standardisation Institute.
- ETSI (2003b). Digital Video Broadcasting (DVB) Globally Executable MHP (GEM) Specification 1.0. ETSI Technical Specification 102 819 V1.1.1. European Telecommunications Standardisation Institute.

- ETSI/ETR 154 (1996). Implementation Guidelines for the Use of MPEG-2 Systems, Video and Audio in Satellite, Cable and Terrestrial Broadcasting Applications. ETSI Technical Report 154. European Telecommunications Standardisation Institute.
- Friedewald, M. (2000): Vom Experimentierfeld zum Massenmedium: Gestaltende Kräfte in der Entwicklung des Internet. In: Technikgeschichte 67, Nr. 4, S. 331-361.
- Friedewald, M.; Da Costa, O., ed. (2003). Science and Technology Roadmapping: Ambient Intelligence in Everyday Life (AmI@Life). Working Paper. Seville: Institute for Prospective Technology Studies IPTS.
- Friedewald, M.; Kolo, C. (2000): Nutzeranforderungen und zukünftige Endgeräte für Online-Dienste. In: Information Management & Consulting 15, Nr. 2, S. 57-62.
- Gaida, K. (2000): Regulierungsanalyse für neue DVB-T/GPRS-Dienste. In: Fernseh- und Kinotechnik 7/2000, S. 401ff.
- Gastaldo, F. (2003): Alternative Zugangstechnologien: Wireless LAN. In: VATM (Hrsg.): VATM-Jahrbuch 2003: Telekommunikation und Mehrwertdienste in Deutschland. Berlin: Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten e.V., S. 35-42.
- Gerum, E.; Sjurts, I.; Stieglitz, N. (2003): Der Mobilfunkmarkt im Umbruch: Eine innovationsökonomische und unternehmensstrategische Analyse. Wiesbaden: Deutscher Universitäts-Verlag.
- Götz, A.; Waldenmaier, S. (2002): UMTS-Netzaufbau in vollem Gange. In: Funkschau 6/2002, S. 36-39.
- Gries, C. (2003). Die Entwicklung der Nachfrage nach breitbandigem Internet-Zugang. Diskussionsbeitrag 242. Bad Honnef: Wissenschaftliches Institut für Kommunikationsdienste WIK.

- Groebl, A. (2003): Should we regulate any aspects of wireless? In: Telecommunications Policy 27, S. 435-455.
- Gruber, P. (2003): UMTS - multimediales Risiko. In: Computerwoche 49/2003 vom 05.12.2003.
- Hansen, S. (2003): DAB a.D.? In: c't - Magazin für Computertechnik 18/2003, S. 27.
- Harnischfeger, M.; Kolo, C.; Zoche, P. (1998). Mediennutzung der Zukunft im privaten Sektor: Expertenumfrage des Fraunhofer-Instituts für Systemtechnik und Innovationsforschung im Auftrag des Medienpädagogischen Forschungsverbundes Südwest. Karlsruhe: ISI.
- Hastenteufel, H. (2003): Tarifpoker um multimediale Dienste. In: Computerwoche 49/2003 vom 05.12.2003.
- Hege, H. (2001): Medienrecht im digitalen Zeitalter. In: Fernsehen Heute und Morgen: Technik - Märkte - Strategien, 3 Aufl. Berlin: FK TG - Fernseh- und Kameratechnische Gesellschaft e.V.; Frankfurt: Deutsche TV-Plattform e.V.
- Hempell, T. (2002). Technologische Leistungsfähigkeit und der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien. Studien zum deutschen Innovationssystem 16-2003. Mannheim: Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung (ZEW).
- Hill, J. (2003): Hotspots - wer verdient daran? In: Computerwoche 21/2003, S. 10-11.
- Horstmann, R. ; Timm, U. J. (1998): Pull-/Push-Technologie. In: Wirtschaftsinformatik 40, Nr. 3, S. 242-244.
- Hubschmidt, M.; Kölmel, B. (2003). Mobile Business - Location Based Services als Killerapplikation. Karlsruhe: Yellowmap. http://www.e-lba.com/YellowMap_Location%20Based%20Services%20als%20Killerapplikation.pdf.

- IDR (2000). Einführung des digitalen Rundfunks in Deutschland: „Startszenario 2000“. Sachstandsbericht und Empfehlungen der Initiative „Digitaler Rundfunk“ zur Digitalisierung von Hörfunk und Fernsehen unter Berücksichtigung der Verbreitung über Kabel, Satellit und Rundfunksender. Dokumentation 481. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi), Initiative Digitaler Rundfunk.
- IEEE 802.11 (1999). Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. ISO/IEC Technical Report 8802-11. Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- Infosat (2004): Berlin goes digital (Teil 1). In: Infosat 18, Nr. 191, S. 28-40.
- Intel (2003). IEEE 802.16 and WiMAX - Broadband Wireless Access for Everyone. White Paper. Intel Corporation.
- Ishii, K. (2004): Internet use via mobile phone in Japan. In: Telecommunications Policy 28, Nr. 1, S. 43-58.
- ISO/IEC 13818 (1996ff.). MPEG-2: Generic coding of moving pictures and associated audio information. International Institution for Standardisation.
- ITU (2002). Internet for a Mobile Generation. ITU Internet Report. Geneva: International Telecommunication Union.
- Just, C.; Mattke, S. (2003): Die nächste Internet Blase. In: Technology Review 9/2003, S. 66-70.
- Karakanovsky, E. (2003): Mobile services evolution. Paper presented at the ITU-BDT Seminar on Network Evolution, Sofia, Bulgaria 21-24 January 2003.
- Kartes, C. (2002): WLAN-Sicherheit heute und morgen. In: Funkschau 25-26/2002 vom 13. Dezember, S. 32-33.
- Katz, M. L.; Shapiro, C. (1985): Network Externalities, Competition, and Compatibility. In: American Economic Review 75, Nr. 3, S. 424-440.

- Kral, A.; Kreft, H. (2003): Wireless LANs Networker's Guide: Bluetooth, Hiper-LAN, WLAN & Co. München: Markt + Technik.
- Krempl, S. (2003): Digi-Antenne macht Dampf. In: c't - Magazin für Computertechnik 19/2003, S. 28-29.
- Ladebusch, U.; Föllscher, H. (2002): „Hand-Over-Algorithmus“ für den mobilen DVB-T-Empfang. In: Fernseh- und Kinotechnik 56, Nr. 3, S. 105-111.
- Lehr, W.; McKnight, L. W. (2003): Wireless Internet Access: 3G vs. WiFi? In: Telecommunications Policy 27, S. 351-370.
- Lehrer, M. (2004): National Lead Markets and the Design Competition for 3G Network Applications. In: Journal of Business Research 57, im Erscheinen.
- Leitner, C., ed. (2003). eGovernment in Europe: The State of Affairs. Maastricht: European Institute of Public Administration.
- Losinski, Z. (2003). Parlay/OSA - A new Way to Create Wireless Services. IEC Mobile Wireless Data.
- Lütkeke, G. (Hrsg.) (1999): Multimedia-Home-Platform (MHP): Grundlage für die Konvergenz der Medien. Basispapier zum Einstieg in einen freien Markt für digitales Fernsehen in Deutschland. Frankfurt: Deutsche TV-Plattform.
- Magedanz, T. (2002): Towards Open Service APIs for Convergent Networks - A Technical Overview of Parlay and 3GPP OSA. In: IBC „Mobile Open Service Architecture“ Congress, London, UK, 24-26 Juni 2002.
- Magedanz, T. et al. (2001): Voice/ Data Integration - A Snapshot of Intelligent Networks and Internet Convergence. In: Computer Communications 35, Nr. 5.

- Magedanz, T. et al. (2003): A unified IN-Internet Service Environment based on Parlay. In: Proceedings of the 8th International Conference on Intelligence in next generation Networks (ICIN 2003), Bordeaux - France, 31 March – 3 April 2003, S. 264-268.
- Magedanz, T.; Popescu-Zeletin, R. (1996): Intelligent Networks - Basic technology, Standards and Evolution. London: International Thomson Computer Press.
- Magedanz, T.; Venieris, I.; Zizza, F. (2000): Flexible Hybrid Service Provisioning across Switched Circuit Networks and the Internet. In: IEEE Intelligent Network Workshop (IN 2000), Cape Town, South Africa, May 7-11, 2000.
- Mahler, A.; Panienka, M. (2004): Bitstream Access. In: Funkschau 2/2004, S. 40-41.
- Maitland, C. F.; Bauer, J. M.; Westerveld, R. (2002): The European Market for Mobile Data: Evolving Value Chains and Industry Structures. In: Telecommunications Policy 26, S. 485-504.
- Malerba, F. (2002): Sectoral Systems of Innovation and Production. In: Research Policy 31, S. 247-264.
- Medosch, A. (2004): Freie Netze: Geschichte, Politik und Kultur offener WLAN-Netz. Hannover: Verlag Heinz Heise.
- Mertens, P. ; Back, A. (Hrsg.) (1997): Lexikon der Wirtschaftsinformatik. Berlin [u. a.]: Springer.
- Müller, G.; Kreutzer, M.; Strasser, M. et al. (2003): Geduldige Technik für ungeduldige Patienten: Führt Ubiquitous Computing zu mehr Selbstbestimmung? In: Mattern, F. (Hrsg.): Total vernetzt: Szenarien einer informatisierten Welt. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Müller-Veerse, F.; Kohlenbach, B.; Bout, D. et al. (2001). UMTS Report: An Investment Perspective. London: Durlacher Research.

N3GBCC - National Host for 3Gb Applications (2003). National 3Gb Testbed Reference Architecture. Report 1. Berlin.

Nokia (2001). Making Money with 3G Services. White Paper. Nokia Group.

Nokia (2004). IP Datacasting – Bringing TV to the Mobile Phone. White Paper. Nokia Group.

Oertel, B.; Steinmüller, K.; Beyer, L. et al. (2001). Entwicklung und zukünftige Bedeutung mobiler Multimediadienste. Werkstattbericht 49. Berlin: Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Sekretariat für Zukunftsfor- schung, Institut Arbeit und Technik.

Olla, P.; Patel, N. V. (2002): A value chain model for mobile data service providers. In: Telecommunications Policy 26, S. 551-571.

PbS AG (2003). PbS-Content-Studie 2003. München. <http://www.pbs-ag.de>.

Polatschek, K. (2003): When Newspapers Go Electric. Bausteine zu einer Chrono- logie des Hypes. In: Dittrich, K. R.; König, W. et al. (Hrsg.): Informatik 2003 - Innovative Informatikanwendungen. Bonn und Berlin: Bonner Köllen Ver- lag (GI-Edition - Lecture Notes in Informatics (LNI), 35), S. 151-158.

Possi, P. (2002). Overview of the Universal Mobile Telecommunication System (DRAFT, July 2002). Aufgerufen am 3. November 2003. <http://www.umtsworld.com/technology/overview.htm>

Prehl, S. (2002): UMTS-Geschäftsmodelle sind nicht tragfähig. In: Computerwoche 26/2002 vom 28.06.2002.

RegTP (2001). Eckpunkte zur sachlichen und räumlichen Abgrenzung von Märkten und der Feststellung einer marktbeherrschenden Stellung. Bonn: Regulie- rungsbehörde für Telekommunikation und Post.

Reimers, U. (2002): DVB and the Multimedia Home Platform. In: IEEE Internatio- nal Symposium on Consumer Electronics (ISCE), Erfurt, 23.9.2002.

- Reimers, U. (2003): DVB-T: Basis für neue Inhalte und Anwendungen. Vortrag auf dem 12. Symposium der Deutschen TV-Plattform, Berlin, 15. Mai 2003.
- Roberts, J. H.; Morrison, P. D. (2002): Assessing market structure and company fit based on consumer perceptions in dynamic information technology markets. In: *Journals of Business Research* 55, S. 679-686.
- Rodini, M.; Ward, M. R.; Woroch, G. A. (2003): Going Mobile: Substitutability Between Fixed and Mobile Access. In: *Telecommunications Policy* 27, S. 457-477.
- Rosenberg, J.; Schulzrinne, H.; Camarillo, G. et al. (2002). SIP: Session Initiation Protocol. Request for Comments 3261. Network Working Group.
- Roy, A.; Liss, C. A. (2002): Mobilempfang von DVB-T-Signalen - Messungen und Stand der Empfängertechnik. In: *Fernseh- und Kinotechnik* 56, Nr. 3, S. 112-115.
- Sabat, H. K. (2002): The evolving mobile wireless value chain and market structure. In: *Telecommunications Policy* 26, S. 505-535.
- Sam, M. A.; Down, K.; Clements, J.; Rabin, J. (2000). The Services and Technology of the Wireless Internet: Costs and Benefits. Global Wireless Industry Report 2. Toronto: Dundee Securities Corporation. http://www.ecommerce-scotland.org/mbusiness/wps/GlobalWirelessIndustry_2.pdf.
- Schenk, M.; Wolf, M. (2001). Nutzung und Akzeptanz von E-Commerce. E-Commerce und die Bürger. Arbeitsbericht 209. Stuttgart: Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg.
- Schiller, J. (2001): Mobilkommunikation - Techniken für das allgegenwärtige Internet. München: Addison Wesley.
- Schulz, W.; Jürgens, U.; Held, T.; Dreyer, S. (2002). Regulation of Broadcasting and Internet Services in Germany: A Brief Overview. Working Paper 13. Hamburg: Hans-Bredow-Institut für Medienforschung an der Universität Hamburg.

- Sellin, R. (2002): Es liegt was in der Luft: Standards, Technik, Sicherheit und Services bei Wireless LANs. In: NET - Zeitschrift für Kommunikationsmanagement 12/2002, S. 36-38.
- Sellin, R. (2003): PWLAN als UMTS-Alternative? In: NET - Zeitschrift für Kommunikationsmanagement 5/2003, S. 52-56.
- Sidel, P. H.; Mayhew, G. E. (2003). The Emergence of Context: A Survey of MobileNet User Behavior. Niigata: International University of Japan, Yamato-machi, Minami Uonuma-gun.
- Siegmund, G. (2002): Technologie der Netze. Heidelberg: Hüthig Verlag.
- Sietmann, R. (2004): Revolution in kleinen Schritten, UWB kündigt sich als Nahbereichs-Funkstandard an. In: c't - Magazin für Computertechnik 2004, Nr. 4, S. 204
- Sisalem, D.; Fiedler, J.; Ruppelt, R. (2003): SIP and IPv6: Why and How? In: SAINT2003, Orlando (Florida, USA), January 27-31, 2003.
- Stanossek, G. (2003): Hotspots breiten sich aus. In: Funkschau 6/2003 vom 21. März, S. 10-13.
- Steinbock, D. (2003): Globalization of wireless value system: from geographic to strategic advantages. In: Telecommunications Policy 26, S. 207-235.
- Thielmann, B. (2000): Strategisches Innovations-Management in konvergierenden Märkten. Wiesbaden: Gabler.
- Thome, R. ; Schinzer, H. (Hrsg.) (1997): Electronic commerce: Anwendungsbereiche und Potenziale der digitalen Geschäftsabwicklung. München: Vahlen.
- Traber, E. (2003): Das abhörsichere WLAN. In: Funkschau 21/2003, S. 10-14.

- Tushman , M. L.; Anderson , P. (1986): Technological Discontinuities and Organizational Environments. In: Administrative Science Quarterly 31, Nr. 3, S. 439-465.
- Ulset, S. (2002): Mobile virtual network operators: a strategic transaction cost analysis of preliminary experiences. In: Telecommunications Policy 26, Nr. 9-10, S. 537-549.
- UMTS Forum (2000). The UMTS Third Generation Market - Structuring the Service Revenues Opportunities: Including Worldwide and Regional Forecasts for Customised Infotainment, Mobile Intranet/Extranet Access, and Multimedia Messaging Service. Report 9. London: UMTS Forum.
- UMTS Forum (2002b). Long Term Potenzial Remains High For 3G Mobile Data Services. Report 18. London: UMTS Forum.
- UMTS Forum (2002c). Charging, Billing and Payment Views on 3G Business Models. Report 21. London: UMTS Forum.
- UMTS Forum; Björnsjö, K.; Briancon, A. et al. (2002a). Impact & Opportunity: Public Wireless LANs and 3G Business Revenues. Report 22. London: UMTS Forum.
- UMTS Forum; Healy, E.; Young, T.; Godinez, C. (2001a). The UMTS Third Generation: Market Study Update. Including updated worldwide and regional forecasts for Mobile Intranet/Extranet, Customised Infotainment, Mobile Internet Access, Multimedia Messaging Service, Location-Based Services, and Voice. Report 17. London: UMTS Forum.
- van den Ende, J. (2003): Modes of Governance of New Service Development for Mobile Networks: A Lifecycle Perspective. In: Research Policy 32, Nr. 8, S. 1501-1518.
- van Eimeren, B.; Gerhard, H.; Fres, B. (2003): Internetverbreitung in Deutschland: Unerwartet hoher Zuwachs. In: Media Perspektiven 8/2003, S. 338-358.

- Verma, D. C. (2002): Simplifying Network Administration Using Policy-based Management. In: IEEE Network 16, Nr. 2, S. 20-26.
- Vollbrecht, J.; Calhoun, P.; Farrell, S. et al. (2000). AAA Authorization Framework. RFC 2904. Internet Engineering Task Force.
- Wächter, T. (Hrsg.) (1999): Übergang vom analogen zum digitalen terrestrischen Fernsehen: Grundlagen - Anforderungen - Szenarien. Vorgelegt von der Arbeitsgruppe DVB-T Einführung der Deutschen TV-Plattform. Frankfurt: Deutsche TV-Plattform.
- Waldenmaier, S. (2003a): Mobile Office wird Realität. In: Funkschau 17/2003, S. 8-12.
- Waldenmaier, S. (2003b): Unternehmensdaten für unterwegs. In: Funkschau 15-16/2001, S. 12-14.
- Waldenmaier, S. (2003c): Hotspot-Tarife der Mobilfunk-Netzbetreiber. In: Funkschau 15-16/2003 vom 1. August, S. 10-11.
- Waldenmaier, S. (2003d): WLAN-Betreiber auf Brautschau. In: Funkschau 17/2003, S. 38-39.
- Walke, B.; Althoff, M.-P.; Seidenberg, P. (2002): UMTS - ein Kurs: Universal Mobile Telecommunications System. 2. Aufl. Weil der Stadt: J. Schlembach Fachverlag.
- Wallbaum, M.; Pils, C. (2002): Technologische Grundlagen des Mobile Commerce. In: Teichmann, R.; Lehner, F. (Hrsg.): Mobile Commerce: Strategien, Geschäftsmodelle, Fallstudien. Berlin und Heidelberg: Springer, S. 51-109.
- Welfens, P. J. J.; Jungmittag, A.; Beckert, B. et al. (2003). Internetwirtschaft 2010 – Perspektiven und Auswirkungen. Bericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit. Wuppertal: Europäisches Institut für Internationale Wirtschaftsbeziehungen an der Universität Wuppertal, Karlsruhe: Fraunhofer ISI.

- Wendel, T. H. (2004): Der nächste Schlag - Nach UMTS droht den Telefonkonzernen ein neues Milliardendebakel: Eine Billig-Funktechnik dürfte bald viele Netze überflüssig machen. In: Berliner Zeitung vom 16. Januar 2004.
- Wichmann, T. (2003): WLAN: Nachbarschaftshilfe für UMTS? In: Computerwoche 49/2003 vom 05.12.2003.
- WiFi-Alliance (2003). Securing Wi-Fi Wireless Networks with Today's Technologies. Wi-Fi Alliance.
- Wirtz, B. W. (2001): Reconfiguration of Value Chains in Converging Media and Communication Markets. In: Long Range Planning 34, S. 489-506.
- Witzki, A. (2003a): Multi-Access Roaming. In: Funkschau 10/2003 vom 16. Mai 2003, S. 40-42.
- Witzki, A. (2003b): Datendienste über GPRS. In: Funkschau 5/2003, S. 42-45.
- Wurm, M. (2003): Mobilfunkbetreiber setze auf WLAN-Hotspots. In: Computer Reseller News 20/2003 vom 15. Mai, S. 60.
- Ziegler, M. (2003). Aktuelle Marktübersicht: Geschäftsmodelle für digitale Inhalte. Eschborn: Detecon.
- Zoche, P. ; Kimpeler, S. ; Joepgen, M. (2002): Virtuelle Mobilität: Ein Phänomen mit physischen Konsequenzen? Zur Wirkung der Nutzung von Chat, Online-Banking und Online-Reiseangeboten auf das physische Mobilitätsverhalten. Berlin und Heidelberg: Springer.
- Zypries, B. (2003). Ein modernes Urheberrecht für die Informationsgesellschaft. Festvortrag bei der Alcatel-SEL-Stiftung am 24. Oktober 2003 in Stuttgart.

Internetseiten (Auswahl)

3G CDMA by QUALCOMM: <http://www.3gtoday.com>

3GPP 3rd Generation Partnership Project: URL: <http://www.3gpp.org/>

3rd Generation Partnership Project 2, amerikanisches 3G Standardisierungsgremium:
<http://www.3gpp2.org>

3rd Generation Partnership Project, Europäisches 3G Standardisierungsgremium:
<http://www.3gpp.org>

Airdata AG: <http://www.airdata.ag>

Broadcast Multimedia Convergence-Projekt: <http://www.bmco-berlin.com>

Community Wireless: <http://www.communitywireless.org>

Deutsche TV-Plattform: <http://www.tv-plattform.de/>

DVB Project: <http://www.mhp.org/> und <http://www.dvb.org>

ETSI HiperLAN/2 Standard: <http://portal.etsi.org/bran/hta/Hiperlan/hiperlan2.asp>

Freifunk.net-Initiative zur Verbreitung freier Funknetzwerke: <http://www.freifunk.net>

Heise News: <http://www.heise.de/>

HiperLAN2 Global Forum: <http://www.hiperlan2.com>

HomeRF Working Group: <http://www.palowireless.com/homerf>

IEEE 802.16 Working Group: <http://grouper.ieee.org/groups/802/16>

IMT-2000 Projekt der International Telecommunication Union: <http://www.itu.int/osg/imt-project>

Institut für Rundfunktechnik: <http://www.irt.de/IRT>

JAIN: http://java.sun.com/products/jain/api_specs.html

Meshnet: <http://meshnet.sourceforge.net>

MobilMedia-Projekte: <http://www.mobilmedia.de>

OMA: Open Mobile Alliance web site: <http://www.openmobilealliance.org>

Parlay: <http://www.parlay.org/specs/index.asp>

Ultra Wide Band (deutsche Seite mit Grundlagen und weiteren Quellen):
<http://www.ate.uni-duisburg.de/uwb/>

Ultra Wide Band Working Group: <http://uwb.org>

UMTS Forum: <http://www.umts-forum.org>

WiMAX Forum: <http://www.wimaxforum.org>

Interviewpartner und Workshopteilnehmer

Name	Institution
Dr. Jörg Hahn	Adisoft AG, Berlin
Kaspar Dütting	Alcatel SEL AG, Stuttgart
Rolf Fricke	Condat GmbH, Berlin
Ralph Hinderberger	Cyberworx, Essen
Norbert Eder	Debitel AG, Stuttgart
Matthes Derdack	Derdack Software Engineering GmbH, Potsdam
Markus Schaffrin	ECO Forum, Verband der deutschen Internetwirtschaft e.V., Köln
Dr. Norbert Niebert, Dr. Ralph Tönjes	Ericsson Eurolab Deutschland GmbH, Aachen/Herzogenrath
Roland Buß	Fraunhofer-Institut für Nachrichtentechnik, Berlin
Prof. Dr. Jochen Schiller	Freie Universität Berlin, Institut für Informatik
Christophe Maire	gate 5 AG, Berlin
Hans Weber, Eckhard Wehner	Gesellschaft für Anwenderinformations- und Arbeitsplatz- kommunikations-Systeme mbH (GefAA), Berlin
Thomas Koch	Illuminator, Berlin
Dr. Chris Weck	Institut für Rundfunktechnik GmbH, München
Shane Wall, Jean- Christophe Lonchamp, Lee Tapper, Dan Dahle	Intel Corporation
Ulrich Ackermann	IVU Traffic Technologies AG, Berlin
Eckhard Ball	M3 Connect GmbH, Aachen
Dr. Mihai Mateescu	Motorola GmbH, Berlin
Dr. Georg Lütteke	Philips GmbH, Hamburg
Dr. Olaf Föllinger	S.E.S.A, Software und Systeme AG, Berlin
Dr. Walter Konhäuser, Dr. Iavor Antonov	Siemens AG, ICM, Berlin
Dr. Klaus-D. Kohrt	Siemens AG, München
Dr. Ingo Schneider, Karl- Heinz Laudan	T-Mobile, Bonn
Hubert Fank	T-Systems International GmbH Media& Broadcasting, Bonn
Dr. Peter Pogrzeba	T-Systems Nova GmbH Berkorn, Berlin
Dr. Bettina Horster	Vivai Software AG, Dortmund
Frank Lambrecht	Vodafone D2 GmbH, Düsseldorf
Dr. Bernhard Kölmel	Yellowmap AG, Karlsruhe

Abkürzungen

2G	2 nd Generation mobile systems
3G	3 rd Generation mobile systems
3GPP	3 rd Generation Partnership Project
4G	4 th Generation mobile systems
AAA	Authentifizierung-, Authorisierungs- und Abrechnungsinfrastruktur
API	Application Programming Interface
ASP	Application Service Provider
ATM	Asynchronous Transfer Mode
ATSC	Advanced Television Systems Committee
BMCO	Broadcast Multimedia Convergence
BRI	Basic Rate Interface
BSC	Base Station Controller
BSS	Business Support System
BTS	Base Transceiver Station
CAMEL	Customized Applicatin for Mobile Network Enhanced Logic
CDMA	Code Division Multiple Access
CGI	Common Gateway Interface
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
CRM	Customer Relationship Management
DAB	Digital Audio Broadcasting
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol
D-WDM	Dense Wavelength Division Multiplexing
EDGE	Enhanced Data rates for GSM Evolution
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EU	European Union
FDD	Frequency Division Duplex
GGSN	Gateway GPRS Support Node
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile communications
GSN	GPRS Support Nodes
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IETF	Internet Engineering Task Force
IMS	Internet Multimedia Subsystem
IMT-2000	International Mobile Telecommunications at 2000 MHz
INAP	Intelligent Network Application Part
IP	Integrated Project Internet Protocol
IPR	Intellectual Property Rights
IPSec	Secure Internet Protocol

IRT	Institut für Rundfunktechnik
IRTF	Internet Research Task Force
ISDN	Integrated Services Digital Network
ISP	Internet Service Provider
IT	Information Technology
ITU-R	International Telecommunication Union – Radiocommunication Sector
ITU-T	International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector
IuKDG	Informations- und Kommunikationsdienste-Gesetz
J2EE	Java 2 Enterprise Edition
J2ME	Java 2 Micro Edition
J2SE	Java 2.0 Standard Edition
JAIN	Java APIs for Integrated Networks
LAN	Local Area Network
LBS	Location Based Service
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol
M2M	Machine to Machine
MAN	Metropolitan Area Network
MAP	Mobile Application Part
MBMS	Multimedia Broadcast Multicast Services
MBWA	Mobile Broadband Wireless Access
MDA	Model Driven Architecture
MDStV	Mediendienste-Staatsvertrag
MHP	Multimedia Home Plattform
MMD	Multimedia Distribution Plattform
MMS	Multimedia Messaging System
MPLS	Multi Protocol Label Switching
MSC	Mobile Switching Center
OMA	Open Mobile Alliance
OSA	Open Service Access
OSGi	Open services Gateway Initiative
OSI	Open Systems Interconnection
OSS	Operations Support System
PDA	Personal Digital Assistant
PIM	Platform Independent Model
PRI	Primary Rate Interface
PSM	Platform Specific Model
PSTN	Public Switched Telephone Network
QoS	Quality of Service
RADIUS	Remote Authentication Dial-In User Service
RLL	Radio in the Local Loop
RMI	Remote Method Invocation
RNC	Radio Network Controller
RStV	Rundfunkstaatsvertrag

RSVP	Resource Reservation Protocol
RTD	Research and Technology Development
SCE	Service Centric Environment
SCEA	Service Centric Environment Architecture
SCM	Supply Chain Management
SCN	Service Centric Network
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SDL	Specification and Description Language
SE	Service Environment
SGSN	Serving GPRS Support Node
SID	Shared Information / Data Model
SIM	Subscriber Identify Module
SIP	Session Initiation Protocol
SLA	Service Level Agreement
SME	Small and Medium-sized Enterprise
SMS	Short Message Service
SNMP	Simple Network Management Protocol
SS7	Signalling System 7
TDD	Time Division Duplex
TDG	Teledienstgesetz
TINA	Telecommunications Information Networking Architecture
TNA	Technology Neutral Architecture
TTC	Telecommunication Technology Committee
TTCN	Tree and Tabular Combined Notation
UDDI	Universal Description, Discovery and Integration
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTP	UML Testing Profile
UWB	Ultra Wide Band
VHE	Virtual Home Environment
VoIP	Voice over IP
VoWLAN	Voice over Wireless Local Area Network
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network
W-CDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WEP	Wired Equivalent Privacy
Wi-Fi	Wireless Fidelity
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WISP	Wireless Internet Service Provider
WLAN	Wireless Local Area Network
WLL	Wireless Local Loop
WWW	World Wide Web
XDSL	x Digital Subscriber Line
XML	eXtensible Markup Language