

# **Hybridnetze im Mobilfunk – technische Konzepte, Pilotprojekte und regulatorische Fragestellungen**

**Peter Stamm**

Nr. 256

Oktober 2004

**WIK Wissenschaftliches Institut für  
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH**

Rhöndorfer Str. 68, 53604 Bad Honnef

Postfach 20 00, 53588 Bad Honnef

Tel 02224-9225-0

Fax 02224-9225-63

Internet: <http://www.wik.org>

eMail [info@wik.org](mailto:info@wik.org)

[Impressum](#)

In den vom WIK herausgegebenen Diskussionsbeiträgen erscheinen in loser Folge Aufsätze und Vorträge von Mitarbeitern des Instituts sowie ausgewählte Zwischen- und Abschlussberichte von durchgeführten Forschungsprojekten. Mit der Herausgabe dieser Reihe bezweckt das WIK, über seine Tätigkeit zu informieren, Diskussionsanstöße zu geben, aber auch Anregungen von außen zu empfangen. Kritik und Kommentare sind deshalb jederzeit willkommen. Die in den verschiedenen Beiträgen zum Ausdruck kommenden Ansichten geben ausschließlich die Meinung der jeweiligen Autoren wieder. WIK behält sich alle Rechte vor. Ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des WIK ist es auch nicht gestattet, das Werk oder Teile daraus in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) zu vervielfältigen oder unter Verwendung elektronischer Systeme zu verarbeiten oder zu verbreiten.

ISSN 1865-8997

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>III</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>V</b>
<b>Summary</b>	<b>VI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2 Technische Konzepte</b>	<b>3</b>
2.1 Funknetzstandards	3
2.1.1 Mobilfunkstandards GSM/GPRS und UMTS	4
2.1.2 Datenfunkstandard WLAN	6
2.1.3 Rundfunkstandards T-DAB, DVB-T und DVB-H	7
2.1.4 Übersicht	14
2.2 Integration auf Ebene der Endgeräte	16
2.3 Audio- und Videoinhalte über Mobilfunknetze	17
2.4 Mobilfunk als Rückkanal für Rundfunk	18
2.5 Hybride Funknetze	20
<b>3 Forschungs- und Pilotprojekte</b>	<b>22</b>
3.1 EU-Forschungsprojekte zu Hybridnetzen	22
3.1.1 MEMO	22
3.1.2 MCP	23
3.1.3 DRiVE und OverDRiVE	24
3.1.4 CISMUNDUS	25
3.1.5 CONFLUENT	26
3.1.6 INSTINCT	27
3.2 Industrieinitiative OSGi	28
3.3 Pilotprojekte in Deutschland	29
3.3.1 ZDFmobil	29
3.3.2 HyNet	30
3.3.3 Broadcast Mobile Convergence (BMCO) Berlin	31
<b>4 Regulatorische Fragestellungen</b>	<b>33</b>
4.1 Regulatorische Zuständigkeiten	33

4.1.1	Regulierung auf Übertragungsebene	35
4.1.2	Regulierung auf Diensteebene	41
4.2	Rundfunkgebühren bei mobilen Endgeräten	42
4.3	Jugendschutz	43
<b>5</b>	<b>Resümee</b>	<b>45</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>47</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	T-DAB-Netzversorgung in Deutschland, Ende 2004	9
Abbildung 2-2:	DVB-T Startregionen in Deutschland	11
Abbildung 2-3:	„Time Slicing“-Übertragung bei DVB-H	13
Abbildung 2-4:	Technische Ausprägungen der Funknetztechnologien	15
Abbildung 2-5:	Integration auf Ebene der Endgeräte	16
Abbildung 2-6:	Multimediainhalte über GPRS/UMTS	18
Abbildung 2-7:	GPRS/UMTS als Rückkanal für DAB und DVB	19
Abbildung 2-8:	Hybridnetz mit GPRS/UMTS, WLAN und DAB/DVB	20
Abbildung 4-1:	Rechtsverhältnisse an der Schnittstelle zwischen TK- und Rundfunk- bzw. Medienrecht	34
Abbildung 4-2:	Elemente der Frequenzregulierung	36

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1:	Laufzeiten der Funklizenzen	40
--------------	-----------------------------	----

## Abkürzungsverzeichnis

ARD	Arbeitsgemeinschaft der Rundfunkanstalten Deutschlands
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
BMCO	Broadcast Mobile Convergence
BMP	Bitmap
CISMUNDUS	Service for Mobile Users and Networks in DVB-T and UMTS Systems
COFDM	Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing
CONFLUENT	Enabling Commercial Applications of Convergent Services in collaborative networks of UMTS and DVB-T Systems
CSD	Circuit Switched Data
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
DQPSK	Differential Quadrature Phase Shift Keying
DSA	Dynamic Spectrum Allocation
DVB-C	Digital Video Broadcasting – Cable
DVB-H	Digital Video Broadcast for Handheld Terminals
DVB-S	Digital Video Broadcasting – Satellite
DVB-T	Digital Video Broadcast - Terrestrial
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EDTV	Enhanced Definition Television
EPG	Electronic Program Guide
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
FreqBZPV	Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung
GEZ	Gebühreneinzugszentrale
GHz	Gigahertz
GIF	Graphics Interchange Format
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global System for Mobile Communications
HDTV	High Definition Television
HSCSD	High Speed Circuit Switched Data
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IMDR	Initiative Marketing Digital Radio
IP	Internet Protocol
IRT	Institut für Rundfunktechnik
ISM	Industrial Scientific Medical (frei nutzbarer Frequenzbereich)
ISP	Internet Service Provider

IST	Information Society Technologies
ITU	International Telecommunication Union
JPEG	Joint Photographic Experts Group
LBS	Location Based Services
MCP	Multimedia Car Platform
MEG	Mobile Expert Group
MEMO	Multimedia Environment for Mobiles
MHEG	Multimedia and Hypermedia Information Coding Expert Group
MHP	Multimedia Home Platform
MHz	Megahertz
MMC	Multiradio Multimedia Communications
MOT	Multimedia Object Transfer
MP3	MPEG – Audio Layer 3
MPEG	Moving Pictures Experts Group
OMA	Open Mobile Alliance
OSGi	Open Service Gateway Initiative
PC	Personal Computer
PCMCIA	Personal Computer Memory Card International Association
PDA	Personal Digital Assistant
PWLAN	Public Wireless Local Area Network
QoS	Quality of Service
RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
RGebStV	Rundfunkgebührenstaatsvertrag
RStV	Rundfunkstaatsvertrag
RTD	Research and Technical Development
SBS	Situation Based Services
SDTV	Standard Definition Television
T-DAB	Terrestrial Digital Audio Broadcasting
TDG	Gesetz über die Nutzung von Telediensten
TED	Teledialog
TKG	Telekommunikationsgesetz
TKG-E	Entwurf Telekommunikationsgesetz
UKW	Ultrakurzwelle
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VoIP	Voice over Internet Protocol
W3C	World Wide Web Consortium
WLAN	Wireless Local Area Network
ZDF	Zweites Deutsches Fernsehen

## Zusammenfassung

Der Begriff Hybridnetze steht im Mobilfunk für ein viel versprechendes Konzept der intelligenten Verknüpfung der Mobilfunknetze mit digitalen Rundfunk- und lokalen Datenfunknetzen zur Schaffung einer konvergenten Netzplattform. Innerhalb von Hybridnetzen wird der Datenverkehr je nach Dienst, Nutzungssituation und örtlicher Netzverfügbarkeit über das jeweils nach Effizienz- und Qualitätsaspekten optimale Funknetz übertragen. Dies eröffnet neue Möglichkeiten für konvergente Funkdienste und da mit Hilfe von IP-Datacast bedeutend mehr Informationen pro Bandbreite übertragen werden können, führen Hybridnetze zu einer deutlichen Steigerung der spektralen Effizienz. Aus Sicht der UMTS-Netzbetreiber stellt dies eine kostengünstige Kapazitätserweiterung dar.

Die gegenwärtig verfolgten Hybridnetzkonzepte sehen eine Integration der GPRS- und UMTS-Mobilfunknetze mit den digitalen Rundfunknetzen T-DAB und DVB-T sowie mit den WLAN Datennetzen an Hotspots vor. Um den Anforderungen an einen mobilen Fernsehempfang gerecht zu werden, wird derzeit mit DVB-H eine mobile Variante des DVB-T-Standards erarbeitet.

Mehrere am Markt zu beobachtende Entwicklungstrends können als Vorläufer für Hybridnetze und -dienste und als Wegbereiter für deren Diffusion angesehen werden. Zu diesen Trends zählen innovative Endgeräte, die parallel auf mehrere Funknetze zugreifen können ebenso wie das Angebot von Audio- und Videostreams über Mobilfunknetze oder die Einbindung des Mobilfunks als Rückkanal für interaktive Fernsehprogramme.

Im Rahmen von öffentlich geförderten internationalen Projekten wird seit knapp zehn Jahren Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu Hybridnetzen geleistet. Standen zunächst vor allem GSM- und T-DAB-Netze im Vordergrund, so sind dies heute eher UMTS- und DVB-T-Netze. Gegenwärtig werden Hybriddienste in mehreren Pilotprojekten auf ihre Praxistauglichkeit hin überprüft.

Was die regulatorische Behandlung von Hybridnetzen betrifft, so erweisen sich die unterschiedlichen Regulierungszuständigkeiten von Mobilfunk und Rundfunk als gewichtiges Entwicklungshemmnis. Ein künftig bundesweites Angebot von Hybriddiensten erscheint angesichts der erforderlichen Lizenzierung durch 15 Landesmedienanstalten als äußerst schwierig.

Als ein Hemmnis für Hybriddienste könnte sich auch die inhaltliche Regulierung erweisen. Je nach Ausgestaltung der Hybriddienste fallen diese unter die Dienstekategorien Rundfunk, Mediendienst oder Teledienst, was jeweils unterschiedliche Regulierungen und Regulierungszuständigkeiten nach sich zieht. Da Hybriddienste per Definitionem zu Kategorieüberschneidungen neigen, stellen sie diese Einteilung zudem grundsätzlich in Frage.

## Summary

The concepts of Hybrid Networks are promising intelligent combinations of mobile networks with digital broadcasting and local data networks to create wireless full service platforms. Depending on the service, the situation of usage and the local network availability, data traffic within Hybrid Networks is being routed over the respective network which offers the best efficiency for the chosen quality of service. Hybrid Networks will open new possibilities for convergent wireless services and will support a major increase of overall spectrum efficiency. With mobile multimedia services being transmitted simultaneously to users via IP-data cast, traffic is taken from UMTS networks which means a cost-efficient use of given capacities.

The recent concepts for Hybrid Networks comprise an integration of GPRS and UMTS mobile networks with T-DAB and DVB-T digital broadcasting networks as well as Wireless LAN data networks at hotspots. With DVB-H, a mobile version of the DVB-T standard is being developed at present to meet the demands of mobile TV reception.

Several market trends today can be considered as predecessors of future Hybrid Networks and Services and as supporters for their diffusion. Among those trends are innovative user devices for a parallel use of several wireless networks, new audio and video stream services over mobile networks or the utilization of mobile networks as upward channel for interactive TV programs.

Research and development on Hybrid Networks is being done within publicly supported international projects for nearly ten years. The focus of those projects has moved from combinations of GSM and T-DAB in the beginning to UMTS and DVB-T nowadays. Hybrid Networks are recently subject to field tests in Germany, Finland and USA.

Concerning the regulatory treatment, the separation between telecommunications regulation by the federal government and media regulation by each federal state constitutes a major obstacle for hybrid networks in the German market. A nationwide service requires licences from 15 media authorities of the federal states, which might be rather difficult to get by providers.

Another obstacle might be the content regulation of Hybrid Services. According to the specifications of hybrid services, they can be assigned to three different service categories with different regulation frameworks and regulation authorities: broadcasting services, media services or so called tele services. Hybrid services, which generally tend to include elements of more than one service category might be a challenge to this classification.

## 1 Einleitung

Der allgemeine Trend zur Konvergenz von Telekommunikations-, Daten- und Mediendiensten wirkt sich zunehmend auch auf den Bereich der Funknetze aus. Funknetze werden mehr und mehr in die Lage versetzt, unterschiedliche Arten von Diensten zu übertragen.

Die heute im Betrieb und in der Entwicklung befindlichen Funksysteme weisen unterschiedliche Stärken in Bezug auf Datenübertragungsraten, Bidirektionalität, Latenzzeiten, Mobilität, Frequenzbedarf und Kosten pro übertragenem Bit auf. Sie eignen sich dementsprechend primär für unterschiedliche Dienstekategorien. Zwischen den Funksystemen gibt es zwar durchaus Überschneidungen in ihren Funktionalitäten, jedoch sind vollständige Substitutionen bislang nicht erkennbar. Auch für die Zukunft ist ein neu aufzubauendes konvergentes Full-Service-Funknetz weder aus technischer und noch viel weniger aus ökonomischer Sicht vorstellbar.

Um den Anforderungen, die sich aus der Konvergenz für die Funknetze ergeben, gerecht zu werden, müssen neue Konzepte für eine Verknüpfung der vorhandenen Funksysteme mit ihren jeweiligen Stärken und Schwächen entwickelt und konsequent umgesetzt werden. Derartige Systemplattformen, die unter Einbeziehung unterschiedlicher Funktechnologien entwickelt werden, um ein breites Spektrum an Telekommunikations-, Daten- und Mediendiensten zum Nutzer zu transportieren, werden als Hybridnetze bezeichnet.

Zentraler Untersuchungsgegenstand dieser Studie sind die aktuellen Konzepte für Hybridnetze im Mobilfunk, d.h. unter Einbeziehung der Mobilfunkstandards GSM/GPRS und UMTS, des drahtlosen Datenfunkstandards WLAN sowie der digitalen terrestrischen Rundfunkstandards T-DAB, DVB-T bzw. DVB-H. Es werden Forschungs- und erste Pilotprojekte mit Hybridnetzen vorgestellt sowie regulatorische Fragen, die mit Hybridnetzen auftreten, diskutiert.

Hybridnetze befinden sich gegenwärtig noch in der Entwicklungs- und Erprobungsphase. Erste kommerzielle Netzbetriebe werden ab 2005 erwartet. Ein wesentlicher Treiber für Hybridnetze ist der zu erwartende sprunghafte Anstieg des Bedarfs an Übertragungskapazitäten, sobald die Nachfrage nach multimedialen Mobilfunkdiensten eine kritische Größe erreicht hat. Kapazitätsengpässe sind insbesondere dort zu erwarten, wo viele Nutzer an einem Ort gleichzeitig breitbandige Dienste nutzen möchten.

Ein oft zitiertes Beispiel ist eine Situation im Fußballstadion mit 50.000 Besuchern auf den Rängen. Wenn auch nur 20 bis 40, d.h. weniger als ein Promille dieser Fußballfans sich eine Spielsituation in der Wiederholung per individuellem Videostream ansehen möchten, wären die Kapazitäten der UMTS-Funkzellen im Stadion erschöpft oder bereits überschritten. Mittels IP-Datacast, also einer one-to-many-Übertragung, wäre es

hingegen problemlos möglich, alle 50.000 Stadionbesucher mit den Videosequenzen der Spielszenen zeitgleich zu versorgen.

Ein weiteres Beispiel betrifft Orte, an denen viele Nutzer gleichzeitig per Notebook oder PDA Internetzugang benötigen. Zu diesen - Hotspots genannten - zentralen Orten zählen Messe- und Konferenzzentren, Flughäfen oder Pressezentren. Um per UMTS mehreren Nutzern an Hotspots gleichzeitig breitbandiges Internet bereitzustellen, müssen mehrere kleine Funkzellen, sog. Picozellen installiert werden. Wesentlich kostengünstiger ist an diesen verkehrsstarken Orten hingegen die gleiche bzw. eine größere Bandbreite per WLAN bereitzustellen.

Aus kapazitäts- und frequenzökonomischen Gründen liegt es aus Sicht der Mobilfunknetzbetreiber nahe, für Anwendungen bzw. für Anwendungssituationen wie in den aufgeführten Beispielen auf intelligente Verknüpfungen der unterschiedlichen Funktechnologien zurückzugreifen. Auf diese Weise können auch bei massenhaft genutzten Multi-mediadiensten Kapazitätsengpässe in den Mobilfunknetzen vermieden werden, die andernfalls eine Verschlechterung der Quality of Service aller im jeweiligen Funknetz genutzten Dienste bedeuten würden. Zudem werden multimediale Breitbanddienste in einer Qualität möglich, wie sie die Mobilfunknetze alleine nicht bieten könnten.

Mit dem Einsatz von Hybridnetzen verwischen künftig zunehmend die Grenzen zwischen Telekommunikations- und Rundfunkdiensten, zwischen Individual- und Massenkommunikation, aber auch zwischen mobilen und ausschließlich stationär an Hotspots verfügbaren Funkdiensten.

## 2 Technische Konzepte

Weder in Deutschland, noch im Ausland werden gegenwärtig Hybridnetze auf kommerzieller Basis betrieben. Nachdem seit knapp zehn Jahren auf diesem Gebiet intensive Forschungsarbeit geleistet wurde, sind die technischen Konzepte allerdings bereits weit fortgeschritten und es finden Pilotversuche unter Praxisbedingungen statt.

Die bestehenden Funknetze können auf mehrere Arten miteinander verknüpft und ihre spezifischen Dienste ergänzend genutzt werden. Von Hybridnetzen im engeren Sinne kann man erst dann sprechen, wenn das Netzmanagement für alle eingesetzten Funkdienste integriert ist und die Dienste für die hybride Übertragung optimiert wurden.

Dennoch spielen kombinierte und sich ergänzende Nutzungsvarianten unterschiedlicher Funkdienste als Vorstufe und Schrittmacher für Hybridnetze eine gewichtige Rolle. Die parallele Nutzung unterschiedlicher Funkdienste mit einem Endgerät oder die Ergänzung des Rundfunks durch den Mobilfunk als Rückkanal hilft den Anbietern die Nachfrage zu testen und bei den Anwendern Interesse für neue Funktionalitäten und Dienste zu wecken. Insofern bereiten diese Vorstufen den Markt auf integrierte Hybriddienste vor.

### 2.1 Funknetzstandards

Die heutigen digitalen Mobilfunk- und Rundfunknetze stehen primär in der Tradition ihrer analogen Vorgängernetze und wurden jeweils in Hinblick auf spezifische Leistungsanforderungen und Dienste optimiert. Allen Funknetztechnologien gemeinsam ist, dass ihre Entwicklung vor dem Hintergrund knapper spektraler Ressourcen erfolgte. Die technischen Parameter der Funkschnittstellen wie z.B. Kanalbreite, Modulationsverfahren, Zellgröße usw. wurden jeweils so definiert, dass die jeweilig vorgesehenen Dienste mit hoher spektraler Effizienz übertragen werden können.

Dennoch bringt es die digitale Übertragung und insbesondere die Möglichkeit der Übertragung von IP-Daten mit sich, dass eine Reihe von Diensten bereits heute über mehrere Funknetze transportiert werden können. Vor allem in den oberen Transportschichten werden audiovisuelle Informationen zum Teil mit den gleichen Kompressions-Codecs wie beispielsweise MPEG2 oder MP3 übertragen.

Mit der Entwicklung der sog. Software-Radio-Technologie wird künftig zunehmend die Hardware der Sender und Empfänger für unterschiedliche Funknetzstandards identisch sein. Die Anpassung an die jeweilige Funktechnologie (unterschiedliche Mobilfunkstandards, WLAN oder Rundfunk) erfolgt dann ausschließlich auf Softwarebasis.<sup>1</sup> Neben

---

<sup>1</sup> Vgl. Lehr/Merino/Eisner (2003), S. 15 ff.

Produktionskostensparnissen wird diese Entwicklung letztlich Auswirkungen auch auf die Frequenzallokation aufweisen.

Die heutigen Konzepte für Hybridnetze berücksichtigen die bereits etablierten bzw. die sich in der Markteinführung befindlichen Funkstandards des Mobilfunks GPRS und UMTS, des Rundfunks T-DAB und DVB-T bzw. DVB-H sowie den Datenfunkstandard WLAN.

### 2.1.1 Mobilfunkstandards GSM/GPRS und UMTS

Seit Anfang der 1990er Jahre wurden digitale Mobilfunknetze basierend auf dem europäischen Global System for Mobile Communications (GSM)-Standard errichtet, zunächst die beiden sog. D-Netze im 900 MHz-Frequenzbereich der Deutschen Telekom und von Mannesmann Mobilfunk (heute Vodafone), Mitte und Ende der 1990er Jahre zudem die beiden sog. E-Netze im 1.800 MHz-Bereich von E-Plus und Viag Interkom (heute O<sub>2</sub>). Die GSM-Netze sind mittlerweile flächendeckend ausgebaut. In größeren Städten wird zudem eine gute Inhaus- sowie U-Bahnversorgung gewährleistet.

Die GSM-Netze wurden zunächst primär auf die Übertragung von Sprachtelefoniediensten hin ausgelegt und entsprechend als leitungsvermitteltetes Netz betrieben. Für Datendienste stand bis 1999 lediglich ein GSM-Kanal mit 9,6 kbit/s, der sog. CSD-Dienst, zur Verfügung. Mit der Einführung der Kanalbündelung, dem sog. High Speed Circuit Switched Data (HSCSD), erweiterte sich die Übertragungsrate auf 57,6 kbit/s.<sup>2</sup> Die HSCSD-Kanalbündelung stellt einen relativ kostengünstig zu implementierenden Dienst dar, der durch reine Softwaremodifikationen kurzfristig eingeführt werden konnte. Gleichzeitig verursacht die exklusive und synchrone Bereitstellung von mehreren Übertragungskanälen innerhalb einer Funkzelle für jeweils einen Nutzer sehr schnell Netzengpässe. HSCSD eignet sich daher nicht als Massendienst, sondern lediglich als Premiumdienst für wenige zahlungsbereite Nutzer.

Um für Datendienste, insbesondere für Dienste mit diskontinuierlichen Datenraten, besser gerüstet zu sein, führten die Mobilfunknetzbetreiber 2002 mit dem General Packet Radio Service (GPRS) die paketorientierte Übertragung in den Mobilfunknetzen ein. Hierfür mussten sie neue IP-basierte Core-Networks aufbauen und die GSM-Luftschnittstellen mit GPRS-Software ausrüsten. GPRS bietet durch den paketorientierten Transport eine erheblich effizientere Nutzung der Netzressourcen, insbesondere des Engpasses Luftschnittstelle. Da für einen Großteil der mobilen Datendienste keine permanent hohen Übertragungsraten sowie keine Echtzeitübertragung erforderlich ist, bleibt der simultane Transport der Datenpakete mehrerer Nutzer per GPRS über den gleichen Funkkanal in der Regel ohne einen negativen Einfluss auf die Dienstqualität.

---

<sup>2</sup> Vgl. Büllingen/Stamm (2001), S. 5 ff.

Die maximale Übertragungsrate von GPRS ist abhängig von der Qualität der Fehlerkorrektur, über die der Netzbetreiber entscheidet. Die Mobilfunknetzbetreiber in Deutschland bieten derzeit maximal 53,6 kbit/s, d.h. vier Zeitschlitz mit je 13,4 kbit/s im Download und einen Zeitschlitz mit 13,4 kbit/s im Upload an. Ohne Fehlerkorrektur wären theoretisch 21,4 kbit/s pro Zeitschlitz möglich. Der in der Praxis erreichte Übertragungswert ist von der aktuellen Auslastung innerhalb der Funkzelle sowie von den Leistungsmerkmalen des GPRS-fähigen Endgerätes (GPRS-Klasse) abhängig.<sup>3</sup>

Eine weitere und mit hoher Wahrscheinlichkeit letzte Ausbaustufe der GSM-Netze für Datendienste stellt der Enhanced Data Rates for GSM Evolution (EDGE)-Standard dar.<sup>4</sup> EDGE nutzt eine verbesserte Datenmodulation und erreicht bei optimalen Empfangs- und Sendebedingungen über 50 kbit/s pro Zeitschlitz, d.h. es können Downloadgeschwindigkeiten von über 400 kbit/s erreicht werden.<sup>5</sup> Um EDGE-Dienste in den GSM-Netzen zu implementieren müssen alle Basisstationen mit neuer Hardware ausgerüstet werden. Zur Nutzung dieses Dienstes werden auch neue Endgeräte benötigt.<sup>6</sup>

Im Unterschied zu den GSM-Netzbetreibern im Ausland wie beispielsweise in Finnland, Italien, der Schweiz, Thailand oder den USA halten sich die deutschen Mobilfunknetzbetreiber bezüglich EDGE derzeit noch bedeckt.

Eine höhere Evolutionsstufe des Mobilfunks stellt die Einführung von neuen Mobilfunknetzen nach dem Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)-Standard dar, wie sie in Deutschland gegenwärtig vollzogen wird. Die GSM-Betreiber bauen ausgehend von den Ballungszentren sukzessive UMTS-Netze auf. Eine vollständige Ablösung der GSM-Netze ist in den nächsten Jahre nicht vorgesehen.<sup>7</sup> Durch die eigenen Frequenzen im Bereich von 2 GHz stellt UMTS vielmehr eine Erweiterung der Übertragungskapazitäten dar. Die höheren UMTS-Datenraten von zunächst 384 kbit/s und später bis zu 2 Mbit/s ermöglichen neue multimediale Dienste wie beispielsweise Videotelefonie.

Die Zellradien der UMTS-Netze sind kleiner als bei GSM, so dass nur zum Teil auf bereits vorhandene Antennenstandorte zurückgegriffen werden kann. Was die Kernnetze betrifft, können die im Zuge des GPRS-Ausbaus entstandenen IP-basierten Core-Networks auch für die Vernetzung der UMTS-Basisstationen genutzt werden.<sup>8</sup>

Verbesserungen des UMTS-Standards, die sich gegenwärtig noch im Entwicklungsstadium befinden, sind der High Speed Downlink Packet Access (HSDPA) sowie der High Speed Uplink Packet Access (HSUPA). Durch verbesserte Modulationsverfahren

---

<sup>3</sup> Vgl. Schiller (2003), S. 161 ff.

<sup>4</sup> z.T. wird EDGE auch Enhanced GPRS (EGPRS) genannt.

<sup>5</sup> Vgl. Ericsson (2003), S. 5.

<sup>6</sup> Einige der heute verkauften Mobiltelefone besitzen bereits standardmäßig eine EDGE Schnittstelle.

<sup>7</sup> Die Laufzeiten der D1- und D2-Lizenzen enden am 31.12.2009. Entscheidungen über eventuelle Lizenzlaufzeitverlängerungen oder eine Neuvergabe sind noch nicht getroffen.

<sup>8</sup> Vgl. Krödel (2004), S. 159.

können mit HSDPA und HSUPA die Bruttodatenrate von UMTS im Downlink auf maximal 14,4 Mbit/s und im Uplink auf maximal 5,8 Mbit/s erhöht werden.<sup>9</sup>

### 2.1.2 Datenfunkstandard WLAN

Der Wireless Local Area Network (WLAN)-Standard wurde während der 1990er Jahre vom Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) ausgearbeitet. WLAN bietet den drahtlosen Anschluss an Datennetze. Unter den Bezeichnungen IEEE 802.11 a/b und g wurden bislang mehrere Spezifikationen verabschiedet, die auf Frequenzen in den Bereichen um 2,4 und 5 GHz Datendienste mit Bruttoraten von bis zu 54 Mbit/s übertragen. Die möglichen Funkdistanzen sind mit rund 20 bis 150 Meter vergleichsweise gering. Durch die Dämpfungswirkung von Gebäuden ist es erforderlich, WLAN-Basisstationen innerhalb der Gebäude zu installieren. Eine Inhouse-Versorgung durch Antennen außerhalb der Gebäude ist bei WLAN im Gegensatz zum Mobil- oder Rundfunk nicht möglich.<sup>10</sup>

WLAN wurde primär für den stationären Netzzugang mit portablen Endgeräten entwickelt. Eine Nutzung in Bewegung ist auf Grund der sehr geringen Reichweite nicht vorgesehen. Auch ein störungsfreier Wechsel von einer WLAN-Zelle zur nächsten ist bei den heutigen Standardvarianten nicht möglich.

Die Besonderheit von WLAN im Vergleich zu den anderen betrachteten Funktechniken liegt in der Verwendung von freien Frequenzen. Zum einen sind dies Frequenzen aus dem ISM-Band um 2,4 MHz und zum anderen Frequenzen im Bereich um 5 GHz, die allgemein für WLAN zugeteilt wurden. WLAN-Zugangspunkte mit überlappenden Reichweiten müssen sich die zur Verfügung stehenden Frequenzen teilen. Ein Schutz vor Störungen ist bei der freien Frequenznutzung nicht vorgesehen. Alle Endgeräte, die im gleichen WLAN-Zugangspunkt eingebucht sind, müssen sich dessen Übertragungskapazität teilen. Bei mehreren unabhängigen Zugangspunkten am gleichen Ort kann es zu gegenseitigen Beeinträchtigungen kommen.

Im Unterschied zu den Mobilfunkstandards beinhaltet der WLAN-Standard ursprünglich weit weniger Garantien bezüglich der Quality of Service (QoS). Auch im Bereich der Datensicherheit ist WLAN GSM und UMTS unterlegen. Hier zeigt sich, dass WLAN stärker in der Internetwelt beheimatet ist als in der Telekommunikation. Neue WLAN-Spezifikationen, wie beispielsweise 802.11 e und i versprechen für die Zukunft jedoch Verbesserungen auf den Feldern QoS und Sicherheit.

Während der letzten zwei Jahre fand eine rasante Verbreitung von WLAN-Funknetzen statt, die wesentlich durch die lizenzfreie Frequenznutzung sowie die kostengünstig

---

<sup>9</sup> Vgl. [www.heise.de/newsticker/meldung/48226](http://www.heise.de/newsticker/meldung/48226)

<sup>10</sup> Vgl. Büllingen/Gries/Stamm (2004), S. 3 ff.

verfügbaren Netzwerkkomponenten gefördert wurden. Zudem wurde die WLAN-Technik so ausgelegt, dass auch Laien entsprechende Netze aufbauen können. Neue Notebook-PCs sind heute in der Regel bereits standardmäßig mit WLAN-Schnittstellen ausgestattet.

Ein Großteil der WLANs wird im Rahmen von privaten Netzen betrieben. Innerhalb von Bürogebäuden, auf Werksgeländen, in privaten Haushalten und in Universitäten ersetzen WLAN-Funknetze kabelbasierte Datennetze. Im Zuge der Sprach-Daten-Integration durch Voice-over-IP (VoIP) wird zum Teil bereits auch die Sprachtelefonie über WLANs geleitet.

Neben der privaten Nutzung von WLAN haben sich in jüngerer Zeit kommerzielle Geschäftsmodelle für öffentliche Internetzugangspunkte auf Basis der WLAN-Technologie entwickelt. Diese sog. Public WLAN (PWLAN) entstanden an bislang über 3.000 hochfrequentierten öffentlichen Orten in Deutschland, den sog. Hotspots. Die Nutzer können sich mit eigenen WLAN-fähigen Endgeräten, wie Notebooks oder PDAs an diesen Hotspots breitbandig ins Internet einbuchen. Die Nutzung der PWLANs wird entweder direkt auf Zeitbasis abgerechnet oder indirekt durch den Konsum von Speisen oder Getränken in der Gastronomie bzw. Übernachtungsdienstleistungen im Hotel finanziert.<sup>11</sup>

### 2.1.3 Rundfunkstandards T-DAB, DVB-T und DVB-H

#### 2.1.3.1 Terrestrial Digital Audio Broadcasting (T-DAB)

Der terrestrische Digitalradiostandard Digital Audio Broadcasting (T-DAB) wurde im Rahmen des Eureka 147 Programms entwickelt und 1995 als ETSI-Standard verabschiedet. T-DAB bietet terrestrische digitale Audioübertragungen in digitaler Qualität sowie eine höhere Immunität gegenüber Störungen als der analoge UKW-Rundfunk. T-DAB-Systeme nutzen sog. Gleichwellennetze (Single Frequency Networks), d.h. alle Sender eines Rundfunkprogramms arbeiten auf derselben Frequenz.<sup>12</sup> Auf diese Weise wird das Frequenzspektrum deutlich effizienter genutzt und die notwendigen Sendeleistungen pro Antenne sind bei T-DAB um Größenordnungen kleiner als bei vergleichbaren UKW-Rundfunkstationen.

Die in Deutschland für die Verbreitung von digitalen Ton- und Datensignalen vorgesehenen Frequenzen liegen im Bereich von 174 bis 223 MHz sowie 1452 bis 1492 MHz.<sup>13</sup> Das Modulationsverfahren von T-DAB ist Differential Quadrature Phase Shift Keying

---

<sup>11</sup> Vgl. Büllingen/Gries/Stamm (2004), S. 36 ff.

<sup>12</sup> Vgl. Schiller (2003), S. 227 ff.

<sup>13</sup> Vgl. RegTP (2003), S. 222.

(DQPSK). Um die Signale auf jeweils einen T-DAB-Kanal mit 1,5 MHz zu multiplexen, wird Coded Orthogonal Frequency Division Multiplexing (COFDM) genutzt. Die breite Streuung der Daten auf das Frequenzspektrum macht die Daten unempfindlicher gegenüber Störungen. Bei Eintritt einer Störung geht in der Regel lediglich ein Teil der Information verloren. Das ursprüngliche Signal kann mittels digitaler Korrekturverfahren rekonstruiert werden, die Störung bleibt für den Radiohörer bis zu einem gewissen Grad unbemerkt. COFDM nutzt die bei UKW störenden Reflexionen von Signalen an Häusern und Bergen zudem als Mehrwegeempfang zur Signalverstärkung.

Die Audioprogramme werden bei T-DAB zur Übertragung komprimiert und als Datenströme mit in der Regel 192 kbit/s übertragen. Die Qualität der Programme kann über das Bitratenmanagement innerhalb eines Multiplex dynamisch rekonfiguriert werden. So können beispielsweise Nachrichten oder vergleichbare Wortbeiträge in geringerer Qualität mit 128 kbit/s und nachfolgende klassische Musik wieder mit hoher Übertragungsrate und Qualität ausgestrahlt werden.

Kapazitäten innerhalb des T-DAB-Kanals, die nicht mit Hörfunkprogrammen belegt sind sowie die durch das dynamische Bitratenmanagement temporär frei werdenden Kapazitäten stehen für die Übertragung von Datendiensten zur Verfügung. Bei der Entwicklung von T-DAB dachte man daran, vorrangig den Bedarf an programmbegleitenden Informationen zu decken. Die Kapazität kann jedoch auch für andere Arten von Datendiensten, insbesondere für IP-Datacast genutzt werden. Um interaktive Dienste über T-DAB anbieten zu können, wurde für T-DAB ein Rückkanal über Telekommunikationsnetze definiert.<sup>14</sup>

Bei der Festlegung des T-DAB-Standards wurde auf der Diensteschicht mit dem Multimedia Object Transfer (MOT)-Protokoll ein einheitliches Protokoll zur Datenübertragung festgelegt, das Datenformate, wie sie in anderen Multimediasystemen und im Internet bereits genutzt werden, unterstützt.<sup>15</sup> Zu diesen Formaten zählen beispielsweise MHEG, MPEG, JPEG, Java, ASCII, HTML, HTTP, BMP und GIF. Die gemeinsame Unterstützung von Datenformaten stellt eine wichtige Voraussetzung für Hybridnetze dar.

In Deutschland starteten 1995 die ersten Pilotprojekte mit T-DAB-Netzen, die seit dem Jahr 2000 in allen Bundesländern in den Regelbetrieb übergegangen sind.<sup>16</sup> Ende 2004 werden darüber knapp 90% der Bevölkerung erreicht (vgl. Abbildung 2-1). Die gesendeten Radioprogramme unterscheiden sich je nach Bundesland.

Die Nutzung von T-DAB ist auch mehrere Jahre nach Start der Sendenetze äußerst gering. Bis vor kurzem gab es nur ein kleines Angebot von Empfangsgeräten. Zudem sind die Preise für T-DAB-Empfänger mit 150 bis 500 Euro deutlich teurer als für UKW-

---

<sup>14</sup> Vgl. ETSI Standard ES 201 737 „DAB; Interaction Channel through GSM/PSTN/ISDN/DECT“, ETSI (2000), S. 13.

<sup>15</sup> Vgl. Schiller (2003), S. 231 f.

<sup>16</sup> Vgl. Strube Martins (2001), S. 53.

Empfänger und es werden kaum zusätzliche T-DAB-Radioprogramme angeboten. UKW-Sender, die eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung genießen, sollen nach derzeitigen Planungen mindestens bis zum Jahr 2015 ausgestrahlt werden.

Abbildung 2-1: T-DAB-Netzversorgung in Deutschland, Ende 2004



Quelle: IMDR

Private Rundfunkveranstalter, die in einigen Bundesländern exklusive T-DAB-Programme veranstalten, überlegen sich bereits, diese aus Wirtschaftlichkeitsgründen angesichts der fehlenden Nutzer wieder abzuschalten.<sup>17</sup>

Von den Rundfunkprogrammen unabhängige Datendienste werden bislang nur in wenigen Bundesländern, so zum Beispiel in Bayern verbreitet. Ein Beispiel für IP-Datacast über T-DAB-Netze das „Dynamische-Fahrgast-Informationssystem (DFIS)“, das der Netzbetreiber Bayern Digital Radio GmbH in Zusammenarbeit mit der Verkehrsaktien-

<sup>17</sup> Vgl. "Abschalten für den Fortschritt", in Süddeutsche Zeitung vom 22.10.2003.

gesellschaft der Stadt Nürnberg betreibt. Hier werden aktuelle Fahrplaninformationen und sonstige relevante Informationen per T-DAB an die Haltestellen und in die Fahrzeugflotte übertragen.<sup>18</sup>

### 2.1.3.2 Digital Video Broadcasting - Terrestrial (DVB-T)

Parallel zum digitalen Radio T-DAB wurde seit Anfang der 1990er Jahre im Rahmen des Europäischen Digital Video Broadcasting (DVB)-Projektes eine internationale Standardfamilie für die digitale Fernsehausstrahlung entwickelt.<sup>19</sup> Je nach Übertragungsnetz unterscheiden sich die Standards DVB-S zur Satellitenverbreitung, DVB-C zur Kabelverbreitung sowie DVB-T zur terrestrischen Verbreitung.

Neben Fernsehprogrammen in den verschiedenen Qualitätsstufen - von Standard Definition Television (SDTV) mit 2-4 Mbit/s, über Enhanced Definition Television (EDTV) bis zu High Definition Television (HDTV) mit 16-25 Mbit/s - erlaubt es der DVB-Standard grundsätzlich beliebige Daten auf Basis der MPEG-Datenströme auszustrahlen.

DVB-T-Netze sind ebenso wie T-DAB-Netze als Gleichwellennetze aufgebaut, d.h. ein Programm wird von allen Sendern in einer Region über dieselbe Frequenz verbreitet. Hierdurch wird größere Störuneempfindlichkeit gewährleistet und effizientere Frequenznutzungen ermöglicht. Der DVB-T-Standard ist für den mobilen Empfang bis zu Geschwindigkeiten von 250 km/h ausgelegt. Die effektiven Datenraten, die innerhalb des DVB-T-Gleichwellennetzes übertragen werden, betragen rund 5-30 Mbit/s.

Nach den gegenwärtigen Ausbauplanungen sollen DVB-T-Netze zunächst in den Ballungsräumen aufgebaut werden. Nach der Region Berlin, wo DVB-T bereits 2003 in den Regelbetrieb startete und das analoge terrestrische Fernsehen abgeschaltet wurde, wird der inselweise Umstieg 2004 in den Regionen Köln/Bonn, Hannover/Braunschweig, Bremen/Bremerhaven, Hamburg/Kiel/Lübeck, Düsseldorf/ Ruhrgebiet und Wiesbaden/Mainz/Frankfurt a. Main fortgesetzt. In weiteren Stadtregionen in Süd- und Ostdeutschland werden DVB-T-Netze voraussichtlich im Jahr 2005 in Betrieb genommen (vgl. Abbildung 2-2).

Zur Frage ob und wann weitere Städte und ländliche Regionen mit DVB-T versorgt werden, ist gegenwärtig eine rege Diskussion im Gange. Auch wenn die Kosten je Programm durch digitale Ausstrahlung sinken, sind die absoluten Kosten für DVB-T-Netze relativ hoch, so dass die Kosten je erreichbarem Zuschauer in dünner besiedelten Regionen für kommerzielle Rundfunkveranstalter nicht tragbar sind. Innerhalb des öffentlich-rechtlichen Rundfunks fokussiert sich die Diskussion auf die Frage, ob der Versorgungsauftrag auf dem Land bereits mit der Satellitenausstrahlung erfüllt ist.

---

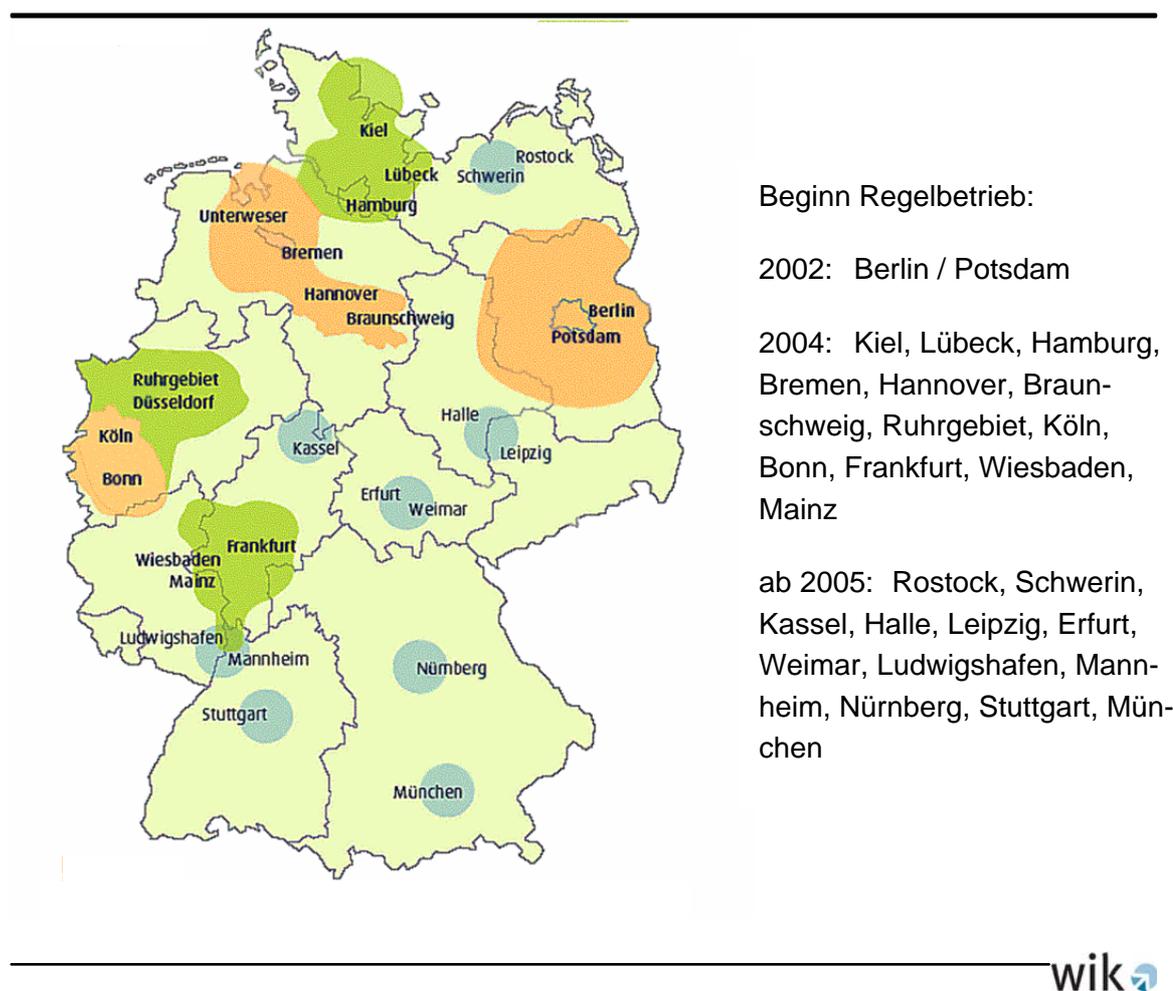
<sup>18</sup> Vgl. [www.bayerndigitalradio.de/de/unternehmen/projekte/dfis.html](http://www.bayerndigitalradio.de/de/unternehmen/projekte/dfis.html).

<sup>19</sup> Vgl. [www.dvb.org](http://www.dvb.org)

Möglicherweise wird es daher aus wirtschaftlichen Gründen und angesichts des kostengünstigen Satellitendirektempfangs in einwohnerarmen Regionen nach der für 2010 vorgesehenen Abschaltung der analogen Fernsehsender keine terrestrische Empfangsmöglichkeit geben.

Im Zentrum der DVB-T-Inseln ist ein Empfang mit Zimmer- bzw. Geräteantennen sowie ein mobiler Empfang in Bewegung möglich. Im näheren und weiteren Umland sind ausgerichtete Außen- bzw. Dachantennen notwendig. Um DVB-T störungsfrei in sich bewegenden Fahrzeugen auch in Regionen mit geringer Signalstärke empfangen zu können, ist ein erheblicher Aufwand an Empfangstechnik notwendig. Diversity Antennensysteme mit mehreren im Fahrzeug eingebauten Antennen sowie mehrere parallele DVB-T-Tuner sind erforderlich, um die ungünstigen Empfangsbedingungen auszugleichen.<sup>20</sup>

Abbildung 2-2: DVB-T Startregionen in Deutschland



Quelle: [www.ueberallfernsehen.de](http://www.ueberallfernsehen.de)

<sup>20</sup> Vgl. Roy (2004)

### 2.1.3.3 Digital Video Broadcasting - Handheld (DVB-H)

Grundsätzlich können DVB-T-Rundfunkdienste auch mit mobilen Endgeräten in der Größe von Handhelds empfangen werden, soweit diese mit entsprechenden Tunern ausgerüstet sind. Handelt es sich dabei allerdings um Fernsehen oder Videodienste, die einen hohen Datenstrom über eine längere Zeitspanne mit sich bringen, stellt der relativ hohe Energieverbrauch des DVB-T-Empfängers ein Problem für die batteriebetriebenen Geräte dar. Hieran zeigt sich, dass DVB-T ursprünglich nicht für die mobile Nutzung entwickelt wurde. Bei einer weiteren Optimierung der DVB-T-Empfänger wird bis 2006 mit einem Leistungsverbrauch von 0,6 Watt gerechnet. Notwendig für einen sinnvollen Einsatz in Mobiltelefonen wären aber Verbräuche von 0,1 Watt und weniger.<sup>21</sup>

Innerhalb des DVB-Projektes wird deshalb gegenwärtig an einer Modifikation des DVB-T-Standards gearbeitet, dem sog. DVB-H-Standard (Digital Video Broadcast for Handheld Terminals), der speziell auf die Erfordernisse des IP-Datacast für mobile Endgeräte abgestimmt ist.<sup>22</sup>

DVB-H setzt auf DVB-T auf und der DVB-H-Datenstrom soll künftig gemeinsam mit dem DVB-T-Multiplex übertragen werden. Ein DVB-T-Senderbetreiber könnte beispielsweise drei DVB-T-Dienste und einen DVB-H-Dienst innerhalb eines Multiplexes ausstrahlen.

Im Unterschied zu DVB-T werden bei DVB-H die IP-Daten der Dienste nicht kontinuierlich, sondern durch das sog. Time-Slicing in kleinen Portionen übertragen (vgl. Abbildung 2-3). Das mobile Empfangsgerät muss deshalb nur während jener Zeitschlitzze aktiv sein, in denen die Daten für den jeweiligen Dienst übertragen werden. Während der übrigen Zeit kann der Empfänger in einem energiesparenden Stand-by-Modus verweilen. Die Einschaltzeit, also der aktive Zeitschlitz beträgt 0,3 Sekunden, während die Off-Zeit dazwischen jeweils drei Sekunden dauert. Die auf diese Weise erzielte Energieeinsparung beträgt gegenüber DVB-T bis zu 90%, was die Akkulaufzeiten der Geräte wesentlich erhöht.<sup>23</sup>

Die auf der von den Endgeräten energiesparend empfangenen Streamingdienste können jeweils bis zu 400 kbit/s groß sein. Das bedeutet, dass Videostreams deutlich stärker komprimiert werden müssen als bei DVB-T. Angesichts der kleinen Abmessungen der Displays von Mobiltelefonen und PDAs werden sowieso keine hochauflösenden Videoformate benötigt. Über einen DVB-T-Kanal von 8 MHz können beispielsweise 20 bis 40 Videostreams bzw. entsprechend mehr Audiostreams übertragen werden.

---

<sup>21</sup> Vgl. Interview mit Prof. Reimers in Digital Fernsehen, Heft 10/2004, S. 115.

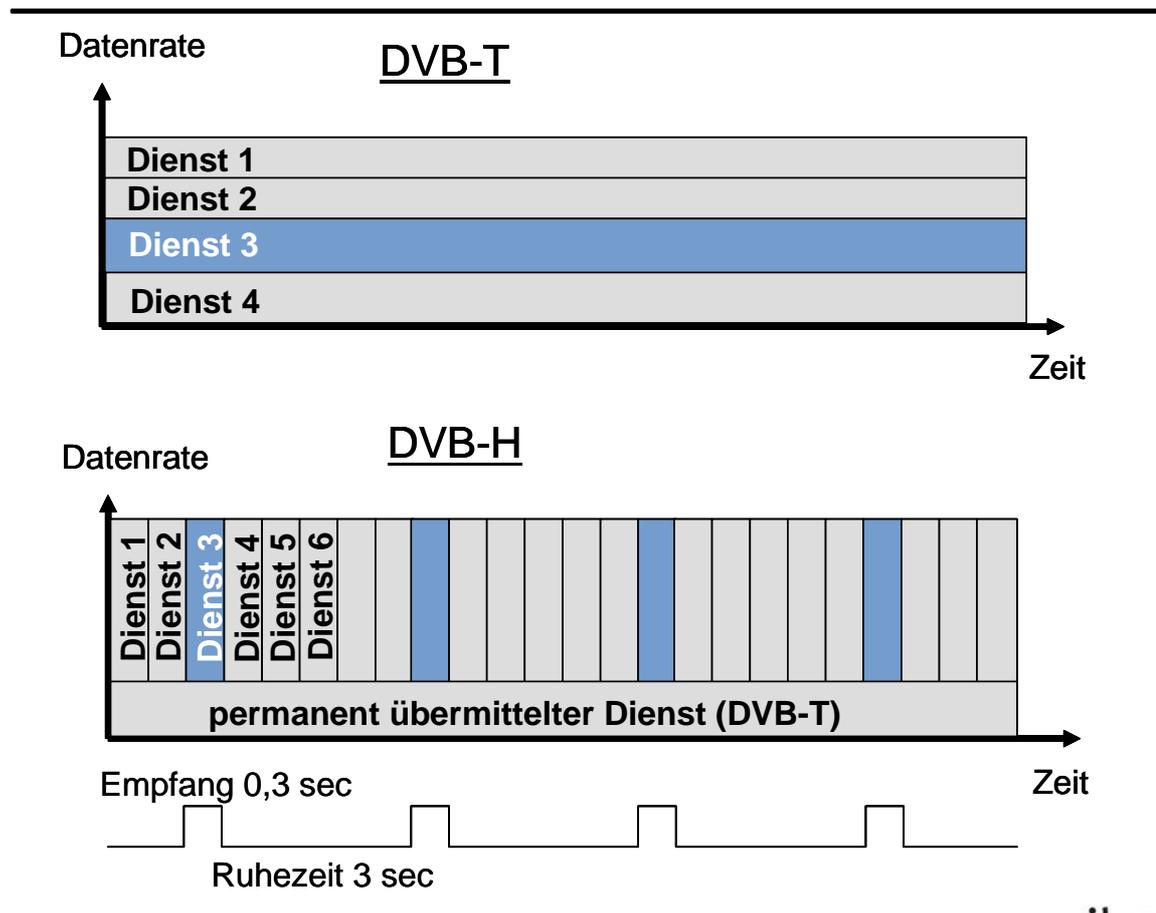
<sup>22</sup> Vgl. Reimers (2004)

<sup>23</sup> Vgl. [www.dvb.org](http://www.dvb.org)

Theoretisch möglich - wenn auch bislang nicht vorgesehen - wäre der Einsatz einer modifizierten Variante von DVB-H für den IP-Datacast über T-DAB. Die nutzbare Kapazität wäre zwar wegen des schmalen T-DAB-Kanals nur 20% so groß, dafür könnte eine flächendeckende Versorgung schneller und kostengünstiger realisiert werden.

Die Standardisierung von DVB-H ist gegenwärtig noch nicht abgeschlossen. Gleichwohl finden bereits die ersten Feldtests in Berlin sowie in Helsinki und Pittsburgh (USA) statt. Bevor ein Massenmarkt für DVB-H Smartphones entstehen kann, den einige Analysten bereits 2006 bis 2009 erwarten, müssen noch zahlreiche regulatorische und organisatorische Fragen geklärt werden.

Abbildung 2-3: „Time Slicing“-Übertragung bei DVB-H



#### 2.1.4 Übersicht

Die in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten sechs Funkstandards der Kategorien Mobilfunk, Datenfunk und Rundfunk zeichnen sich durch deutlich unterschiedliche technische Eigenschaften und Stärken aus.

Die Rundfunknetze bieten die höchsten Übertragungsraten im Download, allerdings keinen Upload. Die angegebenen Raten sind bei Mobilfunk und WLAN als Shared-Capacity zu verstehen, die sich alle Nutzer innerhalb der Reichweite einer Funkzelle teilen müssen, so dass je nach Nutzungsdichte in der Praxis weit geringere individuelle Datenraten realisiert werden.

Bei den Rundfunkdiensten ist dies grundsätzlich anders. Hier können alle Nutzer parallel den vollen Datenstrom empfangen. GPRS und UMTS besitzen zwar im beschränkten Umfang auch Möglichkeiten Daten zu broadcasten, die jedoch wegen mangelnder Kapazitäten in den GSM-Netzen kaum genutzt werden. Wegen der deutlich geringeren Reichweite einer UMTS-Basisstation (ca. 1-5 km) im Vergleich zu einem Rundfunksender (ca. 30 – 100 km) werden bei einem Broadcast zudem weit weniger Empfänger erreicht.

Was die Netzabdeckung betrifft, so liegen die schmalbandigen GSM/GPRS-Mobilfunknetze vorne, die praktisch flächendeckend verfügbar sind. Auch die T-DAB-Dienste können fast im gesamten Bundesgebiet empfangen werden.

In wieweit die Funknutzungen für mobile Einsätze geeignet sind, liegt nicht nur an der Flächendeckung und den Möglichkeiten des Empfangs in (hoher) Geschwindigkeit, sondern auch an der Größe der Endgeräte und ihrer maximalen Laufzeit mit einer Akkuladung.

In Abbildung 2-1 sind die relevanten Unterschiede der verschiedenen Funknetze hinsichtlich der Faktoren Datenraten, Broadcast, heutige Netzabdeckung und Mobilität skizziert. In dieser Übersicht wird deutlich, dass die Funknetztechnologien über weitgehend komplementäre Eigenschaften verfügen. Aus dieser Komplementarität speisen sich das Effizienzpotenzial und die Möglichkeiten für innovative Funkdienste durch eine kombinierte Nutzung innerhalb einer hybriden Netzplattform.

Abbildung 2-4: Technische Ausprägungen der Funknetztechnologien

	max. Datenrate Download	max. Datenrate Upload	IP- Datacast	Netzab- deckung	Mobilität	Regulier- ung
<b>GPRS</b>	53,6 kbit/s	13,4 kbit/s				RegTP
<b>UMTS</b>	384 kbit/s	64 kbit/s				RegTP
<b>WLAN</b>	1-30 Mbit/s	1-30 Mbit/s				RegTP
<b>T-DAB</b>	1,5 Mbit/s					Land/RegTP
<b>DVB-T</b>	30 Mbit/s					Land/RegTP
<b>DVB-H</b>	400 kbit/s					Land/RegTP

 volle Ausprägung   
  keine Ausprägung

Quelle: WIK-Consult

Die drei wesentlichen Treiber für die Entwicklung und Anwendung von Hybridnetzen und -diensten sind somit

- die komplementären Leistungsmerkmale der Funksysteme, die „Seamless Mobile Services“ auf Basis der jeweils kostengünstigen Netze ermöglichen und den Nutzern den Eindruck eines Full-Service-Funknetzes vermitteln,
- die auf die mittlere Frist zu erwartenden Kapazitätsengpässe beim Mobilfunk, insbesondere, sobald sich Multimediadienste mit Video zu Massendiensten entwickeln, sowie
- die Möglichkeiten zum Angebot neuer Dienste in Kombination von Mobilfunk und Rundfunk, die z.B. ubiquitäre fernsehähnliche Dienste bieten.

In einem gewissen Umfang findet in Hybridnetzen auch eine gegenseitige Substitution der Dienste über Funknetztechnologien statt. Dies ist immer dann der Fall, wenn ein Dienst an einem Ort über unterschiedliche Netze übertragen werden kann. Betreiber von Hybridnetzen, die Zugang zu mehreren Übertragungswegen besitzen, wählen den kostengünstigsten bzw. den ressourceneffizientesten Übertragungsweg. Die Nutzung des jeweils kostengünstigsten Netzes ist sicherlich auch im Interesse des Nutzers, zu-

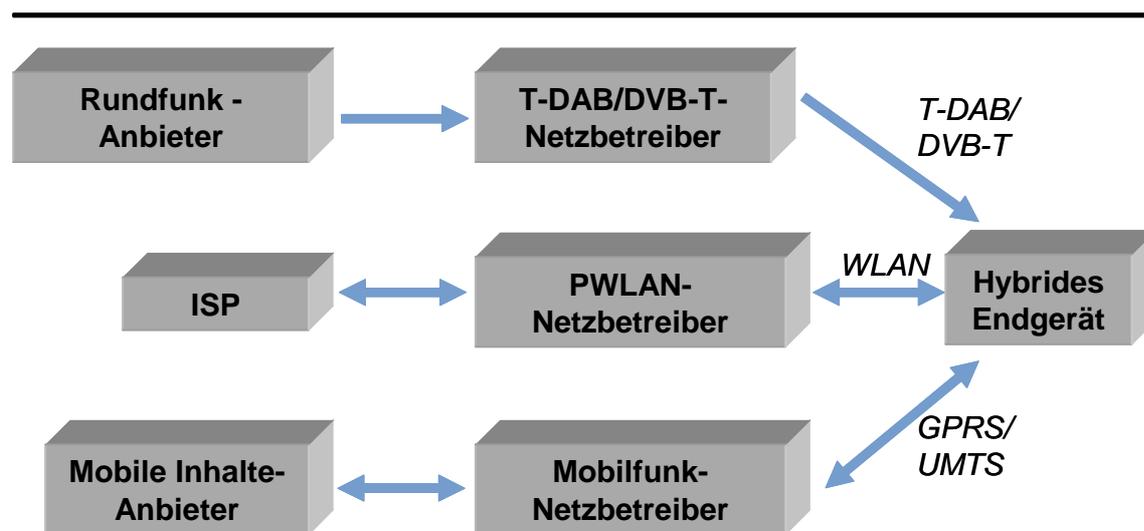
mal davon ausgegangen werden kann, dass sich bei Wettbewerb unter den Netzbetreibern dies auch positiv auf die Endkundenpreise auswirkt.

Mit einer Massentauglichkeit für hybride Dienste ist vor allem dann zu rechnen, wenn der Wechsel bzw. das Zusammenspiel der Funknetze unbemerkt im Hintergrund funktioniert.

## 2.2 Integration auf Ebene der Endgeräte

Eine relativ einfache Form der Konvergenz und ein erster Schritt in Richtung hybrider Netze ist die Integration von mehreren Funknetztechnologien in einem Endgerät. Durch mehrere Funkschnittstellen können Dienste verschiedener Netze parallel genutzt werden. Eine funktionale Verknüpfung der Dienste findet auf dieser Ebene jedoch nicht statt (vgl. Abbildung 2-5).

Abbildung 2-5: Integration auf Ebene der Endgeräte



Quelle: WIK

Ein Beispiel von bereits weit verbreiteten integrierten Endgeräten sind Mobiltelefone mit eingebauten analogen UKW-Rundfunkempfängern. Mobiltelefone mit T-DAB-Empfänger zum Radioempfang sind hingegen noch nicht auf dem Markt.

In Korea und Japan werden zudem die ersten Mobiltelefone mit analogen TV-Empfängern vertrieben. Einen hohen Nutzwert bieten diese integrierten Geräte jedoch nicht, da zum einen der mobile Empfang des Analogsignals in Bewegung relativ schlecht ist und zum anderen die Akkus eine Fernsehzeit von nur einer Stunde erlau-

ben.<sup>24</sup> Dass diese Geräte dennoch angeboten werden erklärt sich daraus, dass sowohl Hersteller wie Netzbetreiber das Interesse der Konsumenten an mobilen TV-Diensten testen wollen.

Eine weitere Kategorie integrierter Endgeräte sind WLAN-Mobilfunk-Endgeräte. Hier sind beispielsweise PCMCIA-Karten für Notebooks mit kombinierten WLAN, GPRS und zum Teil bereits auch UMTS Schnittstellen zu nennen. Das ab Herbst 2004 verfügbare neue Modell des Nokia Communicators wird neben GPRS auch mit einer WLAN-Schnittstelle ausgerüstet sein. NTT DoCoMo bietet in Japan bereits ein Mobiltelefon mit UMTS und WLAN-Schnittstellen an.

Eine besondere Kategorie bilden die in Fahrzeuge integrierten Endgeräte. Insbesondere in Automobilen der Luxusklasse verfügen die Kommunikationssysteme neben Mobilfunkschnittstellen zunehmend über WLAN und Empfänger für analoges sowie digitales Fernsehen. In Fahrzeugen spielt die Größe und der Energiebedarf der Endgeräte eine geringere Rolle als bei den Handhelds. Insofern ist auch der mobile Einsatz von DVB-T möglich.

Für die Zukunft ist zu erwarten, dass weitere mobile Endgeräte mit einer Reihe von unterschiedlichen Kombinationen auf den Markt kommen werden. Gemeinsam ist diesen Multifunktionsendgeräten, die eine wichtige Vorstufe zu Hybridnetzen darstellen, dass die verschiedenen Funkdienste noch dezidiert über die unterschiedlichen Netzplattformen genutzt werden.

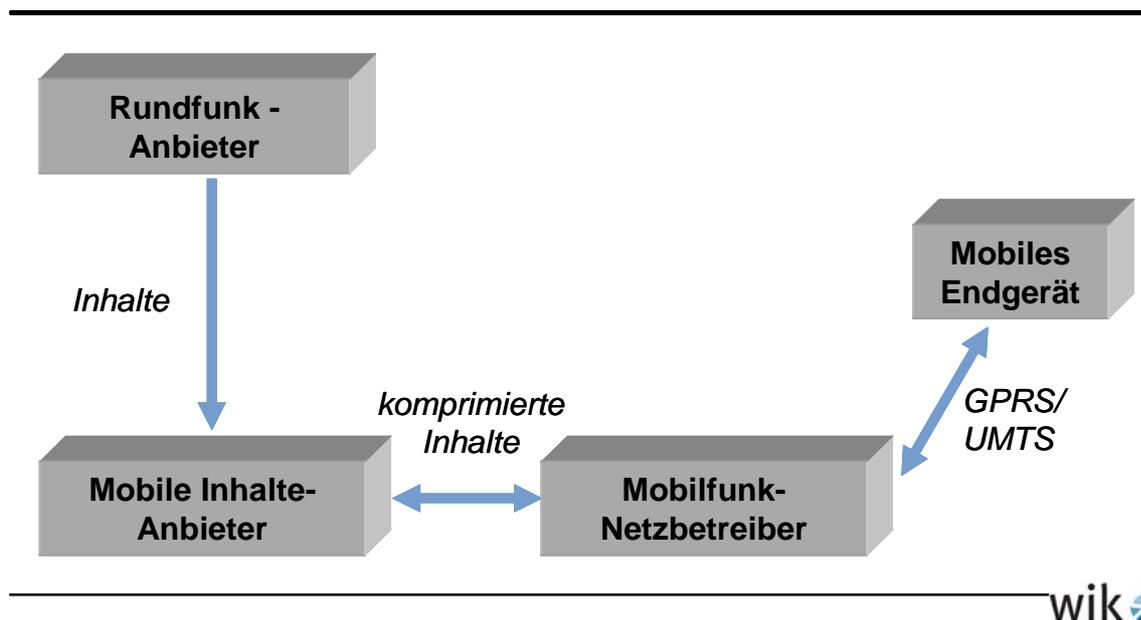
### **2.3 Audio- und Videoinhalte über Mobilfunknetze**

Parallel zur Marktdiffusion von hybriden Endgeräten kommt es derzeit zur Konvergenz auf der Diensteebene. Allerdings noch nicht über hybride Netzplattformen, sondern innerhalb den Mobilfunkplattformen. Über die Mobilfunknetze werden zunehmend auch Inhalte transportiert, die bislang nur anderen Funknetzen, hier den Rundfunknetzen, vorenthalten waren. So werden über die GPRS und UMTS-Netze erste audio-visuelle Medieninhalte zum mobilen Abruf angeboten (vgl. Abbildung 2-6). Dies sind beispielsweise kurze Ausschnitte aus TV-Nachrichten, die als Videostreams zum Abruf bereitgestellt werden.

---

<sup>24</sup> Vgl. „Handy als TV und Fingerprint-Sensor“, [www.zdnet.de](http://www.zdnet.de) vom 07.06.2004.

Abbildung 2-6: Multimedialinhalte über GPRS/UMTS



Quelle: WIK

Auf diese Weise findet auf Inhalteebene eine Verknüpfung zwischen dem Medium Rundfunk und den Mobilfunkdiensten statt. Die mobilen Videodienste befinden sich heute noch in einer sehr frühen Penetrationsphase und besitzen praktisch noch keine Umsatzrelevanz. Aus Sicht der Mobilfunknetzbetreiber werden diese Dienste jedoch als ein wichtiges Element angesehen, den Markt für mobile TV- und Videodienste zu entwickeln.

Insofern besitzen diese Aktivitäten Relevanz für die künftigen Hybridnetze. Sobald mehr geeignete Endgeräte im Markt sind, attraktive Inhalte angeboten werden und die Preise aus Nutzersicht auf ein akzeptables Niveau gefallen sind, kann mit stark wachsender Nachfrage gerechnet werden.

Vor allem bei attraktiven Inhalten in Verbindung mit Großveranstaltungen ist zu erwarten, dass die Mobilfunknetze schnell an ihre Kapazitätsgrenze geraten. Hier sollen künftig Hybridnetze zum Einsatz kommen, um durch IP-Datacasting die Übertragung zu realisieren.

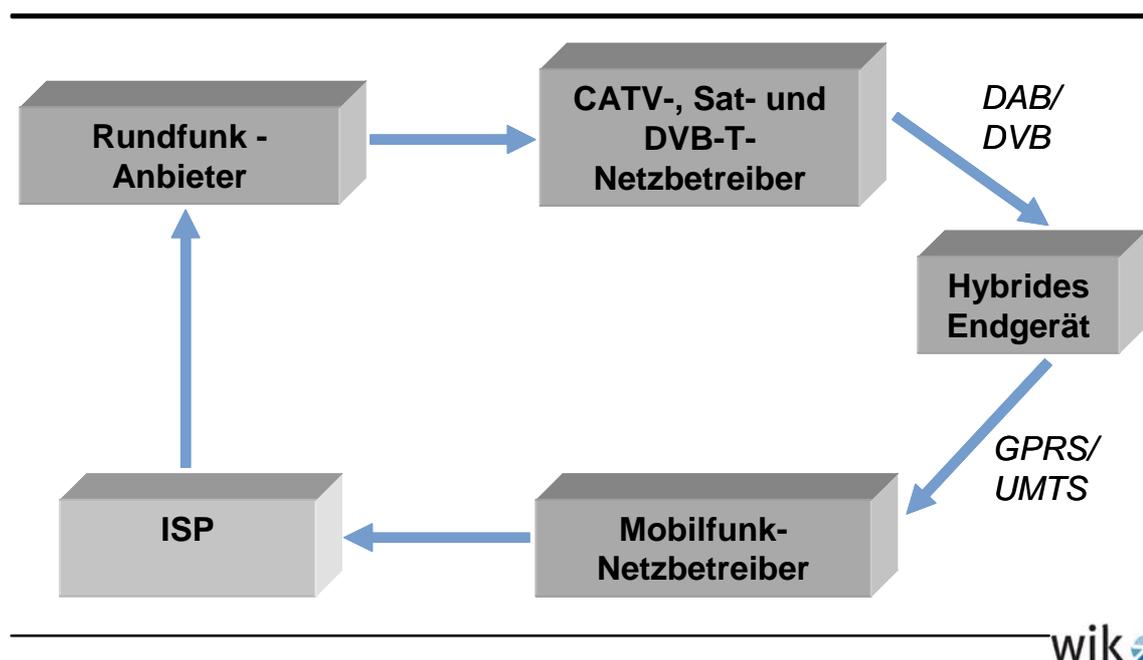
## 2.4 Mobilfunk als Rückkanal für Rundfunk

Aus Sicht der Rundfunkanbieter ist der fehlende Rückkanal bei den traditionellen Rundfunkübertragungswegen Kabel, Satellit und terrestrischer Rundfunk ein gewichtiges Entwicklungshindernis für interaktive Programmformate. Um eine direkte Zuschauerbeteiligung zu ermöglichen muss zusätzlich zum Broadcastingnetz auf ein systemunab-

hängiges Telekommunikationsnetz zurückgegriffen werden. Schon seit vielen Jahren wird das Telefonnetz entsprechend als Rückkanal für Rundfunknutzer eingesetzt. Allerdings nicht innerhalb eines integrierten Dienstes, sondern dadurch, dass der Radiohörer bzw. der Fernsehzuschauer seine Rückmeldung per Telefonanruf oder SMS vornimmt. Mit dem TED-System steht ein jahrelang erprobtes automatisiertes Umfrage- und Abstimmungsinstrument bereit, das auch große Anruferzahlen bewältigen kann.<sup>25</sup>

Neue interaktive Programmformate sehen die Möglichkeit der Zuschauerbeteiligung und des Abrufs von Inhalten vor, ohne dass ein Medienbruch erforderlich ist. Interaktive TV-Receiver nach dem MHP-Standard besitzen einen direkten Zugang zu einem Rückkanal, sei es per Festnetzmodem, Mobilfunkschnittstelle oder CATV-Modem. Während CATV-Netze in Deutschland noch zu einem geringen Anteil rückkanalfähig ausgebaut sind, bieten sich die Mobilfunknetze als ubiquitär vorhandene und ohne Installationsaufwand zu nutzende Rückkanäle an (vgl. Abbildung 2-7). Per GPRS bzw. UMTS können die typischerweise kleinen Dateneinheiten paketorientiert übertragen werden - ohne lange Modemeinwahl und ohne einen Telefonkanal zu blockieren.

Abbildung 2-7: GPRS/UMTS als Rückkanal für DAB und DVB



Quelle: WIK

Interaktive Rundfunkprogramme, die aus Nutzersicht ohne Medienbruch über ein hybrides Endgerät angeboten werden, stellen somit einen weiteren Schritt in Richtung Hybriddienste dar.

<sup>25</sup> Vgl. Woldt (2004), S. 306.

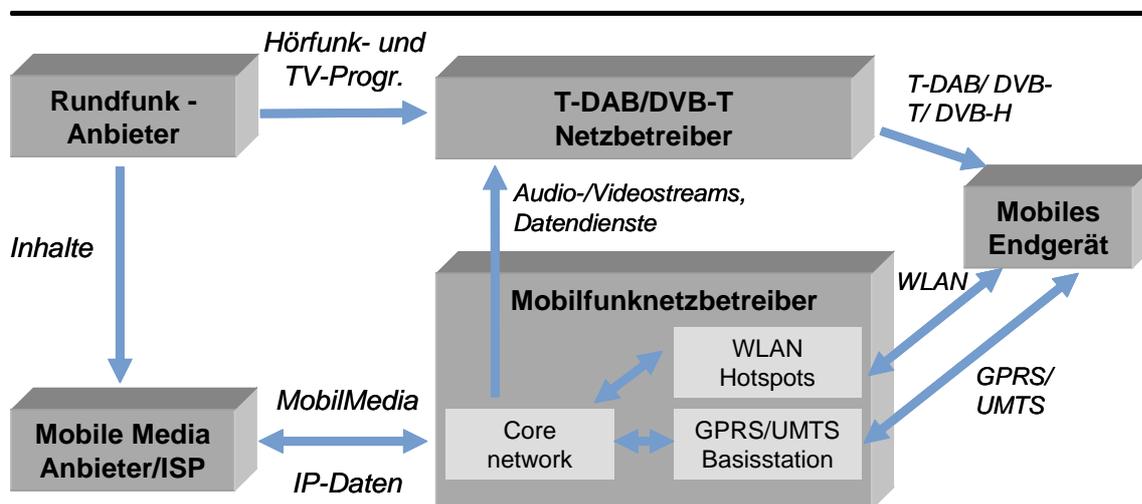
## 2.5 Hybride Funknetze

Im Unterschied zu diesen Vorstufen zeichnen sich Hybridnetze dadurch aus, dass die unterschiedlichen Funktechnologien innerhalb einer Netzplattform integriert sind. Die derzeitigen Konzepte sehen vor, Mobilfunknetze (GPRS/UMTS), Datenfunknetze (WLAN) sowie digitale Rundfunknetze (T-DAB und DVB-T bzw. DVB-H) miteinander zu kombinieren (vgl. Abbildung 2-8).

Ein zentrales Merkmal von Hybridnetzen ist zudem, dass nicht der Nutzer bewusst Funkdienste von unterschiedlichen Netzen im Endgerät kombiniert, sondern dass die Netzbetreiber die unterschiedlichen Funkschnittstellen je nach Dienst und örtlicher Verfügbarkeit dynamisch einsetzen, um ihre Dienste bei bestmöglicher Qualität und hoher Kosten- und Spektrumseffizienz anzubieten. Der Datenverkehr wird somit über die jeweils effizientesten Netzpfade geroutet und alle vorhandenen Kapazitäten optimal ausgeschöpft.<sup>26</sup>

Aus Sicht der Anwender stellen sich Hybridnetze als integrierte Full-Service-Funknetze dar. Als Folge einer vollständigen Integration unterschiedlicher Funkdienste können Hybridnetze trotz ihrer Komplexität sehr nutzerfreundlich gestaltet werden. Als alleiniger Ansprechpartner für die Endnutzer dient der Anbieter der jeweiligen Hybriddienste.

Abbildung 2-8: Hybridnetz mit GPRS/UMTS, WLAN und DAB/DVB



<sup>26</sup> Vgl. Neumann (2004), S. 23.

Von den Funknetzbetreibern befinden sich die Mobilfunkbetreiber auf Grund ihrer Ressourcenausstattung und der Vertragsbeziehungen zu ihren Kunden in der günstigsten Position, Hybridnetze aufzubauen. Sie besitzen auch die größten Anreize, entsprechende Dienste anzubieten.

- Die Mobilfunknetzbetreiber bieten bereits heute zunehmend auch Internet-Zugang an WLAN-Hotspots an.<sup>27</sup> Angestrebt wird ein nahtloser Wechsel zwischen GPRS-, UMTS- und WLAN-Netzen. Auf diese Weise können den Kunden an Hotspots nicht nur weit höhere Kapazitäten zur Verfügung gestellt werden, sondern Engpässe im UMTS-Netz vermieden bzw. auf den Aufbau von teuren UMTS-Picozellen an diesen Orten verzichtet werden.
- Hybridnetze in der Kombination Mobilfunk/T-DAB eignen sich für einen flächendeckenden IP-Datacast von schmalbandigen Informationen, beispielsweise aktueller Verkehrsinformationen für Autofahrer. Anstatt die Verkehrsdaten per GPRS einzeln an jede Navigationseinheit zu übermitteln, ist es effizienter, die für die jeweilige Region relevanten Daten auch über die großflächig vorhandenen T-DAB-Netze auszusenden, so dass diese von allen in der Region am Dienst partizipierenden Fahrzeugen empfangen werden können. Der Rückkanal kann weiterhin über GPRS gewährleistet werden. Der IP-Datacast an alle Nutzer benötigt nur ein Bruchteil an Übertragungskapazitäten im Vergleich zur individuellen Übertragung, so dass die knappen Frequenzressourcen effizient genutzt werden.
- Ein großes Interesse besitzen die Mobilfunkunternehmen an Hybridnetzen der Kombination Mobilfunk/DVB-H. Je mehr multimediale Inhalte künftig über die Mobilfunknetze nachgefragt werden, desto wahrscheinlicher werden lokale Kapazitätsengpässe in den UMTS-Netzen auftreten. Alternativ zu einem weiteren UMTS-Ausbau können Kapazitäten kostengünstiger freigesetzt werden, indem stark nachgefragte Inhalte per IP-Datacast über DVB-H-Netze ausgestrahlt werden.

Hybridnetze existieren derzeit nur als technisches Konzept und im Rahmen von Pilotversuchen. Mit einem kommerziellen Einsatz erster Varianten, beispielsweise von nahtlos integrierter GPRS/UMTS/WLAN-Netze wird frühestens Ende 2005 gerechnet. Hybride Dienste nach dem künftigen DVB-H-Standard könnten ab 2006 angeboten werden.<sup>28</sup>

---

<sup>27</sup> Sei es durch eigene WLAN-Hotspots wie T-Mobile und Vodafone oder durch Roaming-Vereinbarungen mit Hotspot-Betreibern wie E-Plus und O<sub>2</sub>.

<sup>28</sup> Vgl. Interview mit Prof. Reimers in Digital Fernsehen 10/2004.

### 3 Forschungs- und Pilotprojekte

#### 3.1 EU-Forschungsprojekte zu Hybridnetzen

Innerhalb der Forschungsrahmenprogramme fördert die Europäische Kommission seit etwa Mitte der 1990er Jahren Projekte, die sich mit grundlegenden Entwicklungen im Bereich hybrider Netze, hybrider Dienste und ihrer Endgeräte befassen. Zu den wichtigsten zählen die Forschungsprojekte MEMO, CISMUNDUS, MCP, CONFLUENT und INSTINCT.

Bei den älteren Projekten liegt ein spezieller Fokus auf der breitbandigen Vernetzung von Fahrzeugen mittels Hybridnetze. Den Fortschritten bei der Empfangstechnik und dem Energieverbrauch ist es zu verdanken, dass seit wenigen Jahren auch mobile Endgeräte wie PDAs oder Mobiltelefone für den IP-Datocast mittels Hybridnetzen in Betracht kommen. Von daher rücken derzeit mobile Nutzungssituationen stärker in den Mittelpunkt der Hybridtechnologieforschung.

##### 3.1.1 MEMO

Das europäische Forschungsprojekt „Multimedia Environment for Mobiles (MEMO)“ zählt mit zu den ersten, die sich mit der Entwicklung von hybriden Funknetzen beschäftigt haben.<sup>29</sup> MEMO startete am 01.09.1995 und lief bis zum 31.10.1999. Im Mittelpunkt stand die Verbindung von GSM-Mobilfunknetzen mit T-DAB-Rundfunknetzen zur Übertragung von interaktiven Multimediadiensten an portable und mobile Endgeräte. Im Laufe des Projektes wurden Anforderungen an Hybridnetze formuliert, Schnittstellen definiert und mehrere Generationen von Versuchsplattformen entwickelt.<sup>30</sup>

An MEMO beteiligten sich zahlreiche europäische Kooperationspartner:

- Anitra (Frankreich),
- Centre Commun d'Études de Télédiffusion et de Télécommunication (Frankreich),
- CSTB (Frankreich),
- Deutsche Telekom AG (Deutschland),
- EDIXIA (Schweden),
- Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (Schweiz),
- Ericsson Radio (Schweiz),
- Integro (Frankreich),
- Integro, (Frankreich),
- King's College (Großbritannien)

---

<sup>29</sup> <http://impact-internal.lboro.ac.uk/memo>.

<sup>30</sup> Vgl. Klingenberg/Neutel (1998).

- Le Monde (Frankreich),
- LUTCHI (Großbritannien),
- Napier University (Großbritannien),
- OTH SI (Frankreich),
- RAI - Radio Televisione Italiana (Italien),
- Robert Bosch GmbH (Deutschland),
- TDF (Frankreich),
- Teracom AB (Schweden),
- University College London (Großbritannien),
- University of Nottingham (Großbritannien) und
- Westdeutscher Rundfunk (Deutschland).

### 3.1.2 MCP

Ein weiteres von der Europäischen Union im Rahmen des IST-Programms (Information Society Technologies) finanziertes Projekt ist „Multimedia Car Platform (MCP)“. MCP startete 1999 und fokussierte auf interaktive, mobile Produkte und Dienste, die speziell auf den Einsatz in Fahrzeugen zugeschnitten sind.<sup>31</sup> Ein Multimediaterminal im Armaturenbrett ermöglicht den Zugang zum Internet, zu Rundfunk- und Unterhaltungsangeboten sowie zu ortsbasierten Diensten, die den Fahrer beispielsweise zum nächsten Hotel oder zu einer preiswerten, nahe gelegenen Tankstelle führen.

Das Projekt wurde in folgende Segmente untergliedert:

- Spezifikation von Diensten im mobilen Umfeld und Realisierung einiger exemplarischer Anwendungen,
- Spezifikation und Implementierung der hybriden Netzarchitektur,
- Spezifikation des multimedialen Endgeräts und der Middleware sowie Realisierung eines Demonstrators.

Die MCP wurde für die Einbindung der Netze DVB-T, T-DAB, GSM/GPRS/UMTS, Bluetooth und GPS ausgelegt. Je nach Situation und Anwendung wählt das Empfangsgerät automatisch die optimalen Netze aus. Die Netzstruktur wurde so aufgebaut, die MCP als Schnittstelle zum Breitband und zum Mobilfunk dient. Mit Hilfe des IP-Protokolls arbeitet die MCP als sog. „Diensteintegrierte Plattform“, die die Dienste weitgehend unabhängig vom genutzten Netz überträgt.

Die MCP wurde zwar primär für Fahrzeuge konzipiert, sie lässt sich aber auch auf mobile bzw. portable Endgeräten übertragen. Im Grunde stellt die MCP-Middleware eine

---

<sup>31</sup> Vgl. Bisenius/Siegert (2002), S. 72.

reduzierte Variante der Multimedia Home Platform (MHP) dar. Im Jahre 2001 wurde das Projekt abgeschlossen. Angestrebt wurde eine Marktreife der MCP innerhalb von drei bis fünf Jahren.<sup>32</sup> In jüngster Zeit wird als Weiterentwicklung eine weitere Variante der MHP die sog. MMP (Multimedia Mobile Plattform) diskutiert.<sup>33</sup>

Unter der Führung der Deutschen Telekom Innovationsgesellschaft T-Nova beteiligten sich folgende Kooperationspartner an MCP:

- BMW Technik GmbH (Deutschland),
- DLR (Deutschland),
- France Telecom - CNET (Frankreich),
- Innovations Telecommunication Image and Sound - ITIS,
- Nokia GmbH (Deutschland),
- Retevision S.A. - RETE (Spanien),
- Retevision Movil S.A - AMENA (Spanien),
- Technische Universität Braunschweig (Deutschland),
- Teracom AB (Schweden) und
- The Fantastic Corporation (Schweiz).

### 3.1.3 DRiVE und OverDRiVE

Die Forschungsschwerpunkte beim Projekt „Dynamic Radio for IP-Services in Vehicular Environments (DRiVE)“ lagen in der frequenzspektrumseffizienten Funkübertragung von IP-Daten durch Hybridnetze, primär zum Empfang durch Straßen- und Schienenfahrzeuge.<sup>34</sup> Im Speziellen beschäftigten sich die Projektpartner von DRiVE mit der Thematik der dynamischen Frequenznutzung durch die Funksysteme GSM, GPRS, UMTS, T-DAB und DVB-T sowie der adaptiven Zusammenarbeit von Netzelementen und Hybridapplikationen.

Das DRiVE-Projekt lief von 1999 bis 2000 unter der Koordination von Ericsson Eurolab GmbH (Deutschland) mit Beteiligung der Kooperationspartner

- Bertelsmann mediaSystems (Deutschland),
- British Broadcasting Corporation (Großbritannien),
- Daimler Chrysler AG (Deutschland),
- Ericsson Mobile Data Design AB (Schweden),
- Heinrich-Hertz-Institut für Nachrichtentechnik Berlin GmbH (Deutschland),
- Nokia Corporation (Finnland),
- Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität Bonn (Deutschland),
- Robert Bosch GmbH (Deutschland),
- RWTH-Aachen (Deutschland),

---

<sup>32</sup> Vgl. Bisenius/Siegert (2002), S. 74.

<sup>33</sup> Vgl. „MHP-Pionier fordert offene Content-Plattform für mobile Endgeräte“, heise-online vom 27.8.2004.

<sup>34</sup> Vgl. [www.ist-drive.org](http://www.ist-drive.org).

- Steria, (Frankreich),
- Teracom AB (Schweden),
- University of Surrey (Großbritannien)
- VCON Telecommunication Ltd (Israel) und
- Vodafone Ltd (Großbritannien).

Angestoßen durch das Projekt DRiVE und in Kooperation mit dem damaligen Projekt MCP findet seit November 2000 jährlich ein Multiradio Multimedia Communications (MMC-) Workshop statt, dessen Schwerpunkt im Bereich der Kommunikationstechnologien für Fahrzeuge liegt.<sup>35</sup>

Als Anschlussprojekt zu DRiVE startete 2001 das Projekt „Spectrum Efficient Uni- and Multicast Over Dynamic Radio Networks in Vehicular Environments (OverDRiVE)“.<sup>36</sup> Der Schwerpunkt von OverDRiVE liegt in Forschungsarbeiten zur effizienten Nutzung des Frequenzspektrums durch dynamische Frequenzallokationen (DSA) beim Zusammenspiel von Mobilfunk- und Rundfunknetzen.<sup>37</sup> Weitere Themen sind beispielsweise der sog. Handover von aktiven Verbindungen zwischen unterschiedlichen Funksystemen, drahtlose Anschlüsse innerhalb von Fahr- und Flugzeugen sowie Technologien zur energiesparenden Übertragung in Hybridnetzen.

Die Kooperationspartner bei OverDRiVE sind:

- Daimler Chrysler AG (Deutschland),
- Ericsson Eurolab Deutschland GmbH (Deutschland),
- Ericsson Mobile Data Design AB (Schweden),
- Ericsson Telecomunicazioni Italiana (Italien),
- France Telecom (Frankreich),
- Motorola Inc. (Frankreich)
- RAI - Radio Televisione Italiana (Italien),
- Rheinische Friedrich-Wilhelms Universität (Deutschland) und
- RWTH-Aachen (Deutschland),
- University of Surrey (Großbritannien).

### 3.1.4 CISMUNDUS

Im Jahr 2000 startete das IST-Projekt “Services for Mobile Users and Networks in DVB-T and UMTS Systems (CISMUNDUS)”. CISMUNDUS beschäftigt sich mit Anwendungsforschung für UMTS/DVB-T-Hybridnetze. Entwickelt werden neue Service-Konzepte für mobile Hybriddienste, die den mobilen Nutzer in unterschiedlichen Situationen mit einem Informationszugang ausstatten sollen. Betrachtet werden Individual-Anwender, die

---

<sup>35</sup> Vgl. [www.itf.uni-dortmund.de/mmc/](http://www.itf.uni-dortmund.de/mmc/)

<sup>36</sup> Vgl. [www.ist-overdrive.org](http://www.ist-overdrive.org).

<sup>37</sup> Vgl. Leaves (2003).

gemeinsame Nutzung eines Dienstes innerhalb einer Gruppe von Menschen sowie viele Einzelnutzer auf engem Raum.

Im Rahmen von CISMUNDUS wurden unterschiedliche Dienst-Szenarien ausgewählt bzw. definiert. Im Rahmen des Projekts wird eine komplette Systemarchitektur zur Gewährleistung der Konvergenz von DVB-T und UMTS definiert. Es wurde zudem ein Endgerät entwickelt, das für Feldtests zur Überprüfung der Quality of Service (QoS) eingesetzt wurde. Auf der Internationalen Funkausstellung 2003 wurde eine technische Demonstration des CISMUNDUS-Konzepts am Beispiel eines mobilen PC Terminals mit DVB-T und GPRS/WLAN Zugang und ausgewählten Applikationen präsentiert.<sup>38</sup>

Abgeschlossen wurde CISMUNDUS Projekt am 10. Februar 2004. Die beteiligten Organisationen waren:

- Brunel University (Großbritannien),
- France Telecom R&D (Frankreich),
- Institut fuer Rundfunktechnik GmbH (Deutschland),
- Motorola Labs (Frankreich),
- Philips Research Laboratories (Großbritannien),
- Radiotelevisione Italiana (Italien) und
- TeleDiffusion de France, (Frankreich).

### 3.1.5 CONFLUENT

Im Rahmen ihres sechsten Forschungsrahmenprogramms förderte die Europäische Kommission mit CONFLUENT ein Projekt zu Hybridnetzen, das gleichzeitig eine Brücke zu ähnlich gelagerten RTD-Projekten wie CISMUNDUS und MCP bauen sollte. Der Name CONFLUENT steht für "Enabling commercial applications of convergent services in collaborative networks of UMTS and DVB-T systems".<sup>39</sup> Im Kern ging es bei CONFLUENT darum, technische Grundlagen für kommerziell einsetzbare Hybriddienste, die UMTS und DVB-T verbinden, zu erarbeiten. Beispielsweise wurden im Rahmen von CONFLUENT Verfahren entwickelt, mit denen sich der Energiebedarf von Breitbandübertragungen an mobile Endgeräte drastisch reduzieren lässt.

Eine weitere Aktivität der CONFLUENT-Partner war die Entwicklung von Schlüsselszenarien über das Zusammenwirken verschiedener Terminals und Netzstrukturen von terrestrischem Rundfunk und Mobilfunk. Zu diesem Zweck wurde eine auf MHP basierende Anwendung realisiert, die auf verschiedenen MHP-Endgeräten dargestellt werden kann. Das im Projekt CISMUNDUS entwickelte Endgerät ist ein im Fahrzeug integriertes Terminal, das aus dem MCP-Projekt hervorgegangen ist und in CONFLUENT

---

<sup>38</sup> [www.irt.de/IRT/aktuelles/ifa-nachl-2003/01\\_02\\_Screen.pdf](http://www.irt.de/IRT/aktuelles/ifa-nachl-2003/01_02_Screen.pdf).

<sup>39</sup> Vgl. <http://dbs.cordis.lu>.

weiterentwickelt wurde. Das prototypische Endgerät ist zudem in der Lage, denselben Dienst für stationäre, portable und mobile Nutzer darzustellen.<sup>40</sup>

Das CONFLUENT-Projekt startete am 1. Juli 2002 und die Laufzeit betrug ein Jahr. Die Ergebnisse wurden auf der IBC 2003 präsentiert. Koordiniert wurde CONFLUENT durch die Brunel University, Department of Electronic and Computer Engineering.<sup>41</sup> Die weiteren beteiligten Unternehmen und Forschungseinrichtungen waren

- Rohde & Schwarz GmbH & Co KG (Deutschland),
- NETikos Finland Oy (Finnland),
- Philips Semiconductors GmbH (Deutschland),
- Institut für Rundfunktechnik GmbH (Deutschland),
- NETikos SpA, (Italien),
- Thales Broadcast & Multimedia (Frankreich),
- Ostdeutscher Rundfunk Brandenburg (Deutschland),
- TU-Braunschweig, Institut für Kommunikationstechnologie (Deutschland),
- DiBcom (Frankreich) und
- T-Systems Nova (Deutschland).

### 3.1.6 INSTINCT

Das jüngste europäische Forschungsprojekt zu Hybridnetzen nennt sich „IP-based Networks, Services and Terminals for Converging Systems (INSTINCT). Das Projekt wurde den verwandten Forschungsgruppen zu Hybridnetzen wie CISMUNDUS oder CONFLUENT angegliedert und wird von der englischen Brunel University geleitet.<sup>42</sup>

Der spezielle Fokus von INSTINCT besteht in der Verbindung von Mobilfunk und DVB-T und DVB-H sowie MHP. Das Forschungsprogramm ist in drei Phasen über sechs Jahre eingeteilt. Die erste Phase begann am 1. Januar 2004 und konzentriert sich auf die Technologie und Entwicklung. In Phase zwei soll diese Technologie eingesetzt und erste Feldversuche durchgeführt werden und in Phase 3 sollen weit verbreitete Feldversuche unter realen Bedingungen vorgenommen werden.

Das Projekt umfasst ein großes Konsortium mit 27 Partnern. Darunter sind 6 Partner aus Brasilien im Projekt eingebunden:

- Brunel University (Großbritannien),
- DiBcom SA DiBcom (Frankreich),
- France Telecom SA FTR&D (Frankreich),
- Freescale Semiconducteurs SAS FSSAS (Frankreich),
- Institut für Rundfunktechnik GmbH (Deutschland),

---

<sup>40</sup> Vgl. [www.irt.de](http://www.irt.de).

<sup>41</sup> Vgl. [www.brunel.ac.uk/project/confluent/project\\_overview.html](http://www.brunel.ac.uk/project/confluent/project_overview.html).

<sup>42</sup> <http://www.brunel.ac.uk/instinct/home.htm>

- Motorola Semiconducteurs S.A.S. (Frankreich),
- Motorola Labs (Frankreich),
- Motorola Toulouse SAS MPCS (Frankreich),
- Optibase (Israel),
- Rundfunk Berlin-Brandenburg (Deutschland),
- NETikosS.P.A. (Italien),
- Philips France, Semiconductors (Frankreich),
- RAI-Radiotelevisione Italiana (Italien),
- Rohde and Schwarz GmbH (Deutschland),
- Télédiffusion de France (Frankreich),
- Siemens AG (Deutschland),
- Thales Broadcast & Multimedia SA (Frankreich),
- T-Systems Nova GmbH (Deutschland)
- Technische Universität Braunschweig (Deutschland)
- Open University of Catalonia (Spanien),
- Polytechnic University of Madrid (Spanien),
- University of Amazonia (Brasilien),
- Polytechnic University of Sao Paulo (Brasilien),
- Research centre CESAR (Brasilien),
- Research centre GERTI (Brasilien),
- Research centre GENIUS (Brasilien) sowie
- Philips Laboratory of Amazonia Manaus PhiLAB (Brasilien).

### 3.2 Industrieinitiative OSGi

Mit dem Ziel eine offene Softwareplattform zu spezifizieren, die unabhängig vom Transportnetz Multimedia-Content und -Dienste an Endgeräte in stationären oder mobilen Umgebungen liefert und unterstützt, schlossen sich 1999 rund 15 Unternehmen zur Open Service Gateway Initiative (OSGi) zusammen. Heute hat die OSGi über 40 Mitglieder. Zu ihnen zählen Netzbetreiber wie die Deutsche Telekom, NTT und Telefonica, Telekommunikationshersteller wie Nokia, Siemens und Phillips, Forschungseinrichtungen wie die Fraunhofer Gesellschaft sowie Unternehmen aus der Automobilbranche wie BMW, Mitsubishi und Bosch. Sitz der OSGi ist San Ramon in Kalifornien.<sup>43</sup>

Der Einsatzbereich der OSGi-Plattform geht über Funknetze hinaus und schließt auch festnetzbasierende Kommunikationsnetze ein. Durch die Javabasierung der Software wird insbesondere der begrenzten Leistungsfähigkeit mobiler Endgeräte Rechnung getragen.

Die drei grundlegenden Aufgabenbereiche der OSGi bestehen aus Spezifizierungen

---

<sup>43</sup> Vgl. [www.osgi.org](http://www.osgi.org).

- der Schnittstellen für ein Software-Framework,
- von allgemein gültigen Basisdiensten sowie
- von marktspezifischen Basisdiensten.<sup>44</sup>

Nachdem in den ersten Jahren neben der OSGi-Basisplattform vor allem Middleware für Hausnetze und Fahrzeugplattformen im Zentrum standen und die Spezifikationen bereits in erste kommerzielle Produkte einfließen, wurde 2003 die OSGi Mobile Expert Group (MEG) gegründet, die sich um die besonderen Anforderungen für den Einsatz dieser offenen Plattform in mobilen Endgeräten kümmert. Geleitet wird die MEG durch die Hersteller Nokia und Motorola.

Der netzübergreifende Ansatz der OSGi entspricht den Anforderungen an die Middleware für Hybridnetze. Die OSGi steht zudem nicht in Konkurrenz zu weiteren Standardisierungsinitiativen wie der Open Mobile Alliance (OMA) oder dem World Wide Web Consortium (W3C), sondern entwickelt komplementäre Lösungen.

### 3.3 Pilotprojekte in Deutschland

#### 3.3.1 ZDFmobil

ZDFmobil nennt das Zweite Deutsche Fernsehen sein DVB-T-Programmbouquet, das seit dem 28. Februar 2003 im Großraum Berlin-Brandenburg regulär ausgestrahlt wird.<sup>45</sup> Gemeinsam mit den ARD-Anstalten und dem von den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten Deutschlands, Österreichs und der Schweiz getragenen Institut für Rundfunktechnik IRT gehört das ZDF zu den Rundfunkanbietern, die sich bereits sehr früh mit dem Thema digitales Fernsehen und DVB-T befasst haben und die Pilotphase aktiv unterstützt haben.

Seit 1997 sendet das ZDF bereits in digitaler Übertragungstechnik. Hierzu wurde ein Playout-Center aufgebaut, das die digitalen Bouquets für die digitale Satelliten-, Kabel- und terrestrische Ausstrahlung aufbereitet. Bereits zur IFA 2001 präsentierte das ZDF sein DVB-Bouquet mit drei TV-Programmen, einem Datendienst inklusive einem EPG. ZDFmobil stand somit bereits mehrere Jahre vor der Markteinführung von DVB-T in Berlin für den Probetrieb der DVB-T-Sender zur Verfügung.

Erklärtes Ziel bei der Einführung von ZDFmobil war eine Programmzusammenstellung, die sich für eine mobile Nutzung mittels Taschenfernsehern und mit in Fahrzeugen in-

---

<sup>44</sup> Vgl. Michel (2002), S. 7.

<sup>45</sup> Vgl. [http://alt.set-top-box.de/news/010330\\_zdfmobil.php](http://alt.set-top-box.de/news/010330_zdfmobil.php).

stallierten Geräten eignet.<sup>46</sup> Damit soll den Nutzungsgewohnheiten der zukunftsorientierten Internet- und Handygeneration entsprochen werden.

Zur Untersuchung der Akzeptanz des mobilen DVB-T-Empfangs hat das ZDF Fahrzeuge mit DVB-T-Technik ausstatten lassen, die bei einschlägigen Großveranstaltungen wie zur IFA, zur EXPO 2000 oder zur CeBIT einem breiten Publikum vorgestellt wurden. Weiterhin kooperierte das ZDF mit SCM Microsystems zur Entwicklung einer PCMCIA-Karte, die den Empfang von DVB-T mit Laptop, Notebook oder einem ähnlichen Gerät möglich macht.

### 3.3.2 HyNet

Ein Pilotprojekt, bei dem erste Dienste für hybride Netze entwickelt werden soll, stellt das innerhalb der MobilMedia-Initiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit geförderte Leitprojekt „HyNet“ dar.<sup>47</sup> T-Systems International GmbH Media & Broadcast kooperiert als Betreiberin der DVB-T-Netze in Deutschland mit dem Navigationsspezialisten Navigon GmbH, der auf Hotelbuchungen spezialisierten ehotel AG sowie dem Mobilmediadienstleister infoRoad GmbH, um über eine hybride Plattform unterschiedliche Location Based Services (LBS) und Situation Based Services (SBS) anzubieten.

Insbesondere sollen beim HyNet-Projekt die Dienste „clever-tanken.de“ der infoRoad GmbH und das Hotelbuchungssystem „ehotel.de“ der ehotel AG mit Ortsbestimmungen und neuartigen Navigationsfunktionen verknüpft werden. Durch eine Personalisierung der Informationen und einer gleichzeitig möglichen Interaktivität wird auch das Ausführen von Transaktionen, z.B. Buchungen und Abrechnung von bestimmten Leistungen, ermöglicht.

Durch die Verknüpfung der digitalen Rundfunkplattformen T-DAB und DVB-T mit Mobilfunk (GSM/GPRS/UMTS) als Rückkanal eröffnen sich Möglichkeiten für neue, mobil und portabel empfangbare Dienste und Dienstkombinationen.

Die Hauptziele im Projekt HyNet sind:

- die Entwicklung einer integrierten, interaktiven Dienstkombination als Beispiel für hybride Dienstformen,
- die Entwicklung einer funktionsfähigen interaktiven (Rückkanal) und integrierten Rundfunkplattform,

---

<sup>46</sup> Vgl. Ziemer (2001).

<sup>47</sup> Vgl. [http://www.mobilmedia.de/de/projekte\\_hynet.htm](http://www.mobilmedia.de/de/projekte_hynet.htm).

- die Entwicklung verschiedener Geschäftsmodelle sowie geeigneter Billing-Konzepte,
- die Bereitstellung von Testbeds in Wirkumgebung zur Erprobung von technischen Komponenten auf der Nutzer- und Content-/Service-seite und zur Erprobung der Dienste,
- die Untersuchung der Akzeptanz bezüglich der Dienste und Inhalte,
- die Untersuchung der erforderlichen Betriebs- u. Serviceaufwendungen für einen Wirkbetrieb,
- die Optimierung von Schnittstellen zwischen den verschiedenen Content-Providern und Darstellung von Prozessen für einen späteren Wirkbetrieb sowie
- die Spezifizierung und Entwicklung geeigneter Endgerätekonzepte.

### 3.3.3 Broadcast Mobile Convergence (BMCO) Berlin

Der weltweit erste Pilotversuch, der sich mit Hybriddiensten auf Basis des DVB-H-Standards beschäftigt, wird seit August 2003 unter dem Namen Broadcast Mobile Convergence (BMCO) in Berlin durchgeführt. Partner dieses Jointventures sind Vodafone Pilotentwicklung, Nokia, Philips und den Universal Studios Networks Deutschland.<sup>48</sup> Weitere Projektpartner steuern Inhalte und Applikationen zu. Gefördert wird das Projekt durch die Landesinitiative „Projekt Zukunft“ des Senats von Berlin.

Ziel ist die Entwicklung einer Plattform zur Übertragung von interaktiven und TV-ähnlichen Inhalten auf Mobiltelefone, die GPRS und DVB-H verbindet. Untersucht werden sowohl die Nutzeranforderungen als auch wirtschaftliche, technische und regulatorische Anforderungen für diese neuen Anwendungen.

Geplant sind kostenpflichtige Mediendienste, die die kostengünstige Verteilung von Rundfunk- und Multimedia-Daten auf stationäre, portable und mobile Geräte mit der Personalisierung, der Interaktivität und den Abrechnungsmöglichkeiten der Mobilfunknetze verbinden. Zu den ersten Diensten dieser Art zählen TV-ähnliche Programme für die mobile Nutzung und mit Interaktionselementen.

Als prototypische Empfangsgeräte dienen gegenwärtig 20 sog. Fernsehhandys vom Typ Nokia 7700, die den mobilen Empfang der DVB-H-Dienste ermöglichen. Ausge-

---

<sup>48</sup> Vgl. [www.bmco-berlin.com](http://www.bmco-berlin.com).

strahlt werden die Signale über einen DVB-T-Kanal, der von zwei Sendestandorten ausgestrahlt wird.<sup>49</sup>

Die Ergebnisse des BMCO Pilotversuchs werden insbesondere von den Mobilfunknetzbetreibern aufmerksam beobachtet, da diese ein hohes Interesse am künftigen Angebot von Hybriddienste besitzen.

Parallel zu BMCO werden ähnliche Pilotprojekte mit DVB-H in Helsinki, Oxford (UK), Pittsburgh (USA) und Singapur durchgeführt.<sup>50</sup>

---

<sup>49</sup> Vgl. „Handy-TV soll Mobilfunckerlöse heben“, in FTD vom 02.08.2004.

<sup>50</sup> Vgl. „Nokia zeigt mobiles Fernsehen mit DVB-H“, www.heise.de vom 16.06.2004, sowie MMO2 Pressemitteilung vom 10.09.2004.

## 4 Regulatorische Fragestellungen

Bei jeder neuen Technologie im Bereich der elektronischen Kommunikation stellt sich zunächst den Entwicklern und später vor allem ihren Anwendern die Frage, wie sich diese Technologie zum vorhandenen Regulierungsrahmen verhält. Obwohl bei der Ausgestaltung des Regulierungsrahmens verstärkt auf Technologieneutralität geachtet wird, kann nicht ausgeschlossen werden, dass einschlägige Gesetze und Verordnungen die Entfaltung neuer technischer Möglichkeiten beschränken bzw. neue technische Konzepte einen regulatorischen Anpassungsbedarf nach sich ziehen.

Der Betrieb von Hybridnetzen wirft spezielle regulatorische Fragen auf, da diese Netze und ihre Dienste an der Schnittstelle zwischen Telekommunikation und Rundfunk angesiedelt sind und damit zwei Bereiche tangieren, die sowohl auf Ebene der Netze als auch auf Ebene der Dienste eine unterschiedliche regulatorische Behandlung erfahren. Auf Grund der Kompetenzverteilung innerhalb des föderalen Staatssystems in Deutschland werden Telekommunikation und Rundfunk von unterschiedlichen Gebietskörperschaften reguliert. Diese Konstellation könnte sich künftig als gewichtiges Hemmnis für die Entwicklung von Hybridnetzen erweisen.

Eine wesentliche Voraussetzung zum Betrieb von hybriden Funknetzen sind spektrale Ressourcen. Die Frequenzuteilung erfolgt bis auf wenige Ausnahmen im Hinblick auf die jeweiligen Dienste.<sup>51</sup> Möchte man über Hybridnetze sowohl Mobilfunk- als auch Rundfunkdienste anbieten, muss man über Zuteilungen aus den Frequenzbereichen beider Dienstekategorien verfügen. Die Zuteilungen für unterschiedliche Funkdienste entstammen jeweils unterschiedlichen Allokationsverfahren und besitzen zudem in der Regel verschiedene Laufzeiten.

Weitere regulatorische Fragestellungen, die im Zusammenhang mit Hybridnetzen und -diensten auftreten, betreffen die Rundfunkgebührenpflichtigkeit und den Jugendschutz.

### 4.1 Regulatorische Zuständigkeiten

Seit dem Bestehen des Grundgesetzes für die Bundesrepublik Deutschland fallen das Medien- und das Telekommunikationsrecht unter unterschiedliche Zuständigkeiten. Zur Sicherung der Meinungspluralität weist das Grundgesetz den Ländern implizit die Gesetzgebungskompetenz für inhaltliche Fragen des Rundfunks zu. Gleichzeitig verleiht

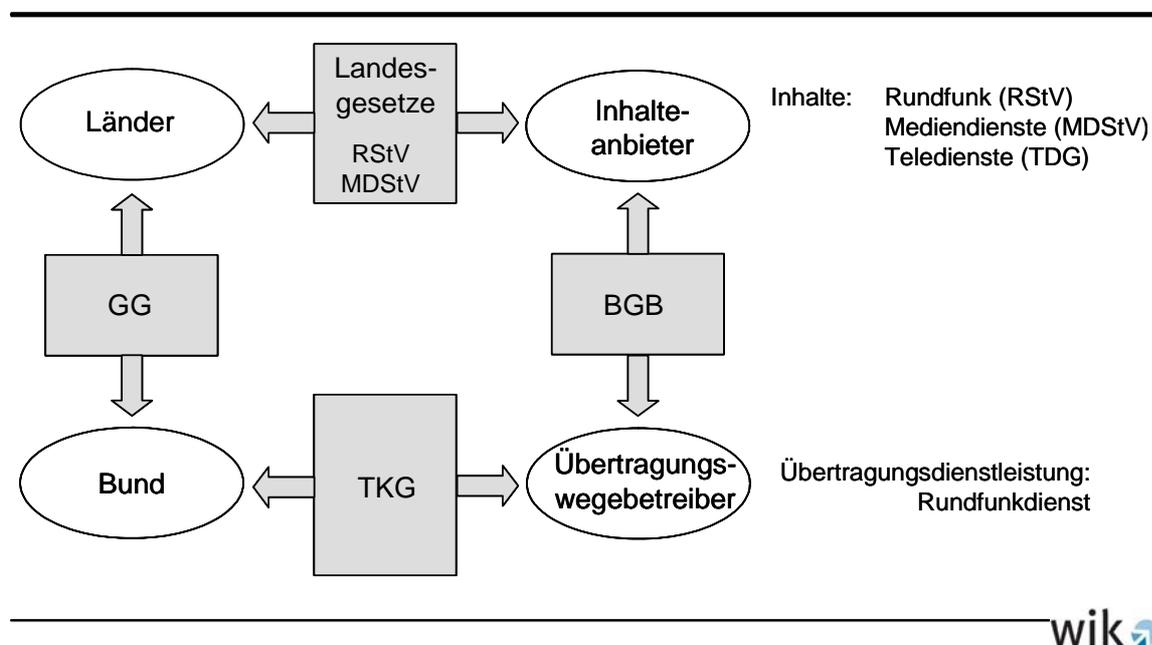
---

<sup>51</sup> Eine Ausnahme stellen beispielsweise die sog. ISM-Bänder dar, die allgemein für industrielle, wissenschaftliche und medizinische Funkdienste und -anwendungen freigegeben sind. Da WLAN-Dienste im 2,4 GHz-Bereich auch ISM-Bänder nutzen, besitzt diese Variante der Frequenzallokation auch Relevanz für Hybridnetze.

es dem Bund explizit die Gesetzgebungskompetenz für die zugrunde liegenden Telekommunikationsdienstleistungen, einschließlich der Frequenzordnung.<sup>52</sup>

Am Angebot von Hybriddiensten sind sowohl die Betreiber entsprechender Netze als auch Inhaltenanbieter beteiligt, die wiederum jeweils Vorschriften aus dem Telekommunikationsgesetz bzw. den Landesmediengesetzen sowie dem Rundfunk- und dem Mediendienstestaatsvertrag unterliegen. Innerhalb dieses Beziehungsgeflechts müssen eine Vielzahl von Regulierungen berücksichtigt werden. In Abbildung 4-1 sind die Grundlagen der Rechtsverhältnisse zwischen den Gebietskörperschaften und den Unternehmen schematisch dargestellt.

Abbildung 4-1: Rechtsverhältnisse an der Schnittstelle zwischen TK- und Rundfunk- bzw. Medienrecht



Quelle: RegTP

Mit zunehmender Konvergenz der Telekommunikations- und Rundfunk- bzw. Mediendienste werden exakte Definitionen und Zuordnungen zu einem der beiden Rechtsgebiete eine immer komplexere Angelegenheit. Für den Betrieb von Hybridnetzen und das Angebot entsprechender Dienste müssen in jedem Fall sowohl telekommunikations- als auch medienrechtliche Vorschriften berücksichtigt werden.

<sup>52</sup> Vgl. RegTP (2003a), S. 21.

#### 4.1.1 Regulierung auf Übertragungsebene

Wichtigster Gegenstand der Regulierung auf Übertragungsebene und somit in der Zuständigkeit des Bundes und seiner Telekommunikationsgesetzgebung ist die Frequenzallokation. Eine effiziente Nutzung der knappen spektralen Ressourcen stellt angesichts der stark zunehmenden Nachfrage nach Funkdiensten und insbesondere nach mobilen Diensten eine entscheidende Voraussetzung dar, um Engpässe zu vermeiden. Hybridnetze können maßgeblich zur effizienten Frequenznutzung beitragen, indem sie soweit möglich Inhalte mittels IP-Datacasting an viele Nutzer übertragen, anstatt sie jedem Nutzer separat zu funken.

Die Frequenzregulierung des Bundes unterteilt sich in die Frequenzplanung und die Frequenzzuweisung.

##### *Frequenzplanung*

Die Frequenzplanung findet nicht national unabhängig, sondern eingebettet in internationale Koordinierungen statt. Die Notwendigkeit hierfür begründet sich zum einen in der grenzüberschreitenden Frequenzausbreitung. Zum anderen ermöglichen international standardisierte Frequenznutzungen Economies of Scale bei der Herstellung der Netzkomponenten sowie die Nutzung der mobilen Endgeräte im Ausland. Die wichtigsten internationale Gremien, die sich mit der Frequenzplanung befassen sind bei der ITU und der EU angesiedelt.

Die nationale Frequenzplanung erfolgt, wie im Teil 5 des TKG vorgesehen, auf Basis des Frequenzbereichszuweisungsplans (FreqBZP) und des Frequenznutzungsplans (FreqNP).

Die Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit ausgearbeitet und bedarf wegen der Rundfunkkompetenz der Länder der Zustimmung des Bundesrates. Der Frequenzbereichszuweisungsplan enthält Zuweisungen der Frequenzbereiche an einzelne Funkdienste sowie zahlreiche Nutzungsbestimmungen, die technische Parameter für die Frequenznutzung für Funkdienste und zur Nutzung in und längs von Leitern vorschreiben.

Der auf den Frequenzbereichszuweisungsplan aufbauende Frequenznutzungsplan wird von der RegTP ausgearbeitet und fortlaufend weiterentwickelt. Dieser Plan unterteilt die Frequenzbereiche des FreqBZP näher und weist einzelne Frequenznutzungen aus. Er enthält zudem Parameter zur effizienten und störungsfreien Frequenznutzung. Zum Großteil sind konkrete Funkdienste für die jeweiligen Frequenzbereiche ausgewiesen.

Abbildung 4-2: Elemente der Frequenzregulierung



Quelle: RegTP

Bei der Frequenzplanung muss insgesamt abgewogen werden zwischen einerseits einem stabilen Rahmen, der den Unternehmen ausreichend Planungssicherheit bietet und andererseits flexiblen Reaktionen auf zunehmend kürzere Entwicklungszyklen in der Telekommunikationsbranche. Revisionen des Frequenzbereichszuweisungsplans und des Frequenznutzungsplans sind sehr komplexe Verwaltungsverfahren mit hohem Zeitaufwand, da vielschichtige Interessen berücksichtigt werden müssen. Neben der effizienten und störungsfreien Frequenznutzung gilt es die Interessen der Nutzer und die Belange der Länder bezüglich des Rundfunks ebenso zu berücksichtigen wie die Auswirkungen auf einen chancengleichen und funktionsfähigen Wettbewerb.<sup>53</sup> Essentielle Bestandteile von Revisionen der Allokationspläne sind öffentliche Anhörungen, um Informationen zu gewinnen und Transparenz für alle Beteiligten zu schaffen.

Da im FreqBZP Frequenzbereichen einzelne Funkdienste zugewiesen werden, finden sich dort auch die zugrundeliegenden Definitionen der Begriffe „Mobilfunkdienst“ und „Rundfunkdienst“:

- Der Mobilfunkdienst wird als „Funkdienst zwischen mobilen und ortsfesten Funkstellen oder zwischen mobilen Funkstellen“<sup>54</sup> definiert.
- Der Rundfunkdienst gilt als “a) Funkdienst, dessen Aussendungen zum unmittelbaren Empfang durch die Allgemeinheit bestimmt sind und der Tonsendungen, Fernsehsendungen oder andere Arten von Sendungen umfassen kann, sowie b) Funk-

<sup>53</sup> Vgl. RegTP (2003a), S. 7.

<sup>54</sup> Vgl. FreqBZPV vom 26. April 2001, S. 5.

dienst, dessen Funknutzungen die wesentlichen technischen Merkmale der Funknutzungen unter Buchstabe a besitzen. Die Funknutzungen unter Buchstabe a genießen Priorität“.<sup>55</sup>

Klar zu trennen vom telekommunikationsrechtlichen Begriff des Rundfunkdienstes ist der medienrechtliche Begriff des Rundfunks. Letzterer umfasst den Ton- und Fernseh- und Funk und bezieht sich auf das Programm, also den Inhalt, der per Rundfunkdienst übertragen wird (vgl. Abschnitt 4.1.2).

Mobilfunkdienste zeichnen sich durch den bidirektionalen Informationsaustausch zwischen in der Regel zwei Funkstellen aus. Die Funkstellen sind sich gegenseitig bekannt. Rundfunkdienste werden hingegen unidirektional ausgesendet und von vielen Empfangsstellen gleichzeitig empfangen. Da die Empfänger grundsätzlich keine Rückmeldung geben, bleiben diese für den Sender unbekannt. Mobilfunkdienste sind somit eindeutig der Individualkommunikation und Rundfunkdienste der Massenkommunikation zuzuordnen.

Diese eindeutige Unterscheidung wird durch Hybridnetze durchbrochen. Obwohl hybride Dienste Rundfunktechnologie zur Ausstrahlung von Daten, z.B. redaktionell aufbereitete Mehrwertdienste, nutzen, stellen sie Individualkommunikation dar, da die „Anforderungen“ individuell per Mobilfunk erfolgen und der Nutzer für Abrechnungszwecke identifiziert wird.

### *Frequenzzuteilung*

Auf Basis der Frequenzplanung erfolgt die zweckgebundene Zuteilung durch die RegTP, die hierfür diskriminierungsfreie, nachvollziehbare und objektive Verfahren anwenden muss.<sup>56</sup> Als Regelverfahren ist die Allgemeinzuteilung vorgesehen. Beispiel einer solchen Allgemeinzuteilung ist jene für Wireless LAN-Anwendungen im 5 GHz-Band. Im Umfang von 455 MHz dürfen hier Frequenzen freizügig und gebührenfrei von jedem Netzbetreiber für WLAN genutzt werden.<sup>57</sup>

Besteht die Gefahr von funktechnischen Störungen und ist die effiziente Frequenznutzung mittels Allgemeinzuteilung nicht sicherzustellen, so werden Einzelzuteilungen erteilt. Sobald die Nachfrage das Angebot übersteigt, wird ein Ausschreibungsverfahren durchgeführt. Für Frequenzen im relevanten Bereich für Mobil- und Rundfunkdienste dürften Ausschreibungsverfahren wegen der hohen Nachfrage der Normalfall sein.

Für Mobil- und Rundfunkdienste sind allerdings unterschiedliche Zuteilungsverfahren anzuwenden. Die Zuteilung von Mobilfunkfrequenzen liegt ausschließlich im Zuständig-

---

<sup>55</sup> Vgl. FreqBZPV vom 26. April 2001, S. 6.

<sup>56</sup> Vgl. § 55 (1) TKG.

<sup>57</sup> Vgl. RegTP Verfügung 35/2002 vom 13.11.2002

keitsbereich der RegTP und kann daher im Rahmen von bundesweiten Zuteilungsverfahren erfolgen.

Bei der Frequenzzuteilung zur Übertragung von Rundfunkdiensten wirken sich wiederum die Zuständigkeiten der Länder aus. Nach § 57 TKG teilen die jeweiligen Landesbehörden ihren Versorgungsbedarf für Rundfunk mit. Die RegTP setzt diese Bedarfsanmeldung bei der Frequenzzuteilung daraufhin um. Die Frequenzzuteilungen für die Übertragung von Rundfunk sind nach § 60 (4) TKG mit rundfunkrechtlichen Auflagen der Länder verbunden. Insofern können die Lizenzen für Rundfunkdienste nicht in bundes-, sondern nur jeweils in landesweiten Verfahren zugeteilt werden.

Im Unterschied zu früheren Frequenzzuteilungen für den analogen Rundfunk gibt es bei den digitalen Gleichwellennetzen nicht mehr eine standortbezogene Einzelzuteilung („Assignment“). Statt dessen findet eine enge Verknüpfung des durch die Länder definierten Versorgungsbedarfs und der landesweiten Realisierung durch einen landesweiten Netzbetreiber statt. Einzelne Frequenznutzungen innerhalb desselben Netzes lassen sich dabei nicht isoliert vergeben, sondern müssen innerhalb eines Allotments in der Regel an denselben Rundfunkdienstebetreiber erfolgen.<sup>58</sup>

Nur dann, wenn der Versorgungsbedarf der Länder für Rundfunk befriedigt ist, können evtl. verbleibende Kapazitäten innerhalb der Frequenzbereiche, die im Frequenzbereichszuweisungsplan und im Frequenznutzungsplan für Rundfunkdienste zugewiesen sind, für andere Rundfunkdienste als Rundfunk (im medienrechtlichen Sinne) genutzt werden. Dieses Vorbelegungsrecht der Bundesländer ist bei der Zuteilung von Frequenzen für IP-Datacast-Nutzungen im Rahmen von Hybridnetzen zu berücksichtigen. Um bundesweite Hybriddienste unter Nutzung von Rundfunkdiensten wie T-DAB oder DVB-T anbieten zu können, muss das Einvernehmen aller 15 Landesrundfunkanstalten hergestellt werden. Zudem müssen sich die Anbieter der Hybriddienste mit den jeweiligen Sendebetreibern einigen. Dies stellt eine gewichtige Hürde für ein bundesweites Angebot von IP-Datacast dar.

Nachdem in allen Ländern mindestens eine landesweite Bedeckung für T-DAB sowie vier bis sechs Bedeckungen in den DVB-T Umstellungsgebieten zugeteilt wurden, befindet sich die weitere Frequenzplanung für den digitalen Rundfunk noch im Gange.

Zwischen den digitalen Rundfunkdiensten besteht durchaus untereinander Konkurrenz um die Frequenznutzung. Der Frequenzbereich III von 174 bis 230 MHz, der zum Teil heute noch mit analogen Fernsehdiensten belegt ist, ist künftig für DVB-T sowie für T-DAB vorgesehen. Erst wenn die analogen Fernsehausstrahlungen in diesem Bereich abgeschaltet sind, kann das sog. Refarming dieser Frequenzen durchgeführt werden. Grundsätzlich ist es hierbei sinnvoll, zunächst die 8 MHz breiten Übertragungskanäle von DVB-T zu planen und danach die 1,5 MHz breiten T-DAB-Kanäle einzupassen.

---

<sup>58</sup> Vgl. RegTP (2003a), S. 23.

Das Ziel der Bundesregierung ist es, die analoge Fernsehübertragung bis spätestens 2010 und die UKW-Tonrundfunkübertragung bis 2015 abzuschalten.<sup>59</sup> Das aktuelle Versorgungsziel für DVB-T umfasst sechs bundesweite Bedeckungen. Bei 4 Programmen je DVB-T-Kanal könnten 24 TV-Programme übertragen werden. Im Rahmen der ITU Regional Radiocommunication Conference 2004/2006 soll dieser Bedarf in die internationale Frequenzkoordinierung eingepasst werden.

Gelingt es im Rahmen der Auslandskoordinierung, sechs DVB-T-Bedeckungen flächendeckend in Deutschland vorzusehen, werden diese voraussichtlich auf Basis einer bestehenden Vereinbarung je hälftig für öffentlich-rechtliche Rundfunkanstalten und private Fernsehveranstalter vergeben. Es ist daher bereits heute absehbar, dass Frequenzkapazitäten für DVB-H-Dienste äußerst knapp werden oder im schlimmsten Falle nicht vorhanden sein werden. Dieses Szenario wird umso wahrscheinlicher, sollte sich die bisherige hohe Akzeptanz von DVB-T in den weiteren Einführungsregionen fortsetzen. Dies hätte sicherlich zur Konsequenz, dass eine hohe Nachfrage von Seiten der Fernsehsender besteht, diesen Übertragungsweg zu nutzen und entsprechenden Bedarf bei den Landesmedienanstalten anzumelden.

Ein flächendeckender Aufbau von DVB-T-Netzen in Deutschland ist allerdings aus wirtschaftlichen Gründen heute noch nicht absehbar.<sup>60</sup> Die Übertragungskosten je potenziellem Nutzer steigen in dünner besiedelten Regionen überproportional an und bewegen sich außerhalb der Wirtschaftlichkeit für private Sender.

Es bleibt daher zu prüfen, ob und in welchem Umfang Frequenzkapazitäten, die in ländlichen Gebieten nicht für DVB-T genutzt werden, in benachbarten Ballungsräumen zusätzlich zu den dortigen sechs Bedeckungen eingesetzt werden können. Auf diese Weise könnten in Ballungsräumen die nötigen Kapazitäten für DVB-H und entsprechende Hybriddienste geschaffen werden. Offen bleibt jedoch die Frage, ob sich das Angebot von auf Großstädten begrenzte Hybriddienste als wirtschaftlich tragfähig erweist.

Der T-DAB-Tonrundfunk ist in Deutschland auf Grund vielfältiger Ursachen bislang noch wenig erfolgreich. Falls künftig eine höhere Frequenznachfrage für DVB-H als für T-DAB besteht, eröffnen sich eventuell Spielräume für die theoretisch mögliche Übertragung von DVB-H-Diensten über T-DAB-Frequenzen.<sup>61</sup> Die Frequenzplanung und -zuweisung für den digitalen Rundfunk in Deutschland, die parallel zur sukzessiven Einführung von DVB-T und T-DAB weitergeführt wird, wird diese Entwicklungen verstärkt beobachten müssen.

---

<sup>59</sup> BMWi (2000), S. 22ff.

<sup>60</sup> Vgl. „Politik sieht bundesweite DVB-T Abdeckung nicht“, Meldung von [www.digitalfernsehen.de](http://www.digitalfernsehen.de), 21.06.2004.

<sup>61</sup> Ein ähnlicher Weg wird in Korea beschritten, wo mit Digital Multimedia Broadcasting (DMB) DAB-Technologie genutzt wird, um ab Ende 2004 48 frei empfangbare TV-Programme an mobile Endgeräte zu übertragen.

Mit Blick auf die Nutzung von IP-Datacast und Hybridnetzen erscheint die Trennung der regulatorischen Zuständigkeiten in Deutschland als Standortnachteil. Staaten wie Österreich, Großbritannien oder die Schweiz, die ihre Telekommunikations- und Rundfunkregulierung jeweils unter einem Dach vereinigt haben, befinden sich auf diesem Gebiet im Vorteil. Auch die Europäische Kommission bezieht ihren Regulierungsrahmen einheitlich auf alle elektronischen Kommunikationsdienste. Inhaltliche Regulierungen von Rundfunk spielen auf EU-Ebene keine Rolle. Bei aller Kritik an der Medienhoheit der Länder in diesem Zusammenhang, muss jedoch auch auf die hierdurch gewährleistete Meinungspluralität im Rundfunk hingewiesen werden.

Als grundsätzliches Frequenzvergabeverfahren ist nach § 61 TKG ein Versteigerungsverfahren vorgesehen. Auch hier gilt für Rundfunkdienste eine Ausnahmeregelung, denn für Frequenzen, die für Rundfunkdienste vorgesehen sind, ist laut TKG das Versteigerungsverfahren nicht anwendbar. Frequenzen für Rundfunkdienste darf die RegTP nach § 62 (2) TKG nur im Einvernehmen mit der jeweiligen nach Landesrecht zuständigen Stelle für den Handel freigeben.

Die Verfahren für die Vergabe von Frequenzen für Mobilfunkdienste und für Rundfunkdienste unterscheiden sich auf Grund dieser Bestimmungen insgesamt also deutlich. Auch die Laufzeiten der grundsätzlich befristeten Zuteilungen stimmen wegen der unterschiedlichen Verfahren nicht überein (vgl. Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Laufzeiten der Funklizenzen

Lizenz	Laufzeit
D1-Lizenz (T-Mobile)	bis 31.12.2009
D2-Lizenz (Vodafone)	bis 31.12.2009
E1-Lizenz (E-Plus)	bis 31.12.2012
E2-Lizenz (O <sub>2</sub> )	bis 31.12.2016
UMTS-Lizenzen	bis 31.12.2020
T-DAB-Frequenzzuteilungen	bis 2014 bzw. 2015 (je nach Bundesland)
DVB-T-Frequenzzuteilungen	bis 31.12.2025

Quelle: RegTP

Für die Mobilfunknetzbetreiber als potenzielle Anbieter von Hybriddiensten bedeutet dies, dass nicht nur technische Verfügbarkeiten, Kostenvorteile und die Möglichkeiten neuer Dienstangebote, sondern insbesondere auch die ausreichende Verfügbarkeit von Frequenzen für Rundfunkdienste bzw. der Zugang zu bestehenden digitalen Rundfunk-

netzen über die Umsetzbarkeit und Wirtschaftlichkeit eines Hybridnetze-Geschäftsmodells entscheiden.

#### 4.1.2 Regulierung auf Diensteebene

Im internationalen Vergleich zählt Deutschland zu den wenigen Ländern, in denen Data-Casting über Rundfunknetze prinzipiell bereits zugelassen ist. Auch erste reine Datendienste werden über T-DAB erprobt und zum Teil auch schon kommerziell vermarktet.<sup>62</sup> Bislang konnten jedoch T-DAB-Datendienste nur auf lokaler bzw. landesweiter Ebene realisiert werden. Einem bundesweiten Angebot von IP-Datacast via T-DAB steht entgegen, dass in den Ländern Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz gegenwärtig alle verfügbaren Kapazitäten mit Radioprogrammen belegt sind.

Da dem Rundfunk wegen seinem hohen Meinungsbildungspotenzial eine sehr starke inhaltliche Regulierung zuteil wird, die wiederum für zahlreiche neue TK- und Internetdienste unangemessen wäre und ein gewichtiges Markthemmnis dargestellt hätten, wurden während der 90er Jahre die beiden weiteren Dienstekategorien „Mediendienst“ und „Teledienst“ definiert und gesetzlich geregelt:

- Als „Rundfunk“ bzw. „Rundfunkprogramm“ werden im Sinne des Rundfunkstaatsvertrages die Veranstaltung und Verbreitung von Darbietungen aller Art in Wort, Ton und Bild verstanden.<sup>63</sup> Rundfunk bildet somit die Oberkategorie für Hörfunk bzw. Tonrundfunk und Fernsehen und wird auf Ebene der Bundesländer reguliert. Es bestehen weitgehende Vorgaben zu den Programminhalten, um die Pluralität und eine Mindestqualität aufrecht zu erhalten.
- Unter „Mediendiensten“ werden im Sinne des Mediendienste-Staatsvertrages Verteil- und Abrufdienste zum Verkauf von Erzeugnissen und zur Erbringung von Dienstleistungen verstanden, die die Rundfunkdienste als Übertragungsmedium nutzen.<sup>64</sup> Als Dienste der Massenkommunikation und wegen ihrer Nähe zum Rundfunk fallen auch Mediendienste in den Zuständigkeitsbereich der Länder. Mediendienste werden weniger stark als Rundfunk reguliert. Es ist zu erwarten, dass die Anbieter von DVB-H-Diensten versuchen werden, ihre Dienste als Mediendienste zu deklarieren. Beispiele für bereits bestehende Mediendienste sind die TV-Shopping-Sender.

---

<sup>62</sup> Ein Beispiel hierfür ist das Dynamische Fahrgast Informationssystem (DFIS), das bei den Nürnberger Verkehrsbetrieben seit Januar 2002 im Regelbetrieb läuft.

Vgl. [www.bayerndigitalradio.de/de/unternehmen/projekte/dfis.html](http://www.bayerndigitalradio.de/de/unternehmen/projekte/dfis.html)

<sup>63</sup> Vgl. §2 (1) und (2) RStV.

<sup>64</sup> Vgl. § 2 (2) Mediendienste-Staatsvertrag.

- Auch die „Teledienste“, im Sinne des Teledienstgesetzes stellen Informations- und Kommunikationsangebote dar, die Zeichen, Bilder oder Töne kombinieren.<sup>65</sup> Im Unterschied zu den Mediendiensten werden sie jedoch über Telekommunikationsnetze übertragen, sie zählen daher zur Individualkommunikation und fallen unter die Regulierungshoheit des Bundes.

Je nach Ausgestaltung der Hybriddienste können diese sowohl unter die Kategorien Rundfunk, Mediendienst oder Teledienst fallen, was jeweils unterschiedliche Regulierungen und Regulierungszuständigkeiten der Länder oder des Bundes nach sich zieht. Insbesondere die Abgrenzung zwischen Medien- und Teledienste wird schwierig, wenn in Hybridnetzen ein Dienst je nach Netzverfügbarkeit bzw. Kosteneffizienz über GPRS/UMTS oder T-DAB/DVB-H übertragen wird.

Uneindeutigkeiten mit den entsprechenden Zuordnungsproblemen sind praktisch vorprogrammiert. Kurz- und mittelfristig könnten sich wegen der Rechtsunsicherheit Entwicklungshemmnisse für Hybridnetze und –dienste ergeben. Langfristig besitzen neue Hybriddienste durchaus politisches Konfliktpotenzial, indem sie bei weitgehender Dienstekonvergenz die Regulierungsvielfalt und deren bisherigen Trennungslinien möglicherweise stark in Frage stellen.

## 4.2 Rundfunkgebühren bei mobilen Endgeräten

Zahlreiche Handymodelle verfügen bereits heute über einen UKW-Empfänger. Künftig ist mit Mobiltelefonen mit integriertem DVB-T-Tuner zu rechnen, die das allgemein empfangbare Fernsehprogramm wiedergeben. Derartige mobile Endgeräte die einen Rundfunkempfänger eingebaut haben, gelten grundsätzlich als Rundfunkempfangsgeräte, die eine Gebührenpflicht auslösen können. Die Rechtslage ist hier klar aus dem Rundfunkgebührenstaatsvertrag ersichtlich.<sup>66</sup>

Für die Privatnutzung löst der Besitz von Mobiltelefonen mit Rundfunkempfängern jedoch meist keine Gebührenpflicht aus, da diese bereits durch die vorhandenen Heimgeräte gegeben ist. Die Ausnahme hier sind nichteheliche Lebensgemeinschaften, bei denen die gemeinsam genutzten Heimgeräte auf einen Partner angemeldet sind und der andere Partner ein Mobiltelefon mit Rundfunkempfänger besitzt.

Eine größere Relevanz besitzt die Gebührenpflicht der Mobiltelefone mit Rundfunkempfänger für die professionelle Nutzung. Freiberufler und Unternehmen, die ihre Mitarbeiter mit derartigen Geräten ausstatten, müssen diese bei der Gebühreneinzugszentrale (GEZ) anmelden und die entsprechenden Gebühren zahlen.

---

<sup>65</sup> Vgl. § 2 (1) TDG.

<sup>66</sup> Vgl. § 1 RGebStV.

Weitgehend unklar ist gegenwärtig die Beurteilung der Gebührenpflicht der Mobiltelefone, die zwar keinen Rundfunkempfänger eingebaut haben, aber einen Media-Player, mit dessen Hilfe Rundfunkinhalte per Live-Streaming über GPRS bzw. UMTS-Netze empfangen werden können. Da diese technische Möglichkeit noch nicht lange besteht und bislang auch wenig genutzt wird, wurden diese Fälle noch nicht geregelt. Es zeigt sich, dass die Notwendigkeit einer Einigung aller Bundesländer auf eine gemeinsame Regelung rasche Reaktionen auf technologische Neuerungen hemmt.

Live-Streaming über Mobilfunknetze ist technisch gesehen ein ähnlicher Dienst wie das Live-Streaming über das fixe Internet. Rechner, die Rundfunkprogramme ausschließlich über Internet-Live-Streaming wiedergeben können, werden bis zum 31.12.2004 aus der Gebührenpflicht ausgenommen, um die Unternehmen nicht mit Gebührenforderungen für PCs zu belasten.<sup>67</sup> Falls die Bundesländer sich auf eine Verlängerung dieser Ausnahmeregelung einigen, ist es wegen der parallelen Sachlage denkbar, dass Live-Streaming-fähige Mobilfunkendgeräte in die Regelung mit eingeschlossen werden.

Noch gänzlich unklar ist die Gebührenpflicht von künftigen Endgeräten für Hybridnetze, die neben der Mobilfunkschnittstelle auch DVB-T- und T-DAB-Empfänger besitzen, die für Mediendienste, nicht aber für den Empfang von Rundfunkprogrammen vorgesehen sind.

### 4.3 Jugendschutz

Die Konvergenz von Rundfunk und Mobilfunk und die damit verbundenen neuen Möglichkeiten multimediale Inhalte an mobile Endgeräte zu übertragen, werfen Fragen bezüglich der inhaltlichen Regulierung der Dienste auf. Insbesondere der Jugendschutz und die Ansprüche an die journalistische Sorgfalt sind in Deutschland bei Individual- und Massenkommunikation als Folge der Rundfunkkompetenz der Länder unterschiedlich geregelt.

Neben Sportinhalten zählen erotische bzw. pornographische Inhalte bereits heute zu den erfolgreichsten Multimediadiensten im Mobilfunk. Da sie derzeit ausschließlich über GPRS- und UMTS-Netze verbreitet werden, gelten sie als Teledienste und unterliegen keiner speziellen inhaltlichen Regulierung.<sup>68</sup> Sobald allerdings im Rahmen von Hybridnetzen Inhalte über Rundfunknetze gesendet werden, gelten sie als Mediendienste und unterliegen den höheren inhaltlichen Anforderungen des Mediendienste-Staatsvertrages. So muss beispielsweise durch technische Sicherungsmechanismen sichergestellt werden, dass jugendgefährdende Inhalte nur Erwachsenen zugänglich

---

<sup>67</sup> Vgl. § 5a RGebStV.

<sup>68</sup> Natürlich nur insofern, sie sich im verfassungsmäßigen Rahmen und im Rahmen der Jugendschutzgesetze bewegen, Vgl. § 5 TDG.

sind. Zudem müssen die Anbieter einen Jugendschutzbeauftragten bestellen und alle Informationsangebote unterliegen dem Gebot der journalistischen Sorgfaltspflicht.<sup>69</sup>

Die frequenzökonomisch effizientere Übertragung von mobilen Inhalten über Rundfunknetze hat somit für die Mobilfunkanbieter zur Konsequenz, dass sie nun der Medienregulierung unterliegen und verstärkten Aufwand für Jugendschutz und Qualitätssicherung der Inhalte unternehmen müssen. Die zu Grunde liegenden Geschäftsmodelle werden hierdurch in Frage gestellt.

Die Entwicklung von Hybridnetzen macht auch an dieser Stelle deutlich, dass es künftig immer schwieriger sein dürfte, die deutsche Besonderheit aufrecht zu erhalten, die Zuständigkeit und Ausprägung der Regulierung an den Übertragungsweg zu koppeln. Die Erkenntnis, dass Inhalte unabhängig von ihrem Verbreitungsweg einer einheitlichen Inhalteregulierung und einheitlichem Jugendschutz unterliegen sollten, ist in einigen Nachbarländern bereits in neue Gesetze eingeflossen.

In Frankreich beispielsweise wurde Anfang 2004 ein Gesetz über die digitale Wirtschaft geschaffen, das unabhängig vom Verbreitungskanal die Art der Inhalte und die Umstände ihrer Nutzung in den Mittelpunkt stellt und damit die Regulierung elektronischer Inhalte insgesamt an der früheren Rundfunkregulierung orientiert.<sup>70</sup>

In England fand die Konvergenz bereits im Communications Act von 2003 weitgehende Berücksichtigung.<sup>71</sup> Um strengeren Regulierungen zuvor zu kommen, einigten sich die britischen Mobilfunknetzbetreiber zudem im Rahmen einer Selbstregulierung auf eine Klassifikation der mobilen Inhalte als „unter-18“ und „ab-18“. Im sog. „Code of Practice for New Forms of Content“ wird weiterhin eine Sperrung bzw. Filterung der jugendgefährdeten Inhalte durch die Erziehungsberechtigten vorgesehen und minderjährige Nutzer werden nur zu moderierten Chat-Rooms zugelassen.<sup>72</sup>

Auch die Europäische Kommission nimmt sich gegenwärtig dieses Themenkomplexes an. Im Zusammenhang mit der Überarbeitung der Europäischen Fernsehrichtlinie von 1989 spielt der Jugendmedienschutz eine bedeutende Rolle.

---

<sup>69</sup> Vgl. § 7 Mediendienste-Staatsvertrag.

<sup>70</sup> Vgl. [www.senat.fr/leg/pjl03-144.html](http://www.senat.fr/leg/pjl03-144.html).

<sup>71</sup> Vgl. [www.communicationsbill.gov.uk](http://www.communicationsbill.gov.uk).

<sup>72</sup> Vgl. <http://www.t-mobilepressoffice.co.uk/press/uk/2004/160104-contentcode.htm>.

## 5 Resümee

Das Konzept zur Integration der Funknetztechnologien Mobilfunk, Rundfunk und WLAN im Rahmen von Hybridnetzen bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich. Zum einen tragen Hybridnetze zur verbesserten Frequenzökonomie bei, indem sie beispielsweise hochbitratige Inhalte per IP-Datacast mit einer Aussendung gleichzeitig an viele Nutzer übertragen oder an Hotspots die kostengünstige WLAN-Technologie einsetzen. Die Kosten pro übertragenen Bit sinken hierdurch im Vergleich zur reinen Mobilfunkübertragung dramatisch.

Zum anderen ermöglichen Hybridnetze eine neue Qualitätsstufe der Dienste- und Medienkonvergenz. Es können konvergente Dienste wie interaktive Rundfunkformate, Video on Demand und weitere hochwertige Medieninhalte zur mobilen Nutzung angeboten werden. Aus der Sicht des Nutzers erscheinen Hybridnetze als ein in sich geschlossenes Full-Service-Funknetz. Dass es sich statt dessen um ein komplexes Zusammenspiel unterschiedlicher Funkssysteme handelt, bleibt hingegen im Hintergrund. Alleiniger Vertrags- und Ansprechpartner der Nutzer ist der Anbieter des jeweiligen Hybriddienstes.

Als einen ersten Schritt in Richtung Hybridnetze können Endgeräte betrachtet werden, die die parallele Nutzung verschiedener Funknetze erlauben. Sie werden in vielfältigen Ausprägungen bereits heute angeboten. Eine Integration der Dienste ist allerdings noch nicht enthalten.

Aus technischer Sicht sind integrierte Hybridnetze mit beispielsweise Mobilfunk- und T-DAB-Diensten kurzfristig oder mit Mobilfunk und DVB-H-Diensten in wenigen Jahren marktreif. Die Forschungsaktivitäten zu Hybridnetzen haben längst die konzeptionelle Phase verlassen und werden heute in Pilotanwendungen praktisch getestet.

Entwicklungshemmend für Hybridnetze wirken sich in Deutschland jedoch die unterschiedlichen Regulierungszuständigkeiten von Mobilfunk und Rundfunk aus. Ein künftig bundesweites Angebot von Hybriddiensten erscheint angesichts der erforderlichen Lizenzen von 15 Landesmedienanstalten als äußerst schwierig. Zudem hängt die Allokation zusätzlicher Frequenzen für DVB-H-Dienste vom Ergebnis internationaler Koordinierungen und vom Prozess der Digitalisierung des terrestrischen Fernsehempfangs ab.

Als ein Hemmnis für Hybriddienste könnte sich auch die inhaltliche Regulierung erweisen. Je nach Ausgestaltung der Hybriddienste können diese unter die Dienstekategorien Rundfunk, Mediendienst oder Teledienst fallen, was jeweils unterschiedliche Regulierungen und Regulierungszuständigkeiten nach sich zieht.

Noch weitgehend ungeklärt sind die künftigen Geschäftsmodelle für Hybriddienste. An der Schnittstelle von Mobilfunk und Rundfunk treffen höchst unterschiedliche Geschäftswelten aufeinander. Offene Fragen stellen sich ferner hinsichtlich des Betrei-

bermodells von hybriden Plattformen, zum Revenue-Sharing zwischen den Netzbetreibern sowie zur Profitabilität der vorgesehenen Hybriddienste, insbesondere vor dem Hintergrund unterschiedlicher Interessen der beteiligten Akteure. Gerade zu den wirtschaftlichen Aspekten von hybriden Funknetzen und den Interessen der Akteure besteht noch weiterer Forschungsbedarf.

## Literaturverzeichnis

- Bisenius, Jean-Claude und Wolf Siegert (2002): Multi Media Mobil. Mobile Dienste in digitalen Rundfunk- und Telekommunikationsnetzen. Analysen und Perspektiven, Schriftenreihe der Medienanstalt Berlin-Brandenburg Band 15, Berlin
- BMWi (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 TV-Sender, Dokumentation Nr. 481, Berlin
- Büllingen, Franz und Peter Stamm (2001): Mobiles Internet – Konvergenz von Mobilfunk und Multimedia, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 222, Juni, Bad Honnef
- Büllingen, Franz und Peter Stamm (2004): Mobile Multimedia-Dienste. Deutschlands Chance im globalen Wettbewerb. Eine internationale Vergleichsmarktanalyse, WIK-Consult-Studie im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Bad Honnef
- Büllingen, Franz, Christin-Isabel Gries und Peter Stamm (2004): Der Markt für Public Wireless LAN in Deutschland, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 252, Mai, Bad Honnef
- Ericsson (2003): EDGE – Introduction of High Speed Data in GSM/GPRS-Networks, White Paper, Stockholm
- ETSI (2000): DAB; Guide to Standards, Guidelines and Bibliography [DAB-GUI], Technical Report 1001 495
- Gaida, Klemens (2001): Mobile Media – Digital TV@Internet, Bonn
- Klingenberg Wolfgang und Andreas Neutel (1998): MEMO – A Hybrid DAB/GSM Communication System for Mobile Interactive Multimedia Services, in: Proceedings of ECMAST 1998, Berlin, Germany, Lecture Notes in Computer Science Vol. 1425, Berlin u.a.O., S. 493-503
- Krödel, Michael (2004): Funk-Generationen. UMTS in Theorie und Praxis, c't Magazin für Computertechnik, Heft 10, S. 158-160
- Leaves, Paul (2003): Dynamic Spectrum Allocation Schemes for Future Hybrid Systems, HyWIN Workshop, 2. Dezember, Turin
- Lehr, William, Maria Fuencisla Merino Artalejo und Sharon Eisner Gillett (2004): Software Radio: Implications for Wireless Services, Industry Structure, and Public Policy, in: Communications & Strategies No. 49, S. 15-42.
- Michel, Hans-Ulrich (2002): Open Service Gateway Initiative (OSGi) – Standardisierung einer offenen Infotainment-Plattform, VDI-Vortrag, 10. Juni, München
- Müller-Römer, Frank (1998): Drahtlose terrestrische Datenübertragung an mobile Empfänger. Beschreibung des künftigen Multimedia-Systems DAB und seiner Einsatzmöglichkeiten für den Rundfunk. Vorschläge für die Umsetzung, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Privaten Rundfunk und Neue Medien, Berlin
- Neumann, Christoph (2004): Konvergenz mobiler Netze mit neuem Konzept, ntz, Heft 4, S. 22-24

- RegTP (2003): Frequenznutzungsplan gemäß TKG über die Aufteilung des Frequenzbereichs von 9 kHz bis 275 GHz auf die Frequenznutzungen sowie über die Festlegungen über diese Frequenznutzungen, Stand: November 2003, Bonn
- RegTP (2003a): Strategische Aspekte zur Frequenzregulierung der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post, Bonn
- Reimers, Ulrich (2004): DVB-H und Datacast. Zukunftsperspektiven des Rundfunks – Vom Fernseher zum Smartphone, Vortrag beim 13. Symposium der Deutschen TV-Plattform, April
- Roy, Alexander (2004): DVB-T im Fahrzeug – Technologie und Integrationsaspekte, Vortrag beim 13. Symposium der Deutschen TV-Plattform, April
- Schiller, Jochen (2003): Mobilkommunikation, 2. überarbeitete Auflage, München u.a.O.
- Specht, Arne (2002): Performance Analysis of Hybrid Networks in a Mobile Environment, Braunschweig
- Strube Martins, Sonia (2001): Der digitale Rundfunk. Stand der Einführung und regulatorische Problemfelder bei der Rundfunkübertragung, WIK Diskussionsbeiträge Nr. 214, Januar, Bad Honnef
- UMTS Forum (2002): Support of Third Generation Services using UMTS in a Converging Network Environment, Report No. 14, London
- Wagner, Christoph und Andreas Grünwald (2002): Rechtsfragen auf dem Weg zu DVB-T: Planungssicherheit beim Übergang zur digitalen Rundfunkübertragung, Schriftenreihe der MABB, Medienanstalt Berlin-Brandenburg, Bd. 12, Berlin
- Woldt, Runar (2004): Interaktives Fernsehen – großes Potenzial, unklare Perspektiven, in: Media Perspektiven, Nr. 7, S. 301-309
- Ziener, Albrecht (2001): Neue Perspektiven des Fernsehens, Vortrag auf Medienwoche 2001, 23. August, Berlin

Als "Diskussionsbeiträge" des Wissenschaftlichen Instituts für Kommunikationsdienste sind zuletzt erschienen:

- Nr. 174: Jörn Kruse:  
Frequenzvergabe im digitalen zellularen Mobilfunk in der Bundesrepublik Deutschland, Mai 1997
- Nr. 175: Annette Hillebrand, Franz Büllingen, Olaf Dickoph, Carsten Klinge:  
Informations- und Telekommunikations-sicherheit in kleinen und mittleren Unternehmen, Juni 1997
- Nr. 176: Wolfgang Eisenbast:  
Ausschreibung defizitärer Universal-dienste im Postbereich, August 1997
- Nr. 177: Uwe Rabe:  
Konzeptionelle und operative Fragen von Zustellnetzen, November 1997
- Nr. 178: Dieter Elixmann, Alfons Keuter, Bernd Meyer:  
Beschäftigungseffekte von Privatisierung und Liberalisierung im Telekommunikationsmarkt, November 1997
- Nr. 179: Daniel Tewes:  
Chancen und Risiken netzunabhängiger Service Provider, Dezember 1997
- Nr. 180: Cara Schwarz-Schilling:  
Nummernverwaltung bei Wettbewerb in der Telekommunikation, Dezember 1997  
also available in English as  
Numbering Administration in Telecommunications under Competitive Conditions
- Nr. 181: Cornelia Fries:  
Nutzerkompetenz als Determinante der Diffusion multimedialer Dienste, Dezember 1997
- Nr. 182: Annette Hillebrand:  
Sicherheit im Internet zwischen Selbstorganisation und Regulierung - Eine Analyse unter Berücksichtigung von Ergebnissen einer Online-Umfrage, Dezember 1997
- Nr. 183: Lorenz Nett:  
Tarifpolitik bei Wettbewerb im Markt für Sprachtelefondienst, März 1998
- Nr. 184: Alwin Mahler:  
Strukturwandel im Bankensektor - Der Einfluß neuer Telekommunikationsdienste, März 1998
- Nr. 185: Henrik Hermann:  
Wettbewerbsstrategien alternativer Telekommunikationsunternehmen in Deutschland, Mai 1998
- Nr. 186: Ulrich Stumpf, Daniel Tewes:  
Digitaler Rundfunk - vergleichende Betrachtung der Situation und Strategie in verschiedenen Ländern, Juli 1998
- Nr. 187: Lorenz Nett, Werner Neu:  
Bestimmung der Kosten des Universal-dienstes, August 1998
- Nr. 188: Annette Hillebrand, Franz Büllingen:  
Durch Sicherungsinfrastruktur zur Vertrauenskultur: Kritische Erfolgsfaktoren und regulatorische Aspekte der digitalen Signatur, Oktober 1998
- Nr. 189: Cornelia Fries, Franz Büllingen:  
Offener Zugang privater Nutzer zum Internet - Konzepte und regulatorische Implikationen unter Berücksichtigung ausländischer Erfahrungen, November 1998
- Nr. 190: Rudolf Pospisil:  
Repositionierung von AT&T - Eine Analyse zur Entwicklung von 1983 bis 1998, Dezember 1998
- Nr. 191: Alfons Keuter:  
Beschäftigungseffekte neuer TK-Infrastrukturen und -Dienste, Januar 1999
- Nr. 192: Wolfgang Eisenbast:  
Produktivitätserfassung in der Price-Cap-Regulierung – Perspektiven für die Preisregulierung der Deutschen Post AG, März 1999
- Nr. 193: Werner Neu, Ulrich Stumpf, Alfons Keuter, Lorenz Nett, Cara Schwarz-Schilling:  
Ergebnisse und Perspektiven der Telekommunikationsliberalisierung in ausgewählten Ländern, April 1999

- Nr. 194: Ludwig Gramlich:  
Gesetzliche Exklusivlizenz, Universaldienstpflichten und "höherwertige" Dienstleistungen im PostG 1997, September 1999
- Nr. 195: Hasan Alkas:  
Rabattstrategien marktbeherrschender Unternehmen im Telekommunikationsbereich, Oktober 1999
- Nr. 196: Martin Distelkamp:  
Möglichkeiten des Wettbewerbs im Orts- und Anschlußbereich des Telekommunikationsnetzes, Oktober 1999
- Nr. 197: Ulrich Stumpf, Cara Schwarz-Schilling unter Mitarbeit von Wolfgang Kiesewetter:  
Wettbewerb auf Telekommunikationsmärkten, November 1999
- Nr. 198: Peter Stamm, Franz Büllingen:  
Das Internet als Treiber konvergenter Entwicklungen – Relevanz und Perspektiven für die strategische Positionierung der TIME-Player, Dezember 1999
- Nr. 199: Cara Schwarz-Schilling, Ulrich Stumpf:  
Netzbetreiberportabilität im Mobilfunkmarkt – Auswirkungen auf Wettbewerb und Verbraucherinteressen, Dezember 1999
- Nr. 200: Monika Plum, Cara Schwarz-Schilling:  
Marktabgrenzung im Telekommunikations- und Postsektor, Februar 2000
- Nr. 201: Peter Stamm:  
Entwicklungsstand und Perspektiven von Powerline Communication, Februar 2000
- Nr. 202: Martin Distelkamp, Dieter Elixmann, Christian Lutz, Bernd Meyer, Ulrike Schimmel:  
Beschäftigungswirkungen der Liberalisierung im Telekommunikationssektor in der Bundesrepublik Deutschland, März 2000
- Nr. 203: Martin Distelkamp:  
Wettbewerbspotenziale der deutschen Kabel-TV-Infrastruktur, Mai 2000
- Nr. 204: Wolfgang Elsenbast, Hilke Smit:  
Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Marktöffnung auf dem deutschen Postmarkt, Mai 2000
- Nr. 205: Hilke Smit:  
Die Anwendung der GATS-Prinzipien auf dem Postsektor und Auswirkungen auf die nationale Regulierung, Juni 2000
- Nr. 206: Gabriele Kulenkampff:  
Der Markt für Internet Telefonie - Rahmenbedingungen, Unternehmensstrategien und Marktentwicklung, Juni 2000
- Nr. 207: Ulrike Schimmel:  
Ergebnisse und Perspektiven der Telekommunikationsliberalisierung in Australien, August 2000
- Nr. 208: Franz Büllingen, Martin Wörter:  
Entwicklungsperspektiven, Unternehmensstrategien und Anwendungsfelder im Mobile Commerce, November 2000
- Nr. 209: Wolfgang Kiesewetter:  
Wettbewerb auf dem britischen Mobilfunkmarkt, November 2000
- Nr. 210: Hasan Alkas:  
Entwicklungen und regulierungspolitische Auswirkungen der Fix-Mobil Integration, Dezember 2000
- Nr. 211: Annette Hillebrand:  
Zwischen Rundfunk und Telekommunikation: Entwicklungsperspektiven und regulatorische Implikationen von Webcasting, Dezember 2000
- Nr. 212: Hilke Smit:  
Regulierung und Wettbewerbsentwicklung auf dem neuseeländischen Postmarkt, Dezember 2000
- Nr. 213: Lorenz Nett:  
Das Problem unvollständiger Information für eine effiziente Regulierung, Januar 2001
- Nr. 214: Sonia Strube:  
Der digitale Rundfunk - Stand der Einführung und regulatorische Problemfelder bei der Rundfunkübertragung, Januar 2001

- Nr. 215: Astrid Höckels:  
Alternative Formen des entbündelten Zugangs zur Teilnehmeranschlussleitung, Januar 2001
- Nr. 216: Dieter Elixmann, Gabriele Kulenkampff, Ulrike Schimmel, Rolf Schwab:  
Internationaler Vergleich der TK-Märkte in ausgewählten Ländern - ein Liberalisierungs-, Wettbewerbs- und Wachstumsindex, Februar 2001
- Nr. 217: Ingo Vogelsang:  
Die räumliche Preisdifferenzierung im Sprachtelefondienst - wettbewerbs- und regulierungspolitische Implikationen, Februar 2001
- Nr. 218: Annette Hillebrand, Franz Büllingen:  
Internet-Governance - Politiken und Folgen der institutionellen Neuordnung der Domainverwaltung durch ICANN, April 2001
- Nr. 219: Hasan Alkas:  
Preisbündelung auf Telekommunikationsmärkten aus regulierungsökonomischer Sicht, April 2001
- Nr. 220: Dieter Elixmann, Martin Wörter:  
Strategien der Internationalisierung im Telekommunikationsmarkt, Mai 2001
- Nr. 221: Dieter Elixmann, Anette Metzler:  
Marktstruktur und Wettbewerb auf dem Markt für Internet-Zugangsdienste, Juni 2001
- Nr. 222: Franz Büllingen, Peter Stamm:  
Mobiles Internet - Konvergenz von Mobilfunk und Multimedia, Juni 2001
- Nr. 223: Lorenz Nett:  
Marktorientierte Allokationsverfahren bei Nummern, Juli 2001
- Nr. 224: Dieter Elixmann:  
Der Markt für Übertragungskapazität in Nordamerika und Europa, Juli 2001
- Nr. 225: Antonia Niederprüm:  
Quersubventionierung und Wettbewerb im Postmarkt, Juli 2001
- Nr. 226: Ingo Vogelsang  
unter Mitarbeit von Ralph-Georg Wöhrl  
Ermittlung der Zusammenschaltungsentgelte auf Basis der in Anspruch genommenen Netzkapazität, August 2001
- Nr. 227: Dieter Elixmann, Ulrike Schimmel, Rolf Schwab:  
Liberalisierung, Wettbewerb und Wachstum auf europäischen TK-Märkten, Oktober 2001
- Nr. 228: Astrid Höckels:  
Internationaler Vergleich der Wettbewerbsentwicklung im Local Loop, Dezember 2001
- Nr. 229: Anette Metzler:  
Preispolitik und Möglichkeiten der Umsatzgenerierung von Internet Service Providern, Dezember 2001
- Nr. 230: Karl-Heinz Neumann:  
Volkswirtschaftliche Bedeutung von Resale, Januar 2002
- Nr. 231: Ingo Vogelsang:  
Theorie und Praxis des Resale-Prinzips in der amerikanischen Telekommunikationsregulierung, Januar 2002
- Nr. 232: Ulrich Stumpf:  
Prospects for Improving Competition in Mobile Roaming, März 2002
- Nr. 233: Wolfgang Kiesewetter:  
Mobile Virtual Network Operators – Ökonomische Perspektiven und regulatorische Probleme, März 2002
- Nr. 234: Hasan Alkas:  
Die Neue Investitionstheorie der Realoptionen und ihre Auswirkungen auf die Regulierung im Telekommunikationssektor, März 2002
- Nr. 235: Karl-Heinz Neumann:  
Resale im deutschen Festnetz, Mai 2002
- Nr. 236: Wolfgang Kiesewetter, Lorenz Nett und Ulrich Stumpf:  
Regulierung und Wettbewerb auf europäischen Mobilfunkmärkten, Juni 2002

- Nr. 237: Hilke Smit:  
Auswirkungen des e-Commerce auf den Postmarkt, Juni 2002
- Nr. 238: Hilke Smit:  
Reform des UPU-Endvergütungssystems in sich wandelnden Postmärkten, Juni 2002
- Nr. 239: Peter Stamm, Franz Büllingen:  
Kabelfernsehen im Wettbewerb der Plattformen für Rundfunkübertragung - Eine Abschätzung der Substitutionspotenziale, November 2002
- Nr. 240: Dieter Elixmann, Cornelia Stappen unter Mitarbeit von Anette Metzler:  
Regulierungs- und wettbewerbspolitische Aspekte von Billing- und Abrechnungsprozessen im Festnetz, Januar 2003
- Nr. 241: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf unter Mitarbeit von Ulrich Ellinghaus, Joachim Scherer, Sonia Strube Martins, Ingo Vogelsang:  
Eckpunkte zur Ausgestaltung eines möglichen Handels mit Frequenzen, Februar 2003
- Nr. 242: Christin-Isabel Gries:  
Die Entwicklung der Nachfrage nach breitbandigem Internet-Zugang, April 2003
- Nr. 243: Wolfgang Briglauer:  
Generisches Referenzmodell für die Analyse relevanter Kommunikationsmärkte – Wettbewerbsökonomische Grundfragen, Mai 2003
- Nr. 244: Peter Stamm, Martin Wörter:  
Mobile Portale – Merkmale, Marktstruktur und Unternehmensstrategien, Juli 2003
- Nr. 245: Franz Büllingen, Annette Hillebrand:  
Sicherstellung der Überwachbarkeit der Telekommunikation: Ein Vergleich der Regelungen in den G7-Staaten, Juli 2003
- Nr. 246: Franz Büllingen, Annette Hillebrand:  
Gesundheitliche und ökologische Aspekte mobiler Telekommunikation – Wissenschaftlicher Diskurs, Regulierung und öffentliche Debatte, Juli 2003
- Nr. 247: Anette Metzler, Cornelia Stappen unter Mitarbeit von Dieter Elixmann:  
Aktuelle Marktstruktur der Anbieter von TK-Diensten im Festnetz sowie Faktoren für den Erfolg von Geschäftsmodellen, September 2003
- Nr. 248: Dieter Elixmann, Ulrike Schimmel with contributions of Anette Metzler:  
"Next Generation Networks" and Challenges for Future Regulatory Policy, November 2003
- Nr. 249: Martin O. Wengler, Ralf G. Schäfer:  
Substitutionsbeziehungen zwischen Festnetz und Mobilfunk: Empirische Evidenz für Deutschland und ein Survey internationaler Studien, Dezember 2003
- Nr. 250: Ralf G. Schäfer:  
Das Verhalten der Nachfrager im deutschen Telekommunikationsmarkt unter wettbewerblichen Aspekten, Dezember 2003
- Nr. 251: Dieter Elixmann, Anette Metzler, Ralf G. Schäfer:  
Kapitalmarktinduzierte Veränderungen von Unternehmensstrategien und Marktstrukturen im TK-Markt, März 2004
- Nr. 252: Franz Büllingen, Christin-Isabel Gries, Peter Stamm:  
Der Markt für Public Wireless LAN in Deutschland, Mai 2004
- Nr. 253: Dieter Elixmann, Annette Hillebrand, Ralf G. Schäfer, Martin O. Wengler:  
Zusammenwachsen von Telefonie und Internet – Marktentwicklungen und Herausforderungen der Implementierung von ENUM, Juni 2004
- Nr. 254: Andreas Hense, Daniel Schöffner:  
Regulatorische Aufgaben im Energiebereich – ein europäischer Vergleich, Juni 2004
- Nr. 255: Andreas Hense:  
Qualitätsregulierung und wettbewerbspolitische Implikationen auf Postmärkten, September 2004
- Nr. 256: Peter Stamm:  
Hybridnetze im Mobilfunk – technische Konzepte, Pilotprojekte und regulatorische Fragestellungen, Oktober 2004