



**Fraunhofer** Institut  
Systemtechnik und  
Innovationsforschung



**Fraunhofer** Institut für Offene  
Kommunikationssysteme

# **Wechselseitiges Verhältnis hochbitratiger Funknetze in künftigen Telekommunikationsmärkten**

Kurzfassung des Endberichts an das  
Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA)

Projekt-Nr. 23/03

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

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

Karlsruhe und Berlin, März 2004



## **Inhalt**

Ausgangslage und Fragestellung .....	1
Veränderte Wertschöpfungskette .....	1
Veränderte Akteurskonstellation .....	3
Mobile Telekommunikationsdienste .....	4
Endgeräte für mobile Dienste .....	7
Mobilfunktechnologien der dritten Generation.....	8
Wireless Local Area Networks (WLANs) .....	10
Digitales Fernsehen .....	14
Wechselwirkungen und Synergien .....	15
Ansätze zur Realisierung von Diensten unabhängig von Netzwerktechnologien .....	17
Zusammenfassung und Schlussfolgerungen .....	18
Anhang.....	25



## **Ausgangslage und Fragestellung**

Mit der Vergabe von UMTS-Lizenzen im Jahr 2000, der Schaffung der regulatorischen Voraussetzungen für die Einführung des digitalen terrestrischen Rundfunks sowie der Freigabe des 5 GHz-Bandes für drahtlose lokale Netze (Wireless Local Area Networks, WLAN) im Jahr 2002 wurde der deutsche Telekommunikationsmarkt für hochbitratige Mobilfunksysteme geöffnet. Lange war unklar, welche dieser Technologien sich in welchen Anwendungskontexten durchsetzen werden und ob es zu einer Konvergenz der Netze kommen wird. So wurden WLAN-Anwendungen noch 2001 als eine ernste 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, werden WLAN-Hotspots in Deutschland noch vorwiegend von kleinen und mittelständischen Unternehmen betrieben. Der Aufbau einer Infrastruktur für den terrestrischen digitalen Rundfunk (DVB-T) hat gerade erst begonnen, ein flächendeckendes Netz ist jedoch vorerst nicht vorgesehen. Auch die Akteurskonstellationen sind noch weitgehend unklar.

All diese hochbitratigen Übertragungstechniken wurden separat entwickelt und standardisiert, sie richteten sich (ursprünglich) 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.

Damit stellt sich die Frage, ob und in welchem Ausmaß sich hochbitratige Funktechnologien substituieren oder ergänzt werden und welche technischen, wirtschaftlichen und regulatorischen Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit sich der Marktes für mobile, interoperable und von der Übertragungstechnik unabhängige Telekommunikationsdienste entwickeln kann. Von besonderem Interesse ist dabei, welche Rolle die Politik bei der Herstellung fairer Marktbedingungen spielen kann.

## **Veränderte Wertschöpfungskette**

Die Neuordnung der Wertschöpfungskette für mobile Telekommunikationsdienste wird durch die Konvergenzentwicklungen im Bereich des Internet und der Mobilkommunikation vorangetrieben. Dies betrifft zunächst die technische Konvergenz der Übertragungswege und Endgeräte, die dazu führt, 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 die-



fungskette aus Prozessen der Ursprungsbranchen sowie neuen, zusätzlichen Prozessen zusammen (Abbildung 1). Zu den Prozessen und Akteuren aus der Welt der Mobilkommunikation und des Internet kommen allerdings weitere Akteure, die als „Enabler“ von mobilen Telekommunikationsdiensten fungieren und die die Kluft zwischen Infrastruktur- und Endgeräteherstellern, Diensteanbietern und Netzbetreibern schließen.

## **Veränderte Akteurskonstellation**

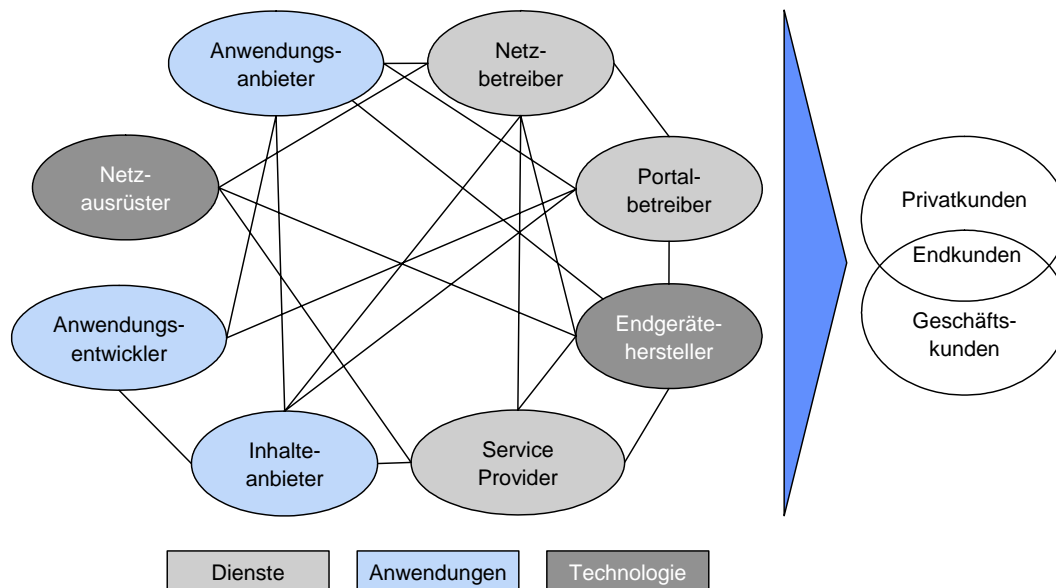
Die Akteure im entstehenden Markt für mobile Telekommunikationsdienste sind momentan dabei ihre Rollen neu zu definieren, da momentan eine Verschiebung der Wertschöpfung von der reinen Übertragung zu Diensten und Inhalten stattfindet. Bei der Positionierung der Akteure innerhalb der veränderten Wertschöpfungskette für mobile Dienste sind die existierenden Kompetenzen und Marktbeziehungen ebenso bedeutsam sind wie die verfolgte Geschäftsstrategie und die Machtbeziehungen zwischen den Akteuren. Andererseits ist es angesichts fest etablierter Industriestrukturen wenig wahrscheinlich, dass ausgerechnet der Markt für mobile Dienste extreme Formen 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.

Es ist 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 netzwerkartig in Verbindung stehen (vgl. Abbildung 2).

Anders als in den USA und Japan haben im europäischen Markt für mobile Dienste international aufgestellte Unternehmen wie Vodafone oder Nokia zwar einen deutlichen Marktvorsprung, der aber je nach Land stark variieren kann. In der Zukunft wird sich die Dominanz der europäischen Endgerätehersteller deutlich verringern, da insbesondere japanische und koreanische Unternehmen verstärkt auf dem deutschen und europäischen Markt tätig werden und auch (vorwiegend amerikanische) Hersteller aus dem Bereich der Informationstechnik zunehmend Marktanteile gewinnen. Die Frag-

mentierung 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. Daran wird sich trotz transnationaler Kooperationen auf absehbare Zeit kaum etwas ändern.

Abbildung 2: Mobiles Wertschöpfungs-Netzwerk



Quelle: EITO

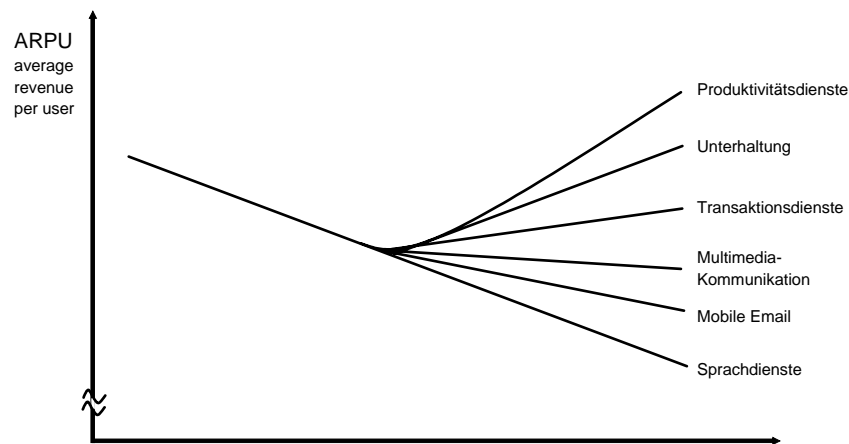
## Mobile Telekommunikationsdienste

Mobile Telekommunikationsdienste stehen nicht in unmittelbarer Konkurrenz zu stationären Diensten. Sie bieten den Nutzern vor allem drei Vorteile: Sie sind (1) wegen der drahtlosen Übertragung ortsunabhängig, (2) durch die Zuordnung eines Endgeräts zu einem bestimmten Nutzer personalisierbar und (3) bei Verwendung paketorientierter Übertragungsverfahren unmittelbar („always on“). Die Nutzung einer oder mehrerer dieser Eigenschaften verleiht mobilen Diensten einen zusätzlichen Nutzwert gegenüber vergleichbaren stationären Diensten.

Noch im Jahr 2000 erwirtschafteten die Mobilfunkbetreiber in Europa weit über 90 % ihrer Umsätze mit Sprachdiensten. 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, ist mit einem stark wachsenden Markt für mobile Daten- bzw. Internetdienste, sowohl absolut als auch beim

Anteil am Gesamtmarkt zu rechnen (Abbildung 3). Es kann davon ausgegangen werden, dass sich in Europa der Umsatzanteil der Datendienste von heute knapp 20 % auf etwa 35 % im Jahr 2007 erhöhen wird.

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



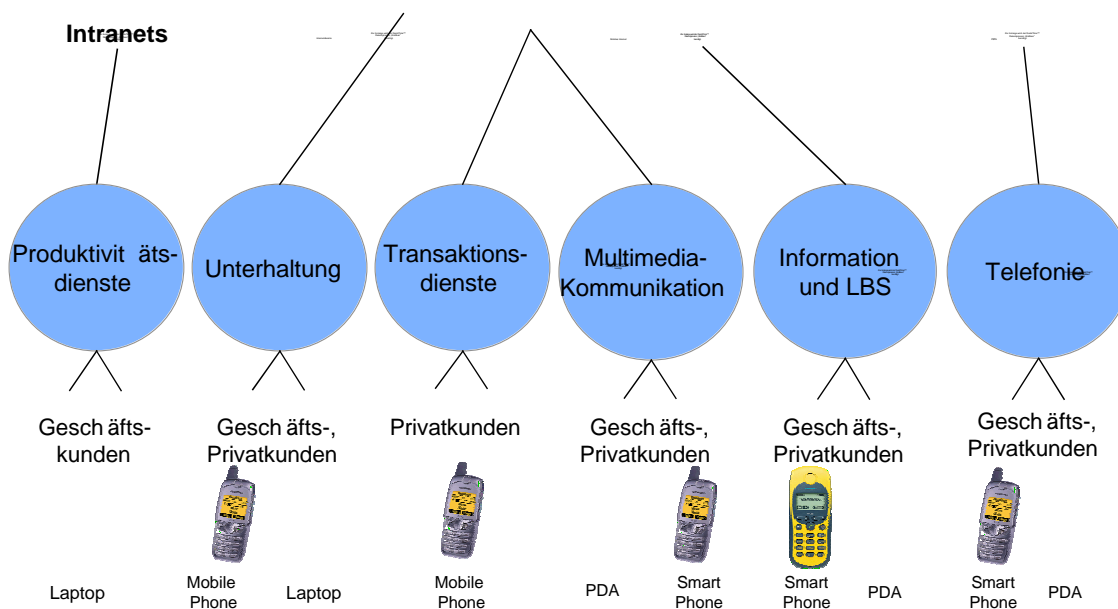
Eine Abschätzung der Entwicklung des Marktes für mobile Datendienste ist angesichts des gerade erst erfolgten UMTS-Netzstarts und des noch wenig entwickelten Marktes für GPRS-Datendienste schwierig. Einen Eindruck über die grundsätzliche Richtung kann allerdings ein Vergleich mit der Entwicklung auf weiter entwickelten Märkten wie Süd-Korea und insbesondere Japan geben. Dort stellen E-Mail und Chat mit über 75 % die mit Abstand populärste Anwendung dar. Es folgen nach dem Download von Bildern und Klingeltönen vor allem Informationsdienste (Nachrichten, Verkehr, Wetter). Auch in Deutschland äußern Privatkunden ein besonderes Interesse an Informationsdiensten zu den Themenbereichen Nachrichten, Wetter, Sport und Verkehr formuliert.

Insgesamt kann man bei den mobilen Diensten sechs Typen unterscheiden, die sich in Bezug auf die technischen Anforderungen an die Übertragungsqualität und das Endgerät sowie bei der typischen Zielgruppe erheblich voneinander unterscheiden (Abbildung 4).

Analysten gehen davon aus, dass sich der Markt für alle diese Dienste stark entwickeln wird, allerdings mit erheblichen Unterschieden bei der Größe der Nutzergruppen und damit auch bei den erzielbaren Umsätzen. 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 der

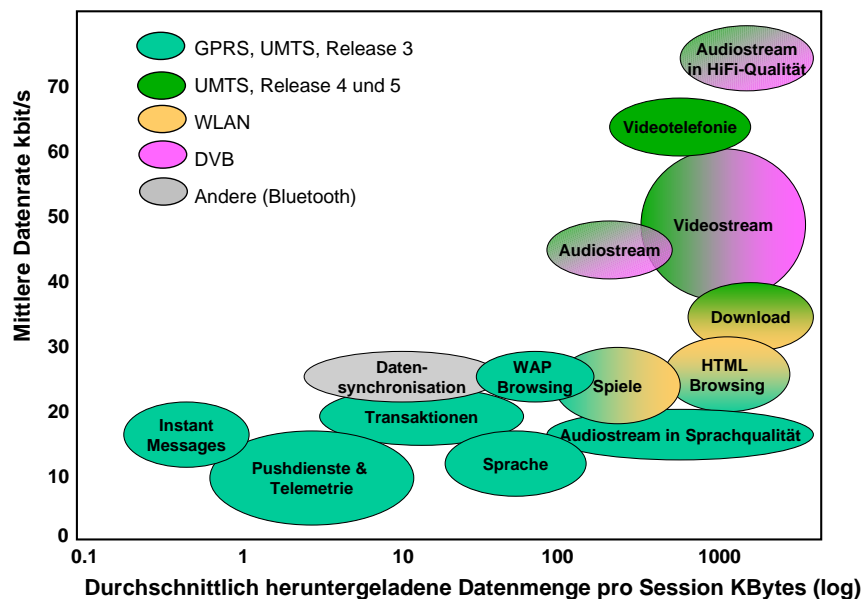
Umsätze erwartet. Ganz anders sieht die Prognose für die Bereiche der bereits erwähnten Informationsdienste und insbesondere der mobilen Unterhaltung aus. Der bislang eher moderat wachsende Unterhaltungsbereich wird mit der Einführung paketvermittelter Übertragungsformen und höherer Bandbreiten erheblich an Bedeutung gewinnen und mittelfristig den Markt für Inhalte und mobile Dienste beherrschen. Produktivitätsdienste (Business Services) entwickeln sich zum drittgrößten Segment in diesem Markt, während Transaktions-Dienste umsatzmäßig eher ein Nischenmarkt bleiben. Darüber hinaus besitzt die Mobilkommunikation weitere Anwendungspotenziale im Bereich der öffentlichen Verwaltungen und des Gesundheitswesens.

Abbildung 4: Typen mobiler Dienste mit Zielgruppen und typischen Endgeräten



Zwischen den unterschiedlichen Diensten existieren erhebliche Unterschiede bezüglich des Bandbreitenbedarfs und der zu übermittelnde Datenmenge (Abbildung 5). So müssen vor allem bei Audio- und Videodiensten große Datenmengen bei hoher Bandbreite transportiert werden, 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 5: Bandbreitenbedarf und durchschnittlicher Datendurchsatz bei unterschiedlichen Typen mobiler Telekommunikationsdienste



Quelle: Fraunhofer ISI in Anlehnung an Nokia 2001

## Endgeräte für mobile Dienste

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 durchschaut 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. Um bei einer solchen Differenzierung des Endgerätemarktes die Dienstentwicklung nicht weiter zu komplizieren, kann der Einsatz von weitgehend standardisierten Betriebssystemen und Softwareplattformen wie Java 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.

## **Mobilfunktechnologien der dritten Generation**

Im Herbst 2001 wurde in Japan das erste Mobilfunknetz der dritten Generation (IMT-2000) in Betrieb genommen. Inzwischen haben immer mehr Mobilfunkbetreiber weltweit 3G Systeme eingeführt und Anfang Mai 2004 gab es bereits 82 kommerzielle 3G Systembetreiber in 40 verschiedenen Ländern, wobei es sich bei den meisten der bisher eingeführten Systeme um cdma2000 basierte Systeme handelt. In Deutschland hat bisher erst Vodafone sein Netz für Endkunden in Betrieb genommen, die restlichen Anbieter werden im Laufe des Jahres 2004 folgen.

UMTS ist ein Standard für die breitbandige und Paket vermittelte drahtlose Datenübertragung und stellt eine graduelle Weiterentwicklung des etablierten Mobilfunkstandards GSM dar, bei dem bestimmte Mechanismen und Elemente des bestehenden Mobilfunknetzes weiter genutzt werden können. Auf diese Weise lässt sich ein allmählicher und damit kostengünstiger sowie bestehende Investitionen schützenden Übergang hinsichtlich der Netzinfrastruktur vollziehen.

In der momentanen Ausbaustufe (Release 3) wird das GSM-Kernnetz quasi unverändert übernommen, neu ist lediglich die hochbitratige Luftschnittstelle. Für den Netzaufbau waren wegen der geringeren Zellengröße zusätzliche Basisstationen und Sendemasten aufzubauen, die erhebliche Investitionen erforderlich gemacht haben. UMTS Release 3 ermöglicht eine Bruttoübertragungsrate von maximal 2 Mbit/s an der Funkstelle. Da sich die Nutzer einer Funkzelle diese Bandbreite teilen müssen, ist die praktische Übertragungsrate zumindest bei einer gewissen Auslastung der Zelle deutlich niedriger, realistisch sind eher Datenraten bis zu 128 kbit/s. Das gilt insbesondere,

wenn der Empfänger sich schneller bewegt. Da die Größe der Funkzelle bei einer hohen Anzahl von Nutzern drastisch sinkt, bleibt abzuwarten, inwieweit bei einer regen Nutzung die Abdeckung selbst in Ballungsgebieten gewährleistet werden kann.

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.

In der zweiten Ausbaustufe (UMTS Release 4) werden eine Dienstgüteunterstützung im Kernnetz, mehrere Ausführungsumgebungen sowie eine neue Dienstarchitektur eingeführt, die es den Netzbetreibern ermöglicht, weitere neue Dienste anbieten zu können. In der dritten Ausbaustufe (UMTS Release 5) wird schließlich ein völlig neues Kernnetzkonzept eingeführt, bei dem das bisherige GSM-Netz durch ein Netz auf Basis des Internet Protocol ersetzt wird. Erst damit wird der Übergang zur dritten Mobilfunkgeneration abgeschlossen sein. Das globale Internet könnte dann zumindest für paketorientierte Dienste als gemeinsame Basis fungieren.

Mit der Einführung von UMTS stehen die Netzbetreiber 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. 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).

Die Netzbetreiber müssen deshalb Strategien entwickeln, um Nachteile auszugleichen und zu neuen eigenen Wettbewerbsvorteilen zu gelangen. Die Beschränkung auf die Datenübertragung als Kerngeschäft ist dabei wenig Erfolg versprechend, da an einer Teilhabe an wachstumsintensiven Teilmärkten verzichtet würde. Bei der Entwicklung eines Marktes für mobile Dienste ist insbesondere Zugang Dritter zum Netz von hoher Bedeutung: 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. 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 zum zentralen Instrument der Netzbetreiber im Wettbewerb.

UMTS (bzw. GSM/GPRS in noch nicht mit UMTS versorgten Gebieten) wird auch im Wettbewerb mit anderen hochbitratigen Funknetzen (WLAN, DVB, WiMAX) die dominante Übertragungstechnologie für den Massenmarkt der Mobilkommunikation bleiben. Hierfür sprechen 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 Zuschnitt 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 Local Area Networks (WLANs)**

Unter dem Begriff WLAN (Wireless Local Area Network) werden solche Netze und Protokolle zusammengefasst, die eine drahtlose, örtlich begrenzte Datenkommunikation zwischen Endgeräten erlauben. In der Praxis am bedeutsamsten sind die Netze nach dem Protokollstandard IEEE 802.11, die überwiegend das lizenzfreie ISM-Frequenzband nutzen. Im Vergleich zu anderen drahtlosen Datenübermittlungstechniken (wie z. B. UMTS oder DVB) ist vor allem wichtig, dass die Kommunikation räumlich klar

auf einen Umkreis von wenigen hundert Metern begrenzt bleibt. Die Attraktivität dieser Technologie besteht darin, dass sie einfach, verfügbar und dabei durchaus leistungsfähig ist.

Bei einem WLAN wird durch einen Access Point eine Funkzelle aufgespannt, die innerhalb von Gebäuden auf ca. 50 m begrenzt und außerhalb geschlossener Räume bis zu 300 m reichen kann. Innerhalb dieser Zelle konkurrieren die Endgeräte um die zur Verfügung stehende Bandbreite („shared medium“), eine explizite Koordination mit benachbarten Funkzellen findet nicht statt. Als maximale Übertragungsrate sind je nach Standard zwischen 5 und 54 Mbit/s möglich, diese lassen sich allerdings nur in unmittelbarer Nähe des Access Points und bei nur einem in der Funkzelle betriebenen Endgerät erreichen (weitere Leistungsdaten für die unterschiedlichen WLAN-Standards sind im Anhang zu finden). Als problematisch ist bis auf weiteres der Sicherheitsaspekt zu sehen. Auch das „Roaming“ zwischen verschiedenen WLAN Netzen ist noch nicht zufrieden stellend gelöst. Diese Themen werden in der Standardisierung weiterer WLAN-Versionen angegangen, wobei schon jetzt eine verwirrende Standardvielfalt herrscht und die Interoperabilität dieser Standards ungewiss ist.

Wireless Local Area Networks wurden als drahtlose Variante der etablierten Ethernet-Technologie entwickelt worden. Sie eröffnen die Möglichkeit, Geräte ohne aufwändige Verkabelung 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. Die ersten öffentlichen WLAN-Access Points (so genannte Hotspots) wurden von Privatpersonen, von Universitätsrechenzentren und speziellen WLAN-Anbietern aufgebaut. Erst seit kurzem sind auch etablierte Telekommunikationsanbieter in diesem Geschäftsfeld tätig.

Die Anbieter von öffentlichen WLANs haben sich bei der Einrichtung 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.

Der mobile Internetzugang wird als Anwendung mit überragender Bedeutung im Zusammenhang mit WLANs gesehen. Neben der Internetnutzung sehen die Experten wegen des hohen Anteils an geschäftlichen Nutzern von WLANs im Vergleich zum

Gesamtmarkt das größte Potenzial bei geschäftlichen Anwendungen wie dem „mobilen Büro“. Ähnlich wie beim stationären Internetzugang und bei UMTS eignet sich das Zugangsgeschäft allerdings nicht zur Differenzierung der unterschiedlichen Anbieter, so dass es im Wettbewerb schließlich zu einem erheblichen Druck auf die Tarife kommen wird. Die Anbieter sind also gefordert, höherwertige WLAN-Dienste anzubieten oder Synergien mit anderen Netztechnologien, insbesondere UMTS herzustellen. Aus diesem Grund gehen viele der mittelständischen WLAN-Betreiber seit geraumer Zeit Kooperationen mit großen Telekommunikationsunternehmen und Diensteanbietern ein, durch die Kundenakquisition, einheitliche Abrechnung und über den Internetzugang hinausreichende Dienste abgedeckt werden. 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.

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. Aus diesem Grund sind die deutschen Mobilfunkunternehmen seit Anfang 2003 mit unterschiedlicher Intensität in den WLAN-Markt eingetreten.

Die wichtigsten Treiber und Barrieren auf der Angebots- und Nachfrageseite für eine stärkere Marktdurchdringung mit drahtlosen Netzen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 1: Treiber und Barrieren des WLAN-Marktes auf Angebots- und Nachfrageseite

	Angebotsseitig	Nachfrageseitig
Treiber	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verfügbare WLAN-Hardware zu weiter sinkenden Preise</li> <li>Verfügbarkeit von Anwendungen im Internet</li> <li>Wettbewerb zwischen Mobilfunkunternehmen und spezialisierten WLAN-Netzbetreibern</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Geringe Investitionen bei Aufrüstung vorhandener und Anschaffung neuer Endgeräte</li> <li>Nachfrage nach hoher Bandbreite</li> </ul>
Barrieren	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fragmentierter Markt</li> <li>Kosten für Übertragungskapazitäten im Kernnetz</li> <li>Möglichkeit von Störungen durch unlicenziertes Frequenzband; Dienstgüte kann nicht garantiert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sicherheits- und Datenschutzbedenken</li> <li>Mangelnde Nutzerfreundlichkeit</li> <li>Fehlendes Roaming; intransparente Abrechnungen</li> <li>Unattraktive Preismodelle</li> </ul>

Insgesamt hat sich Wireless LAN 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.

### **Andere WLAN-Technologien**

WiMAX (IEEE 802.16) ist eine 2001 ebenfalls von IEEE standardisierte Netzwerkwerktechnologie für breitbandige Punkt-zu-Mehrpunkt-Netze mit lokaler und regionaler Reichweite (Metropolitan Area Networks). 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. WiMAX arbeitet im (teilweise lizenzierten) Frequenzbereich zwischen 10 und 66 GHz und benötigt deswegen eine Sichtverbindung zwischen Sendemast und Empfangsgerät. Damit kann in einem Zellradius von bis zu 7 km eine Übertragungsbandbreite von etwa 100 Mbit/s bereitgestellt werden. Weiterentwicklungen von WiMAX zielen auf eine Vergrößerung der Reichweite und Mobilität der Empfangsgeräte. Die Einführung von WiMAX-Endgeräten ist für das Jahr 2005 geplant, kleine portable Endgeräte sind wegen des hohen Energieverbrauchs der WiMAX-Empfänger vorerst nicht abzusehen.

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

## Digitales Fernsehen

„Digital Video Broadcasting“ (DVB) bezeichnet die europäische Variante des digitalen Fernsehens. Neben den bereits verbreiteten Varianten für das Satelliten- und Kabelfernsehen, sind für mobile Dienste vor allem DVB-T (terrestrisch) und seit kurzem DVB-H (handheld) relevant. DVB basiert auf dem MPEG-2-Standard, bei dem die Video-Informationen so stark komprimiert werden, dass vergleichsweise geringe Datenraten bei subjektiv gleichwertig empfundener Bildqualität zur Übertragung benötigt werden. Daneben erlaubt DVB auch die Übertragung von Nicht-Fernseh-Angeboten, insbesondere von Datendiensten.

Die terrestrische Variante von DVB (DVB-T) bringt gegenüber der klassischen analogen Ausstrahlung viele Vorteile mit sich, insbesondere Mobilität. Auch bei ortsveränderlichen Empfängern (bis zu einer Geschwindigkeit von 170 km/h) ist ein Empfang mit einfachen Stabantennen möglich, dessen Qualität ebenso hoch wie beim stationären Empfang über Satellit oder Kabel sein soll. Bei Realisierung eines Rückkanals über ISDN, DSL, GPRS oder UMTS als Rückkanal sind auch interaktive Datendienste möglich.

Wegen des hohen Energiebedarfs und der dadurch bedingten kurzen Nutzungsdauer von DVB-T Endgeräten im mobilen Betrieb wurde von der Industrie eine neue energiesparende Variante für mobile Endgeräte (DVB-H, Handheld) spezifiziert, die im Laufe des Jahres 2004 durch ETSI standardisiert werden, so dass die Industrie Anfang 2005 mit der Entwicklung von DVB-H-Endgeräten beginnen kann.

Da der neue Handheld-Standard direkt auf DVB-T aufbaut und kompatibel sein soll, wird er ebenfalls einen terrestrischen, breitbandigen Punkt-zu-Multipunkt-Downstream bieten. Die Datenrate von DVB-H liegt bei 11 Mbit/s pro Kanal und ermöglicht die Übertragung von bis zu 25 Fernsehprogrammen in einer Auflösung von 360x288 Bildpunkten. Dies ist für Display wie sie bei UMTS-Telefonen und PDAs verwendet werden, ausreichend.

Unter Berücksichtigung der technischen, regulatorischen und marktlichen Voraussetzungen erscheinen folgende DVB-Dienste als besonders Erfolg versprechend:

- (1) Mobiler Fernsehempfang: Der mobile Empfang klassischer Fernsehprogramme über DVB in für Privatkunden ein attraktives Angebot. Die Zahlungsbereitschaft für solche Dienste ist allerdings gering.
- (2) Mobiles interaktives Fernsehen: Beim mobilen interaktiven Fernsehen werden die klassischen Fernsehprogramme um interaktive Elemente und Funktionen erweitert, die über einen (über GPRS oder UMTS realisierten) Interaktionskanal genutzt werden können.

- (3) 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.
- (4) Push-Dienste: In Kooperation mit einem Inhaltenanbieter werden aktuelle Informationen bestellt. Über einen Filter können auf dem Endgerät personalisierte Informationen zusammengestellt werden.
- (5) Datenverteildienste: Eine Sonderform der Push-Dienste sind die über DVB besonders ökonomisch zu realisierenden Datenverteildienste von Maschine zu Maschine.

Da DVB vor allem auf die Anforderungen des digitalen Fernsehens zugeschnitten ist, stellen sie 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. DVB-Dienste werden kurzfristig keine bedeutende Rolle auf dem Markt für mobile Telekommunikationsdienste spielen können. Mit dem Start von Pilotprojekten unter realistischen Nutzungsbedingungen ist erst ab 2005 zu rechnen, wenn erste mobile Endgeräte nach dem neuen DVB-H-Standard verfügbar sind. 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. 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.

## **Wechselwirkungen und Synergien**

Obwohl es keine grundsätzliche Konkurrenz zwischen der UMTS-, WLAN- und DVB-Technologie gibt, existieren sehr wohl Überschneidungen in bestimmten Teilbereichen.

Ein Konkurrenzverhältnis zwischen UMTS und WLAN ergibt 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. Aus technischer Sicht gibt es unterschiedliche Möglichkeiten zur Integration beider Technologien, die jeweils in Abhängigkeit vom Geschäftsmodell der/des Betreiber(s) ihre Relevanz haben. Anbieter, die sowohl im UMTS- als auch im WLAN-Geschäft tätig sind, können eine enge Kopplung beider Netze realisieren und so ihren Kunden das Beste beider Technologien anbieten. Bei diesem Szenario könnte die eingeschränkte Mobilität bei der WLAN-Nutzung aus Benutzersicht durch das Mobilfunk-

Kernnetz realisiert werden. Dienst können aus einer „Hand“ angeboten werden. Voraussetzung dafür wäre allerdings ein für den Nutzer transparenter Wechsel zwischen den Zugangsnetzen, was auch die Verwendung einer gemeinsamen AAA-Infrastruktur bedeutet. Eine lose Kopplung der Netze ermöglicht unabhängigen Anbietern den Zugang zum Mobilnetz, Hotspots können schnell und einfach integriert werden.

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. 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. Wahrscheinlich sind vorerst hybride Dienste, in denen beide Technologien in einem Kontext und Endgerät genutzt werden, beispielsweise bei mobilem Fernsehen oder SMS-Voting bei Spielshows.

Das Stichwort UMTS wurde in der Vergangenheit in der Regel mit höheren Bandbreiten gleichgesetzt. Doch die dritte Mobilfunk-Generation bringt einen weiteren und mindestens ebenso wichtigen Vorteil mit sich: Die Einführung einer IP-basierten Übertragungsplattform, welche die Bereitstellung interaktiver, multimedialer Dienstleistungen erlaubt. Dies ist auch für das Vermittlungssystem eine Herausforderung: Wo bisher im Wesentlichen fest geschaltete Punkt-zu-Punkt-Verbindungen übertragen werden mussten, gilt es nun, sowohl Telefongespräche wie auch Breitband-/Wireless LAN-Verbindungen, Videokonferenzen und Application-Sharing-Anwendungen über eine einheitliche Signalisierung zu ermöglichen. Zwar wird der gegenwärtige, auf leitungsvermittelter Übertragung beruhende GSM-Standard noch lange Zeit in Koexistenz mit dem UMTS-Mobilfunk-Netze bestehen, doch schon heute arbeiten die wichtige Akteure in Forschung und Industrie an IP-basierten Mobilfunk-Netzen. Die Entwicklung zum konvergenten Netz, das alle verfügbaren Teilnehmer-Zugangsnetze – ob GSM, Edge, WCDMA, xDSL, WLAN oder LAN – in eine alles übergreifende Netzarchitektur mit einem einheitlichen IP-basierten Kernnetz integriert, soll sich als schrittweise Evolution vollziehen.

Im Zusammenspiel all dieser Komponenten können ganz neue, einfach zu nutzende und über IP nahtlos integrierbare Dienste für den professionellen Nutzer und den privaten Endkunden entstehen.

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. 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 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.

## **Ansätze zur Realisierung von Diensten unabhängig von Netzwerktechnologien**

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, SIP) eine zentrale Rolle zu, tatsächlich sind sie als Kerntechnologie für den Erfolg von Diensten anzusehen.

Neue Informations- und Kommunikationsdienste müssen angesichts der existierenden Technologievielfalt 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. Genau diese Abstraktion von der konkreten Realisierung der Netzwerke vereinfacht die Entwicklung von Diensten, die allein auf der von einer Dienstplattform angebotenen Funktionalität basiert. Die Umsetzung auf die Netzebene und die Anpassung an Veränderungen im Netz bleibt für den Dienstentwickler transparent.

Dienste können so auch von Entwicklern implementiert werden, die zwar nicht auf Telekommunikationsnetze spezialisiert sind, aber ein für die Anwendung besonders wich-

tiges Branchenwissen mitbringen. 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. Darüber hinaus können auch die Entwicklungszeiten (bei längeren Lebenszyklen) verkürzt werden, so dass sich auch Kostenersparnisse ergeben werden.

Angesichts neuer, zum Teil komplexer Mehrwertdienste wird deutlich, dass auch die Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten neuer mobiler Dienste wesentlich komplexer werden. Es werden in der Regel mehrere Akteure zusammenwirken müssen, um Nutzern neue Dienste und Anwendungen anbieten zu können, die in möglichst einheitlicher Weise über unterschiedliche Endgeräte und Zugangsnetze zugänglich sein sollen. Hybride Dienste, die über Netzen jeweils unterschiedlicher Technologie zustande kommen, werden an Bedeutung gewinnen. Für das reibungslose Zusammenwirken der Akteure nehmen offene Schnittstellen und Dienstplattformen eine entscheidende Rolle ein. Sie bieten eine verbindliche Übereinkunft über Schnittstellen und Funktionalitäten. Der Erfolg vieler Dienste und Produkte hängt deshalb entscheidend von der Etablierung allgemein akzeptierter Dienstplattformen ab.

Angesichts der voranschreitenden Entwicklung der Netze in Richtung eines umfassenden All-IP-Kernnetzes mit Zugangnetzen unterschiedlichen Typs wird die IP-Technologie auch auf die Dienstebene an Einfluss gewinnen. In der Welt des Internet werden Mehrwertdienste zunehmend über das Session Initiation Protokoll (SIP) angeboten. Oberhalb von SIP können wiederum Mehrwertdienstplattformen wie OSA/Parlay oder IN/CAMEL zur Anwendung kommen.

Die Erbringen von Diensten über Netze unterschiedlicher Technologien hinweg ist in Hinblick auf Dienstqualitäten eine anspruchsvolle Aufgabe. In diesen Zusammenhang wird auch von programmierbaren All-IP-Netzwerken geredet, in denen auf Basis so genannter „Policies“ dienstgütaefähige Multimediadienste dynamisch angeboten werden. Die Vision dabei ist es, das Netzwerk im Sinne von Netzwerkelementen und -routern zu programmieren, um jeweils spezielle Mehrwertdienste anbieten zu können.

## **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Insgesamt kann festgestellt werden, 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.

Damit sich mobile Dienste im Spannungsfeld der unterschiedlichen Technologien und deren Rahmenbedingungen erfolgreich entwickeln können, ist allerdings eine Reihe von Barrieren zu überwinden. Die Politik kann Maßnahmen ergreifen, damit die sich bietenden Möglichkeiten hochbitratiger Funknetze von den Marktteilnehmern auch tatsächlich realisiert werden können.

### **Offene Standards 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. Um den Markteintritt von KMUs zu fördern, wird die **Etablierung offener und unabhängiger Testbeds** vorgeschlagen, die jedem interessierten Unternehmen Zugang zu innovativer Technologie und Infrastruktur bieten.

Die dynamisierende Wirkung so genannter „Enabling Technologies“ für die Dienstentwicklung kommt nur zum Tragen, wenn die Übertragungstechnologien und Schnittstellen offen zugänglich sind. Deshalb 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 sollte die Politik eine impulsgebende und moderierende Rolle übernehmen.

Nach der Einigung auf bestimmte Standards sollte deren Implementierung, Markteinführung und Verbreitung durch **staatlich initiierte und geförderte Projekte mit Leuchtturmcharakter** unterstützt werden. Durch **Procurement-Maßnahmen wie das Betreiben von öffentlichen (Kommunikations)diensten**, die auf offenen Schnittstellen basieren, sollten öffentliche Auftraggeber eine Vorreiterrolle bei der Einführung offener Schnittstellen 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 Qua-

litätsmerkmal nachgedacht werden, die auch als neue Argumente auf dem Anbietermarkt wirksam werden können.

### **Netzausbau vorantreiben**

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. Allerdings ist insbesondere innerhalb von städtischen Ballungszentren und entlang der Verkehrsinfrastruktur, in denen eine intensive Nutzung einer Vielzahl von mobilen Diensten stattfindet, ein paralleler Betrieb mehrere hochbitratiger Netze durchaus sinnvoll.

Deswegen sollte der Ausbau des digitalen Rundfunks neben den Pilotregionen vor allem entlang der Autobahnen und der Fernbahnstrecken stattfinden, um dort On-Trip-Verkehrsinformationssysteme 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.

### **Frequenzvergabe dynamisieren**

Die **vollständige Digitalisierung der bisher für analoge Rundfunkübertragung genutzten Frequenzen** bedeutet eine Kapazitätserweiterung auf das Drei- bis Vierfache. Eine zügige Digitalisierung des gesamten Rundfunks mit kurzen Simulcast-Phasen wirkt einer zunehmenden Frequenzverknappung entgegen. Die Erweiterung der Übertragungskapazitäten durch Digitalisierung wird den Markt für multimediale Angebote über Rundfunk dynamisieren. Die Ausbreitung solcher multimedialen Dienste kann allerdings durch eine auf Ländergrenzen beschränkte Frequenzvergabe gebremst werden. Allgemein kann bemerkt werden, dass ein möglichst europaweit einheitliches Vergabeverfahren unter Wahrung der medienrechtlichen Kompetenzen der Länder dem Dienstmarkt im Bereich des digitalen Rundfunks förderlich wäre.

### **Roaming-Abkommen fördern**

Roaming ist eine Voraussetzung, damit sich auch in einem Markt mit mehreren Funknetzbetreibern Netzwerkeffekte realisieren lassen. Anders als bei UMTS ist bei anderen hochbitratigen Funknetzen ein Roaming heute kaum üblich.

Insbesondere für den WLAN-Markt mit seiner großen Zahl von Anbietern und der geringen Flächendeckung ist Roaming ein entscheidendes 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.

In diesem Zusammenhang wird vorgeschlagen, den **Aufbau von unabhängigen Clearingstellen** zu unterstützen. Das Modell einer gemeinschaftlich oder genossenschaftlich organisierten Clearingstelle kann den Interessenausgleich zwischen den Marktteilnehmern fördern und die Einbindung der Hotspots bislang branchenfremder Kleinanbieter in eine öffentliche WLAN-Infrastruktur fördern.

Da es auch möglich ist, dass das Roaming mittelfristig vor allem durch die größeren Provider, insbesondere die Mobilfunkanbieter abgewickelt wird, sollte 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.

### **Verfahren des horizontalen Handover entwickeln und einführen**

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. 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 Anwendungen der unmittelbaren Kommunikation (u. a. Telefonieren, Multimediasstreaming) ist dies nicht tolerierbar. Erst durch die Realisierung eines automatischen vertikalen Handovers können die Synergieeffekte durch den Parallelbetrieb mehrerer Netze realisiert werden. Beim Handover zwischen Netzen unterschiedlicher Anbieter muss immer auch ein entsprechendes Roaming-Abkommen vorhanden sein.

Die **Realisierung von vertikalem und horizontalem Handover** erfordert noch erhebliche Entwicklungsarbeiten, die mit Pilotprojekten gefördert werden sollten. 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.

## Diskrimierungsfreien Zugang zu Übertragungskapazitäten sicherstellen

Die Allokation ausreichender und geeigneter Übertragungskapazitäten auf allen Netzebenen ist von großer Bedeutung für alle Anbieter von mobilen Diensten. Da die Netzbetreiber daran interessiert sind, ihre mit großen Investitionen aufgebauten Übertragungskapazitäten wirtschaftlich zu verwerten, kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden, dass sich aus dieser Interessensgemengelage wettbewerbsbehindernden Unternehmenspolitiken entwickeln.

Insbesondere WLAN-Akteure sind auf Zugänge zu einem leistungsfähigen Festnetz angewiesen. Hier könnte es durch den Einsatz von Marktmacht der großen Netzbetreiber zu einer für die Marktentwicklung unvorteilhaften Konzentrationstendenz kommen. Bislang ist allerdings nicht absehbar, ob solche Maßnahmen tatsächlich ergriffen werden. Dies sollte aber weiter aufmerksam beobachtet werden.

Das Ziel sollte darin bestehen, einen fairen und **nicht diskriminierenden Zugang zu den Übertragungskapazitäten schaffen**, der die Voraussetzung für einen insgesamt wettbewerbsoffeneren Markt darstellt, in dem kleinere Unternehmen ihr kreatives und geschäftliches Potenzial besser entfalten können.

## Kostentransparenz für den Endkunden schaffen

Kosten stellen neben dem empfundenen Nutzen neuer mobiler Dienste das wichtigste Kriterium bei der Entscheidung der Kunden über die Nutzung dar. Die Kosten werden momentan noch als zu hoch empfunden und die Tarifmodelle als zu undurchsichtig. Dies beeinträchtigt die Nutzungsbereitschaft der potenziellen Kunden. Bei WLAN verhindert darüber hinaus die Vielzahl von Abrechnungsbeziehungen eine intensivere Nutzung. Hier können Strategien wie das „One Stop Billing“ als Enabler für die Dienstenutzung wirken.

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 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 vor und während der Dienstenutzung klare **Angaben über die anfallenden Kosten** machen müssen. Schließlich ist an eine **automatische Beendigung der Session** zu denken, sobald ein vorher vom Kunden festgelegter Höchstbetrag an Nutzungsgebühren angefallen ist.

## **Nutzerkompetenz fördern und Nutzungsbarrieren abbauen**

Ähnlich wie bei der Internet- bzw. E-Commerce-Nutzung wird auch für die neuen mobilen Telekommunikationsdienste gelten: Je vertrauter die Nutzer mit den Endgeräten und den Anwendungen sind und je positiver die Erfahrungen bei der Nutzung ausfallen um so größer ist die Bereitschaft, mobile Dienste dauerhaft zu nutzen und neue Angebote zu testen. Aus diesem Grund kommt der benutzerorientierten Gestaltung von Endgeräten und Anwendungen eine ebenso große Bedeutung zu wie der Beseitigung psychologischer Barrieren.

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.

## **Faire Nutzung urheberrechtlich geschützter Inhalte garantieren**

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 Geschäftsmodelle. Hier bedarf es eines **modernen** Urheberrechts, das nicht nur die Interessen der Inhalteindustrie berücksichtigt, sondern auch die berechtigten Nutzungsinteressen der Verbraucher unter veränderten Nutzungsbedingungen. Dazu gehört insbesondere das Recht auf die Privatkopie. Die aktuelle Novelle des Urheberschutzrechts versucht, einen solchen Interessensausgleich zu gewährleisten. Erst in zweiter Linie ist an die Nutzung von technischen Verfahren zum Schutz von Urheberrechten 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.

### **Offene Fragen des Datenschutzes untersuchen und regeln**

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.

**Anhang:**

Abbildung A 1: Mobilität und Übertragungskapazität hochbitratiger Funknetze

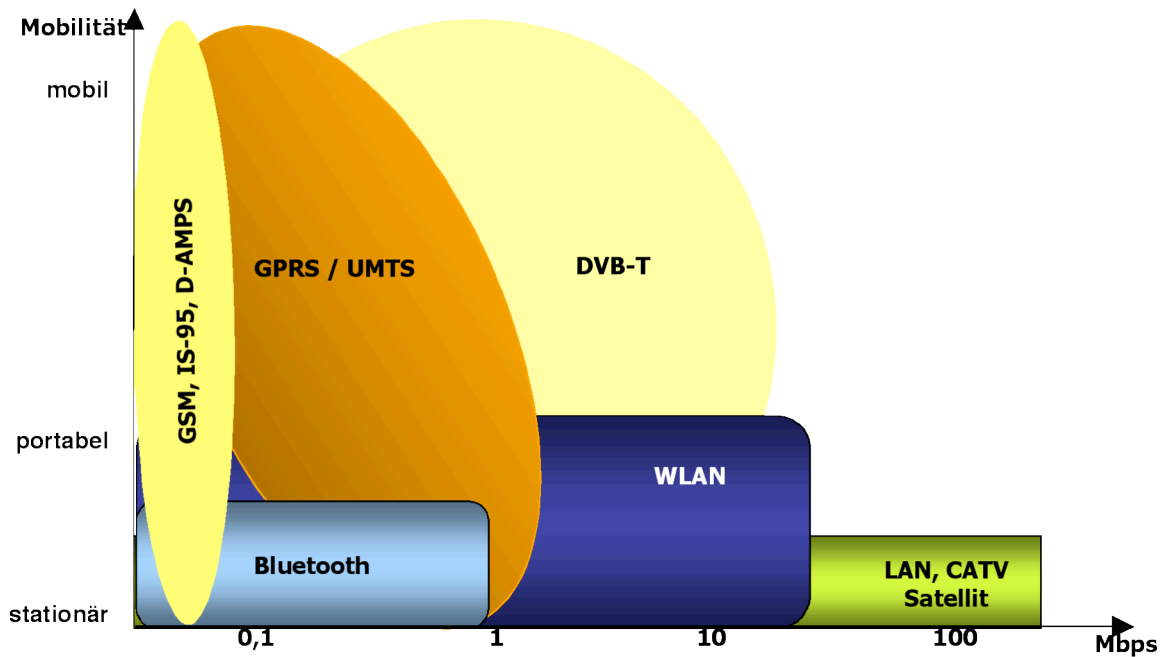


Tabelle A 1: Leistungsdaten für Wireless LANs nach dem IEEE 802.11x-Standard

Verfahren	802.11a	802.11b	802.11g
Frequenzbereich	5 GHz	2,4 GHz	2,4 GHz
Max. Datenrate	54 Mbit/s	11 Mbit/s	54 Mbit/s
Nutzdatendurchsatz	34 Mbit/s	6 Mbit/s	34 Mbit/s
max. Reichweite	150 m	300 m	300 m
Nutzbare Kanäle	12 (US)	3	3
Typische Sendeleistung	0,05 – 1 W	100 mW	100 mW
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

## **Gliederung der Langfassung des Endberichts**

1. Einleitung
  - 1.1 Motivation
  - 1.2 Zielsetzung
  - 1.3 Vorgehensweise
2. Basistechnologien für hochbitratige Funknetze
  - 2.1 Netztechnologien
  - 2.2 Architektur und wesentliche Grundfunktionalitäten in Transportnetzen
  - 2.3 Endgeräte
3. Der Markt für neue mobile Telekommunikationsdienste
  - 3.1 Die Wertschöpfungskette für künftige Telekommunikationsmärkte
  - 3.2 Akteure
  - 3.3 Kategorien künftiger mobiler Telekommunikationsdienste
  - 3.4 Erfolgsfaktoren für mobile Dienste
4. Hochbitratige Funknetze
  - 4.1 Global System for Mobile Communication (GSM)
  - 4.2 Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)
  - 4.3 Wireless Local Area Network (WLAN)
  - 4.4 Digitaler Rundfunk
  - 4.5 Weitere hochbitratige Funktechnologien
5. Integrationsmöglichkeiten für hochbitratige Netze und mobile Dienste
  - 5.1 Integrationsmöglichkeiten auf Dienstebene
  - 5.2 Integrationsmöglichkeiten auf Netzebene
6. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen
  - 6.1 Technik
  - 6.2 Markt