



# DIGITALES DEUTSCHLAND 2020





# DIGITALES DEUTSCHLAND 2020

---

Studie für die Friedrich-Ebert-Stiftung



Herausgeber  
Friedrich-Ebert-Stiftung, Politische Akademie  
Medienpolitik

Redaktion  
Norbert Bicher

© 2010 Friedrich-Ebert-Stiftung  
Godesberger Allee 149, D-53175 Bonn

Umschlag  
Pellens Kommunikationsdesign GmbH, Bonn

Gestaltung und Satz  
Pellens Kommunikationsdesign GmbH, Bonn

Titelbild  
Image by Craig Mayhew and Robert Simmon  
NOAA/NASA/DMSP

Druck  
bub Bonner Universitäts-Buchdruckerei

Printed in Germany Dezember 2010

Die Position des Autors gibt nicht in jedem Fall die Position der  
Friedrich-Ebert-Stiftung wieder.

ISBN: 978-3-86872-607-7

# Inhalt

<b>A</b>	<b>Einleitende Thesen .....</b>	<b>5</b>
<b>B</b>	<b>Aktuelle Situation .....</b>	<b>6</b>
	Auswirkungen der Entscheidung zur Digitalen Dividende .....	6
	Breitbandversorgung ländlicher Räume .....	6
	Auswirkungen auf die Nutzung schnurloser Mikrofone .....	7
	Auswirkungen auf das terrestrische Fernsehen .....	10
<b>C</b>	<b>Neue Entwicklungen .....</b>	<b>11</b>
	Neue Vertriebswege und Programmangebote .....	11
	Online-Portale .....	11
	T-Entertainment .....	12
	Entwicklungspotenziale der Smart-Phones .....	13
	Daten zur Beschreibung des Zuwachses im Datenverkehr .....	15
	Möglichkeiten der Tablet-PC .....	18
	Online-Tageszeitungen .....	19
<b>D</b>	<b>Möglichkeiten 2020 .....</b>	<b>21</b>
	Der Fernsehkonsum im Jahr 2020 .....	21
	TV–Internetangebote .....	22
	IPTV (Internet Protocol TV) .....	22
	Hybrid-TV .....	23
	Web-TV .....	24

Auswirkungen auf die Fernsehgewohnheiten .....	24
Fragen an die Fernsehanbieter .....	25
Zusammenfassende Bewertung .....	27
Flächendeckende Versorgung mit Internetsignalen .....	28
Alternative „Breitbandiger Mobilfunk“ .....	29
Aktuelle Ausbaumaßnahmen .....	29
<b>E Vorschlag: Zusätzliche Rundfunkfrequenzen für den breitbandigen Mobilfunk .....</b>	<b>32</b>
Frequenzübersicht und Nutzungsmöglichkeiten .....	32
Auswirkungen auf die Aussendung von DVB-T .....	32
Auswirkungen auf Schnurlosmikrofone (PMSE).....	34
Entwicklung des mobilen Datenverkehrs .....	37
<b>F Zusammenfassung .....</b>	<b>38</b>
Politische Handlungsempfehlungen .....	38
Schlussbemerkung .....	39
<b>G Anhang .....</b>	<b>40</b>
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis .....	40
Glossar .....	41
Literatur .....	47
Der Autor .....	48

## A Einleitende Thesen

Wie wird sich die digitale Gesellschaft in dem nächsten Jahrzehnt entwickeln? Welche Bedeutung werden die Medien haben, sowohl die Printmedien, als auch die elektronischen, insbesondere das Fernsehen? Welche Entwicklung nimmt die Konvergenz von Medien und Telekommunikation?

Es ist eine vielschichtige Entwicklung, die in ihrer Komplexität keine umfassende Antwort erwarten lässt, sondern eine differenzierte Behandlung verschiedener Themen notwendig macht. In dieser Studie sollen insbesondere die Möglichkeiten der unterschiedlichen Nutzung der Frequenzen behandelt werden. Es sind die Frequenzen, innerhalb derer der terrestrische Rundfunk und der Mobilfunk ausgestrahlt werden, also das Spektrum zwischen 400 und 2000 MHz.

In diesem Spektrum konzentrieren sich Fragestellungen, die den gesamten Bereich der Medien, des Fernsehens und der mobilen breitbandigen Kommunikation betreffen. Von daher ist das Spektrum sehr begehrt und sehr umstritten! Und lohnt die streitbare Auseinandersetzung.

Die Perspektive der Studie, die durchaus als Streitschrift verstanden werden darf, ist auf das nächste Jahrzehnt ausgerichtet. Aktuelle Fragen sollen nicht ausgeklammert werden, aber auch nicht im Mittelpunkt stehen. Vielmehr sollen im Mittelpunkt mögliche medienpolitische Entwicklungen beschrieben und ihre Auswirkungen aus frequenzpolitischer Sicht bewertet werden.

Die Studie will Anstoß zu weiterer Diskussion sein und nicht Anstoß erregen!

## B Aktuelle Situation

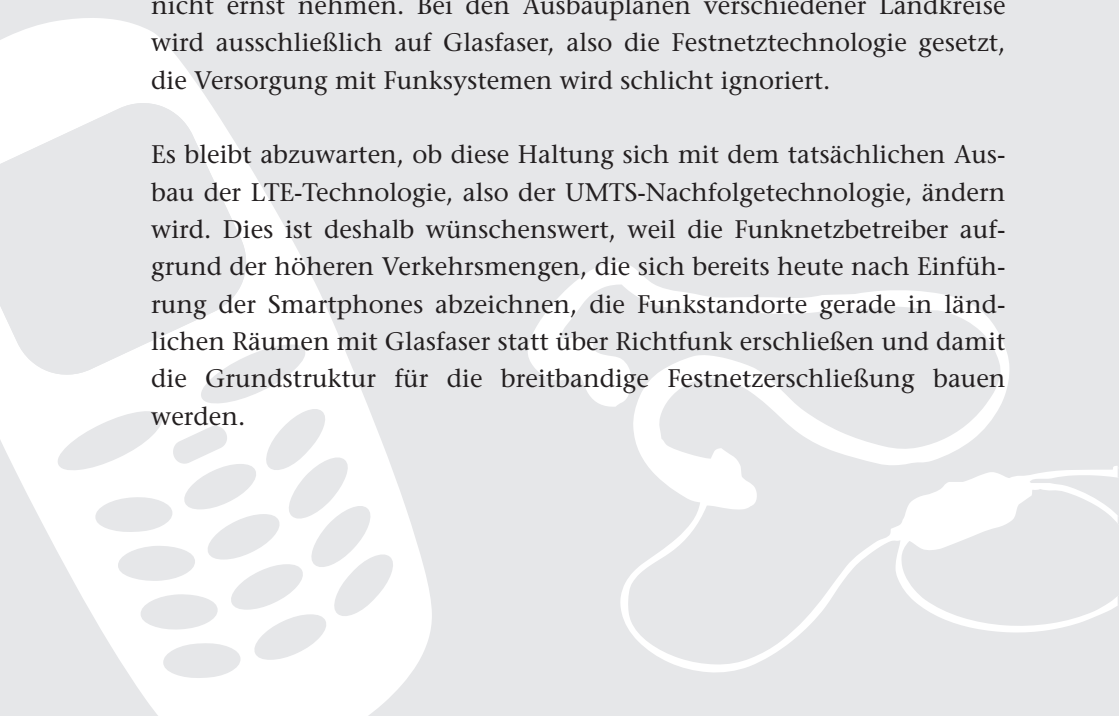
### Auswirkungen der Entscheidung zur digitalen Dividende

#### Breitbandversorgung ländlicher Räume

Bei Ausarbeitung dieser Studie befindet sich der breitbandige mobile Ausbau der LTE-Funktechnologie erst im Anfangsstadium. Zwar betonen die großen Funknetzbetreiber in öffentlichen Erklärungen, dass der flächen-deckende Ausbau 2010 beginnen und bereits 2011 in vielen ländlichen Räumen abgeschlossen sein soll, jedoch sind naturgemäß noch keine Fakten gesetzt worden.

Bemerkenswert ist allerdings, dass manche politisch Verantwortliche insbesondere in Kommunen den mobilen Breitbandausbau offensichtlich nicht ernst nehmen. Bei den Ausbauplänen verschiedener Landkreise wird ausschließlich auf Glasfaser, also die Festnetztechnologie gesetzt, die Versorgung mit Funksystemen wird schlicht ignoriert.

Es bleibt abzuwarten, ob diese Haltung sich mit dem tatsächlichen Ausbau der LTE-Technologie, also der UMTS-Nachfolgetechnologie, ändern wird. Dies ist deshalb wünschenswert, weil die Funknetzbetreiber aufgrund der höheren Verkehrsmengen, die sich bereits heute nach Einführung der Smartphones abzeichnen, die Funkstandorte gerade in ländlichen Räumen mit Glasfaser statt über Richtfunk erschließen und damit die Grundstruktur für die breitbandige Festnetzerschließung bauen werden.





## Auswirkungen auf die Nutzung schnurloser Mikrofone

Der Beschluss des Bundesrates vom 12. Juni 2008<sup>1</sup>, der u.a. Aussagen zu einer Kostenkompensation für Schnurlosmikrofone beinhaltet, die aufgrund der Nutzung des Spektrums der Digitalen Dividende (790 bis 862 MHz) Alternativfrequenzen benötigen, die entweder oberhalb der Digitalen Dividende im L-Band (ca. 1400 MHz) und im 1800-MHz-Spektrum liegen, oder aber im UHF-Spektrum unterhalb der Digitalen Dividende. Lediglich die Pufferzone zwischen Ober- und Unterband der Funkausstrahlung bei 720 bis 732 MHz steht den Schnurlosmikrofonbetreibern weiter zur Verfügung. Hier allerdings sind Prüfungen abzuwarten, in welchem konkreten Umfang dieses Spektrums tatsächlich für Schnurlosmikrofone genutzt werden kann, ohne dass sich Störungen aus dem benachbarten Betrieb der Funkssysteme ergeben, oder diese gestört werden.

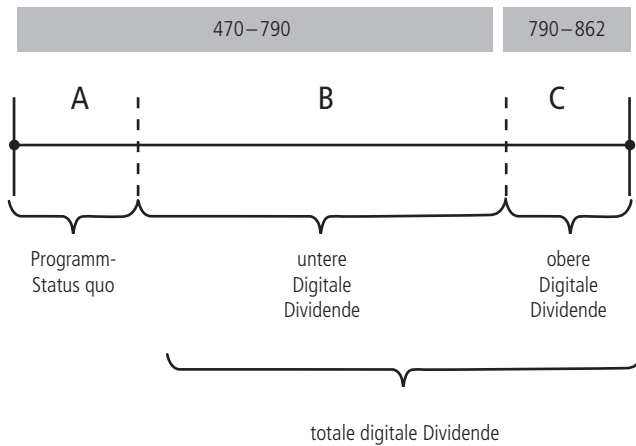
- 
- 1 Der Bundesrat hat ferner die nachstehende Entschließung gefasst:
    1. Der Bundesrat hebt hervor, dass mit der Änderung der Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung nur ein erster Schritt für die Nutzung der Frequenzen 790–862 MHz für die mobile breitbandige Internetversorgung im ländlichen Raum getan wird. Die weitere Umsetzung bedarf der intensiven Abstimmung zwischen Bund und Ländern.
    2. Der Bundesrat geht davon aus, dass die von der Bundesnetzagentur geplante Versteigerung der Frequenzen 790–862 MHz besonders dafür geeignet ist, einen Verwertungserlös zu erzielen. Der Bundesrat erwartet, dass dieser Erlös zur Deckung der Kosten, die sich aus notwendigen Umstellungen für Rundfunksendeunternehmen und Sekundärnutzer ergeben, eingesetzt wird. Drucksache 204/09 (Beschluss)
    3. Der Bundesrat erwartet, dass der Bund die Umstellungskosten den die Frequenzen bisher nutzenden Kultur- und Bildungseinrichtungen bzw. den sie tragenden Kommunen oder Ländern in geeigneter Form erstattet.
    4. Vor der tatsächlichen Frequenzvergabe und Nutzung der Digitalen Dividende ist für die Störproblematiken für drahtlose Produktionsmittel und sowohl für leitungsgebundene als auch für nicht leitungsgebundene Rundfunkübertragung eine befriedigende Lösung aufzuzeigen. Außerdem sieht der Bundesrat die Notwendigkeit, den Nutzern von drahtlosen Mikrofonen bereits vor Beginn des Versteigerungsverfahrens ein gleichwertiges Ersatzspektrum verbindlich zu benennen.
    5. Der Bundesrat weist darauf hin, dass die Schließung von Versorgungslücken bei der breitbandigen Internetversorgung in ländlichen Bereichen in allen Ländern gleichmäßig sichergestellt werden muss.
    6. Der Bundesrat erwartet, dass diese Fragen im Benehmen mit den Ländern gelöst werden. Er geht davon aus, dass die Beteiligung der Länder über das übliche Anhörungsverfahren hinausgeht.

## Definition der Digitalen Dividende

Abbildung 1

### Untersuchungsgegenstand

- Digitale Dividende (DD): Durch Digitalisierung des Fernsehens frei werdendes UHF-Spektrum
- Kapazitätssteigerung: 1:5
- Unterscheidung in obere, untere und totale DD
- Konzentration auf Vergabe der oberen DD



Das Bundesfinanzministerium hat zwischenzeitlich die finanzielle Kompensation für die notwendige Ersatzbeschaffung schnurloser Mikrofone konkretisiert, allerdings auf geringem Niveau. Parallel zur Installation von LTE-Antennen kontaktieren die Mobilfunkbetreiber die im APWPT organisierten PMSE-Betreiber und stimmen mögliche Störungen und daraus resultierenden Ersatz ab. Gleiches soll mit den kommunalen Spitzenverbänden geschehen.

Die finanzielle Kompensation für den Ersatz von Funkmikrofonen, wie sie im Beschluss des Bundesrates angekündigt worden ist, ist jedoch immer noch ungeklärt, wie aus einer Pressemeldung der Bundesregierung

DVB-T-Karte und DVB-T nach Bundesländern

Abbildung 2



- private und öffentlich-rechtliche Programme
- ausschließlich öffentlich-rechtliche Programme

Die Programmbelegung variiert in den einzelnen Regionen. Stand: Juli 2010 / Quelle: [www.ueberallfernsehen.de](http://www.ueberallfernsehen.de)

vom 27. Oktober 2010 hervorgeht<sup>2</sup>. In Rede stehen Größenordnungen von 700 Millionen Euro einerseits, wie seitens der Mikrofonindustrie geschätzt, und 130 Millionen Euro, wie aus Kreisen des Finanzministeriums verlautet.

## **Auswirkungen auf das terrestrische Fernsehen DVB-T**

Sowohl die öffentlich-rechtlichen Senderketten als auch die privaten TV-Anbieter mussten aufgrund der Nutzung der Digitalen Dividende für den Mobilfunk ihre Frequenznutzungen neu ordnen. Wie oben erwähnt, finden auch hier Abstimmungsgespräche zwischen Mobilfunkbetreibern und den öffentlich-rechtlichen Sendern statt, um bei bestimmten Sendestandorten Ausweichfrequenzen festzulegen. Hinderlich wirkt sich aus, dass das Bundesministerium für Finanzen trotz der o.g. Zusage an den Bundesrat bisher keine finanzielle Kompensation zugesagt hat, sondern offensichtlich damit kalkuliert, dass die Mobilfunkbetreiber diese Pflicht übernehmen, um den Aufbau der Netze nicht durch vermeidbare Auseinandersetzungen zu belasten.

Die privaten Sendebetreiber sind von den Verlagerungen aus dem Spektrum 790 MHz bis 862 MHz nicht betroffen.

Zwar werden die ersten Feldstärkemessungen für potenzielle LTE-Antennenstandorte im Oktober 2010 durchgeführt und zum Ende des Monats sind die ersten Feststellungsbescheide für Sektoren von Antennenstandorten genehmigt worden, eine zahlenmäßige Bewertung und Einschätzung möglicher Interferenzen zwischen Mobilfunk und DVB-T-Betrieb, insbesondere an der Schnittstelle von 790 MHz und in Ballungsräumen, ist bisher jedoch nicht möglich

---

2 Aktuelle Meldungen (hib), 27. Oktober 2010, Bundesregierung: Noch keine Einigung bei Entschädigung für Mobilfunk-Störungen

## C Neue Entwicklungen

### Neue Vertriebswege und Programmangebote

#### Online-Portale

Die Privatsender RTL und Pro Sieben/SAT 1 haben angekündigt, ein online-Portal im Internet anzubieten, welches den Zuschauern in Ergänzung des linearen Fernsehangebotes die Möglichkeit des zeitversetzten Fernsehens bieten soll. Es soll das Programmangebot der jeweils letzten sieben Tage in das Netz gestellt werden.

Die technische Umsetzung dieses Vertriebsweges ist über mehrere Wege denkbar:

Anschluss des internetfähigen TV-Gerätes an das Breitband-Koaxialkabel eines Kabelnetzanbieters, welches sowohl die TV-Signale als auch die Internetanbindung anbietet. Anschluss des TV-Gerätes an eine DSL-Leitung mit hohen Bandbreiten. Voraussetzung ist ein internetfähiger Fernseher, der sowohl das lineare TV-Signal des jeweiligen Vertriebsweges, als auch ein Internetsignal aus einem zusätzlichen Breitbandkabel verarbeiten kann.

Alternativ kann ein WiFi-System das Internetsignal innerhalb eines Haushaltes an mehrere Endgeräte verteilen, u. a. auch an das TV-Gerät. Über ein WiFi-System kann das Internetsignal auch an mobile Endgeräte weiter geleitet werden, das Internetsignal kann dabei sowohl über eine Festnetzleitung als auch über eine Funkanbindung zur Verfügung gestellt werden. Im Falle einer Funkanbindung ist allerdings eine Bandbreite von mindestens 16 Mbit/s erforderlich.

RTL und Pro7/SAT 1 verbinden mit dem neuen Vertriebsweg offensichtlich die Erwartung, alternative Werbemöglichkeiten zu erschließen, weil

das Internetprotokoll über die IP-Adresse des potenziellen Kunden zusätzliche Möglichkeiten der Direktwerbung genutzt werden und auf Bezahlsysteme verzichtet werden könnte.

Kartellrechtlich wäre das angestrebte System einfacher umzusetzen, wenn das online-Portal keine proprietäre Lösung darstellen würde. Dies setzt voraus, dass das Portal zugänglich für alle Anbieter ist und nach Möglichkeit sich auch die öffentlich-rechtlichen Programme beteiligen. ARD und ZDF planen allerdings eigene Plattformen (Allianz deutscher Produzenten), so dass eine gemeinsame eher unwahrscheinlich ist.

### **T-Entertainment**

Bereits seit einigen Jahren ist das Angebot der Telekom AG am Markt, welches dem Konsumenten über die DSL-Leitung ein individuell zusammenstellbares Programm und zeitversetztes Fernsehen bietet. Ziel des Angebotes ist es, zusätzlichen Verkehr auf die Netze zu bringen und das Geschäftsmodell der Telekom zu ergänzen und zu verbreitern.

Das Angebot soll dem Nutzer ein „vernetztes Leben“ ermöglichen, d.h. die interaktive Nutzungen unterschiedlicher Bildschirme vom TV-Gerät, Handy bis hin zum PC sollen miteinander vernetzt werden, von jedem Bildschirm soll auf die gleichen Daten, Filme, Fotos und TV-Sendungen, z.B. auf Online-Videotheken zurück gegriffen werden können. Neue Dienste sollen entwickelt und vom Nutzer für seine Zwecke individualisiert werden können.

Das Angebot ist abhängig von einer DSL-Leitung, die mindestens 16 Mbit/s ermöglicht und wird meistens in Verbindung mit VDSL angeboten, ist also abhängig von der Erschließung der Kabelverzweiger mit Glasfaserleitungen.

## Entwicklungspotenziale der Smart-Phones

Die Markteinführung der Smart-Phones ab dem Jahre 2007 hat zu einer geradezu revolutionären Veränderung des Handy-Marktes in Deutschland und zu einer nahezu marktbeherrschende Stellung des Apple-Produktes iPhone geführt, die erst allmählich durch Neuentwicklungen der Wettbewerber egalisiert wird.

Die anwendungsfreundliche Gestaltung des iPhone mit Touch Screen und insbesondere mit der Vielzahl der zu nutzenden „App's“, also der Applikationen, hat zwar zu einer bedenklichen Monopolisierung geführt, aber die Verbraucher haben die Möglichkeiten begeistert in Anspruch genommen.

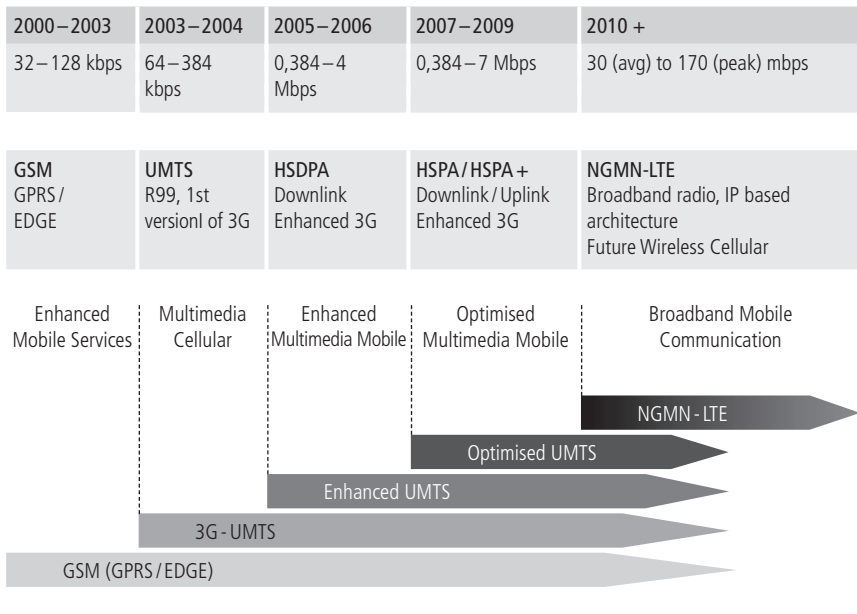
Damit hat sich zwar keine Killer-Anwendung herausgebildet, aber die „App's“ selbst sind zum Killerbegriff geworden und haben die Inanspruchnahme des Internetzugangs in ungeahnte Höhen getrieben. Ob es der Busfahrplan in der persönlichen Umgebung oder der Zugriff auf neueste Nachrichten der bevorzugten Tageszeitung ist, ob es der mobile Check-In bei der Fluggesellschaft ist oder gar die Radarwarnoption – für nahezu jeden Geschmack steht die geeignete Anwendung zur Verfügung, wobei die für viele Nutzer besonders begehrten spielerischen Zeitvertreibe noch gar nicht einmal erwähnt worden sind.

Diese Entwicklung hat zu einem enormen Verkehrszuwachs der Datenkommunikation bei den Mobilfunkbetreibern geführt, insbesondere bei dem Unternehmen, welches das iPhone zeitweise exklusiv vertreiben durfte. Die iPhone-Nutzung hat sich bis dahin auf urbane Bereiche konzentriert, u. a. auch deshalb, weil die breitbandige Funkversorgung in den Städten besser als in ländlichen Räumen ist.

Das Nutzungsverhalten lässt allerdings Rückschlüsse darauf zu, wie sich die Verkehrsentwicklung auch in ländlichen Räumen entwickeln wird,

**Entwicklungspfad der Mobilfunksysteme als Antwort auf eine permanent steigende Kapazitätsnachfrage (zu korrespondierenden Bandbreitenbedarf)**

Abbildung 3



wenn dort die Funkversorgung nach dem Aufbau der LTE-Technik wesentlich verbessert wird.

Aus heutiger Sicht wird die Versorgung der bisherigen „weißen Flecken“ bis Ende 2011 möglich und eine Bandbreite von 2 bis 3 Mbit/s gewährleistet sein. Mit der CeBit 2011 werden die Empfangsgeräte für die stationäre Kommunikation zur Verfügung stehen, also die breitbandige Nutzung eines PC durch Einsteckantenne bzw. die des Laptop durch ein Einsteckmodul, (Personal Computer Memory Card International Association – PCMCIA). Terminals werden nach heutiger Kenntnis ab 2012 vermarktet werden, damit also auch Smartphones zur breitbandigen Nutzung in ländlichen Räumen – die LTE – fähigen Smartphones befinden sich noch in der Entwicklung.



Die Mobilfunkbetreiber stellen sich schon heute auf diese Entwicklung ein und binden ihre Antennenstandorte kontinuierlich über Lichtwellenleiter (Glasfaser) an, da die bisher genutzten Richtfunkübertragungen die zu erwartenden Verkehrsmengen dann nicht mehr bewältigen können.

### **Daten zur Beschreibung des Zuwachses im Datenverkehr**

In dem Netzwerk Facebook sind nach aktuellen Daten weltweit 500 Millionen Nutzer aktiv, 50 % von ihnen loggen sich täglich in den Dienst ein, pro Monat sind sie 700 Billionen Minuten aktiv!

150 Millionen Nutzer loggen sich über ein mobiles Terminal ein, mobile Nutzer sind doppelt so aktiv wie stationäre Nutzer.

Die spezifischen Facebook-Wachstumsdaten für Deutschland von **September 2009 bis September 2010:**

Anstieg des Zugriffs auf den Dienst: 120,8 %.

Anstieg der Zahl der Nutzer: 47,5 %

Anstieg des Datentransfers: 133,0 %

Datentransfer pro Nutzer: 7 Mbit/s

Reihenfolge der in Deutschland am meisten aufgerufenen Webseiten:

Google.com, youtube.com, wikipedia.org, facebook.com, web.de, gmx.de, my.opera.com, amazon.de, bild.de, ebay.de.

Top Liste der mobilen Terminals im September 2010:

Apple iPhone, Nokia 6300, Nokia 5800d, Nokia 2700c, Nokia 6303c, Nokia 6700c, Nokia 2330c, Sony Ericsson W995.

Nachfolgend die monatlichen Zugriffsdaten des mobilen Opera-Internetdienstes von 2006 bis heute:

**Entwicklung der monatlichen Zugriffe auf die mobilen  
Opera-Internetdienste von 2006 bis heute**

Tabelle 1

	Month	Unique users	Page views	Data transfer (MB)
2006	January	403.326	39.969.125	631.174
	February	599.488	70.119.707	815.332
	March	763.315	102.386.928	1.151.762
	April	856.875	123.915.618	1.433.139
	May	1.087.331	155.660.949	1.966.495
	June	1.140.246	183.518.205	2.284.001
	July	1.265.147	231.325.050	2.807.441
	August	1.398.020	268.738.912	3.198.902
	September	1.520.127	274.840.901	3.196.376
	October	1.714.623	336.044.711	3.964.557
	November	1.993.259	378.938.100	4.428.763
	December	2.073.236	423.503.600	4.995.634
2007	January	2.347.206	507.622.606	5.714.945
	February	2.321.864	540.701.179	5.984.560
	March	2.524.909	632.313.886	7.011.251
	April	2.674.027	705.063.025	7.800.104
	May	2.869.005	767.107.863	8.690.087
	June	3.044.534	788.283.659	8.573.444
	July	3.392.710	867.208.160	10.447.285
	August	3.454.801	907.690.600	11.145.396
	September	3.553.479	872.028.768	10.654.061
	October	4.338.948	1.192.916.658	13.412.789
	November	4.732.748	1.414.205.703	15.818.999
	December	6.858.346	1.558.566.188	21.613.966
2008	January	7.623.799	1.787.235.674	25.437.344
	February	7.886.344	1.883.751.325	28.477.270
	March	8.966.553	2.429.200.080	35.536.969
	April	9.734.554	2.491.451.387	38.264.066
	May	10.759.461	2.947.979.866	46.273.165
	June	10.868.243	3.224.286.622	50.181.823
	July	11.837.615	3.736.244.111	57.824.328
	August	12.947.232	4.172.941.429	64.853.884
	September	14.232.827	4.533.894.901	70.095.676
	October	15.539.556	5.088.923.679	79.167.872
	November	16.432.484	5.679.335.163	91.084.753
	December	17.847.885	6.418.665.392	103.144.185





2009	January	20.002.083	7.592.623.125	122.005.065
	February	20.580.836	7.347.728.912	124.835.298
	March	23.074.633	8.627.181.759	148.884.676
	April	23.417.526	8.687.835.336	151.023.302
	May	25.394.676	9.641.002.614	159.545.769
	June	26.464.108	10.447.031.428	168.483.963
	July	29.075.236	12.051.716.351	186.996.258
	August	31.946.317	13.949.154.395	208.786.577
	September	35.635.109	14.958.270.625	226.990.071
	October	39.649.097	17.179.459.019	263.245.795
	November	41.739.253	18.814.158.683	285.126.819
	December	46.313.939	20.719.112.062	315.150.762
2010	January	49.761.290	23.356.863.511	337.088.690
	February	50.592.594	22.055.615.946	330.601.107
	March	55.274.598	25.898.747.364	396.171.723
	April	58.950.149	26.311.685.380	398.617.291
	May	61.443.322	28.325.159.098	433.688.140
	June	59.468.831	27.350.331.025	416.406.077
	July	62.311.457	29.679.113.203	445.158.599
	August	66.548.137	33.923.604.102	489.402.631
	<b>September</b>	<b>71.292.840</b>	<b>36.972.736.551</b>	<b>535.337.310</b>
	October			
	November			
	December			

## Fazit

Die wachsende Inanspruchnahme breitbandiger mobiler Kommunikation wird die zur Verfügung stehenden Frequenzen in absehbarer Zeit an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit bringen. anders gesagt: Bei gleichbleibendem Frequenzspektrum wird bei wachsender Nachfrage die für den einzelnen Nutzer zur Verfügung stehende Bandbreite sinken. (Shared Medium: Die Summe der Nutzer muss sich das Spektrum teilen).

Da erst 2018 mit der nächsten LTE-Generation mit noch höheren Bandbreiten zu rechnen sein wird, ist dieser Frequenzbedarf in die politische Meinungsbildung einzubeziehen.

## Möglichkeiten mit Tablet-PC

Die durch die Markteinführung der Smartphones ausgelöste Veränderung des Nutzerverhaltens dürfte sich durch die neuen Tablet-PC noch weiter verschärfen, also die Datenkommunikation weiter anregen und den Frequenzbedarf weiter erhöhen.

Wieder hat das Unternehmen Apple den ersten wesentlichen Durchbruch erzielt und der Konkurrenz mit der Markteinführung des iPad die Richtung gewiesen.

Zwar haben die Verkaufszahlen des iPad nicht alle Blütenträume erfüllt – auch die Applebäume wachsen nicht in den Himmel! Aber die Konkurrenz braucht erstaunlich lange Zeit, um die erkennbaren Defizite zu überwinden und mit noch besseren Produkten nachzuziehen und irgendwann zu überholen, also mit Tablet-PC, die auch über USB-Schnittstellen und Beamer-Anschlüsse verfügen. Der Siegeszug der Tablet-PC wird dann umso überzeugender sein, weil die Vorteile deutlich sind:

Die Geräte sind leicht und setzen den mobilen (!) Nutzer in die Lage, auch ohne schweres Gepäck verreisen zu können. (Viele der Laptop-taschenträger auf Bahnhöfen und Flughäfen ärgern sich heute, dass sie ihr Gerät den ganzen Tag mitgeschleppt haben, um auf alle Eventualitäten gefasst zu sein, um dann festzustellen – es war umsonst!).

Das Gerät kann alle wichtigen Präsentationen und Dokumente speichern und erlaubt einen sofortigen Zugriff auf die Dateien, ohne lästiges Hochfahren analog zum Laptop.

Im Gegensatz zum Smartphone ist die Bearbeitung von E-Mails und sonstigen Einträgen nutzerfreundlicher.

Das Gerät ist wesentlich besser zum Studium von Schriften bis hin zu den E-Books geeignet als die einschlägigen Produkte, die bisher vermarktet wurden.

## Online-Tageszeitungen

Die Tageszeitung ist schon oft totgesagt worden und hat immer überlebt. Nun plötzlich mit dem Markteintritt der Tablet-PC wird dieses gar als Rettungsanker für die Tageszeitungen angesehen!

Daraus lässt sich schließen, dass die wirtschaftliche Situation der Tageszeitungen schlechter ist, als bisher zugegeben! Tatsache ist, dass nur noch ein verschwindend kleiner Teil der jungen Erwachsenen die Tageszeitung zur Deckung des Informationsbedarfs in Anspruch nimmt, sondern mehr und mehr zu elektronischen Angeboten wechselt. Und darin liegt durchaus eine Chance:

Das Smartphone ist der Einstieg in das Informationszeitalter mit dem elektronischen Zugang, aber der Tablet PC wird den Übergang zur mobil-nomadischen Nutzung darstellen. mit anderen Worten: Mit dem Smartphone werden die Nachrichten am Bahnhof gelesen, mit dem Tablet-PC am Frühstückstisch!

Es wird entscheidend darauf ankommen, dass nicht nur überregionale Zeitungen ihre „Apps“ anbieten. Sondern auch Regionalblätter. Natürlich mit der Bedingung, dass die Inhalte nicht allein vom Printmedium auf den Bildschirm gesetzt werden, sondern eine bildschirmgerechte Aufarbeitung erfolgt, z. B. mit Bewegtbildern oder mit einer Schwerpunktwahl, die der Leser vornehmen kann. nicht jeder will die Fussballergebnisse des FC x-Hausen lesen, sondern vielleicht Informationen über Planungsarbeiten seiner Stadt nachvollziehen, so z.B. zu Bahnhofsplannungen...

Die Online-Zeitung ist sehr schnell. Die Daten können zu günstigen Nachtzeiten mobil übertragen werden, damit kann sie morgens auch ohne Abo am Frühstückstisch konsumiert werden, und dafür wird der Nutzer auch bereit sein müssen, seinen Obolus zu zahlen. Und er kann die online-Zeitung an jedem Frühstückstisch lesen, nicht nur am heimischen. So im Büro, ohne damit dem Partner zu Hause das Blatt rauben zu müssen.

Die Regionalzeitungen haben damit die Wahl – entweder sie dünnen ihre Redaktionen weiter aus und vergraulen ihre Abonnenten wegen immer weiter sinkendem Niveau bis zum wirtschaftlichen Exitus oder sie wagen das Risiko eines neuen Vertriebsweges. Eine Erfolgsgarantie gibt es nicht, aber auch keine Alternative. Eine Herausforderung an die Lokalredakteure, auf die diese vielleicht (und hoffentlich) schon warten.

### **Das Büro bei Starbucks**

Früher wurde die Nutzung des Laptops in Cafés verboten, der Kaffee sollte im Stehen getrunken werden, um möglichst schnell dem nächsten Gast Platz zu machen.

Nicht mehr bei Starbucks 2010! In 6800 seiner amerikanischen Filialen betreibt die Kaffeekeite ein kostenloses digitales Medienetzwerk. Kunden, die sich über Smartphone, Tablet-PC oder Laptop einloggen, erhalten auf einer Menüseite Musiktitel, Videos, Nachrichten, Stellenangebote oder digitale Bücher mit täglichem Wechsel zur Auswahl.

Die Nachrichten stammen von der New York Times, Wall Street Journal und USA Today. Die Stellenangebote und Karrieretipps von dem Internetnetzwerk LinkedIn und der Verkauf von Literatur, Musik und Videos wird abgewickelt – von wem wohl? Vom Kooperationspartner Apple über seinen iTunes-Store.

Nach Angaben des Unternehmens nutzen z. Zt. monatlich 30 Millionen Kunden den drahtlosen Netzzugang.

In Deutschland ist der Internetzugang auf zwei Stunden befristet, ein Mediennetzwerk sei nicht geplant, so eine Sprecherin.

## D Möglichkeiten 2020

### Der Fernsehkonsum im Jahr 2020

Die Couch bleibt dieselbe, das Fernsehgerät ist ein internetfähiges Gerät, das Fernsehverhalten wird sich ändern!

Die Erduldung des Programmdiktats der Fernsehmacher wird abgelöst werden durch ein selbstzusammengestelltes, personifiziertes Programm. Um es ungeschminkt zu sagen: Der Zuschauer wendet sich ab vom Diktat der Wiederholungen, der Verneigung vor dem Allerweltschmack und dem Durchschnittsniveau (wenn es das erreicht!), der Vollzeitsportberichterstattung, hin zu dem Programm seines Interesses und seiner momentanen Stimmung.

Wenn dies elitär klingt, so ist es dem Verfasser sehr wohl bewusst, aber es wird noch ausgeführt werden, dass auch andere Bevölkerungsgruppen vom Internetfernsehen bedient werden. Auch wird nicht behauptet, dass sich die gesamte deutsche Fernsehgemeinde von den Programmen abwenden wird, aber es handelt sich eben nicht nur um die berühmten jungen Nutzer, die fast vollständig nicht mehr von dem althergebrachten Programmen erreicht werden, auch ein guter Teil der altersmäßigen „Mittelschicht“ ist nicht länger bereit für den programmübergreifenden Abend der Volksmusik, der Talkshows und Ratespiele.

Bereits heute nutzen viele Familien die Möglichkeiten der eigenen Programmzusammenstellung durch Inanspruchnahme der Festplatte ihres Videorecorders, in dem Spätprogramme gespeichert sind, die in guter Qualität, aber grundsätzlich nach Mitternacht gesendet werden.

Aber der damit verbundene Programmieraufwand ist nicht jedermanns Sache. Einfacher ist es, das individuelle Interesse aus dem Angebot im Internet zu decken.

Um ein Beispiel vorzubringen, welches die Botschaft diese Studie unterstützt, sei auf Planungen der österreichischen ORF verwiesen.

Bei der Begründung, warum die ORF nicht auf die Frequenzen der Digitalen Dividende verzichten könne, sondern diese benötige, um mehr Programme anbieten zu können (obwohl in Österreich landesweit nur sechs bis sieben Programme in dem Frequenzspektrum gesendet werden, in dem in Deutschland bis zu 24 Programme empfangen werden können), verwies die ORF auf Planungen für ein Programm mit regionalen Sportangeboten, also mit dem Sport vor Ort.

Diese Programme, die durchaus für den regionalen Zuschauer attraktiv sein mögen, aber für alle anderen mehr oder weniger uninteressant sind, verursachen bei der Aussendung über DVB-T unverhältnismäßig hohe Kosten pro Zuschauer. Sehr viel günstiger wäre es, solche Programme Online zu stellen. Der regionale Interessent könnte dann sogar zwischen verschiedenen regionalen Sportangeboten wählen – wenn er denn über eine ausreichende Bandbreite für den Internetzugang verfügt, also mindestens 6 Mbit/s.

Eine solche Vorgehensweise würde die Kosten der Programmanbieter erheblich senken und die Programmvierfalt erheblich erhöhen können.

## **TV – Internetangebote**

### **IPTV (Internet Protocol TV)**

Das bekannteste Angebot in Deutschland stammt von der Deutschen Telekom (Entertain 1,3 Millionen Kunden), aber auch die neue Telefonica-Tochter Alice/Hansenet bieten ein Programm an und Vodafone will Ende



2010 nachziehen. Das Fernsehen wird dabei über das Breitbandnetz übertragen, die digitalen Inhalte können nur von Abonnenten empfangen werden, die über einen ausreichenden Breitbandanschluss von bis zu 16 Mbit/s verfügen. Das Programm enthält zusätzlich zu den bekannten TV-Angeboten eine Online-Videothek und zeitversetztes Fernsehen sowie umfangreiche Programminformationen.

### Hybrid-TV

„Fernsehen und Internet wachsen immer weiter zusammen“, so der IT-Verband BitKOM, Dieser Trend wird insbesondere durch die sog. Hybridfernseher verstärkt: Der Fernseher (oder ein Bluray-Spieler) besitzt zusätzlich zur Antennenbuchse einen Internetanschluss. Über diesen Breitbandanschluss mit einer Geschwindigkeit von mindestens 6 Mbit/s kommen Filme aus dem Internet direkt auf den Bildschirm. Allerdings bestehen noch technische Hürden: Nur mit der Technik HbbTV, an der zur Zeit 60 Unternehmen beteiligt sind, darunter auch ARD und ZDF, können weitere Videos, Nachrichten und Bilder übertragen werden. Über diese Technik verfügen z. Zt. auch die hybriden Fernseher nicht immer.

Bis zum Sommer 2010 sollen in Deutschland bereits 1,3 Millionen internetfähige Fernseher verkauft worden sein. Einer Umfrage von Deloitte entsprechend, wünscht sich fast die Hälfte aller Deutschen, Internetangebote auf dem Fernseher anschauen zu können.

Nicht nur TV- und internetbasierte Filmangebote sind über Hybridfernseher abrufbar, sondern auch das normale Surfprogramm kann genutzt werden: Wie ist die Wettervorhersage für die heimatliche Region, wie sind die neuesten Nachrichten? Auch der Zugang zu den neuen sozialen Netzwerken wie Facebook kann realisiert werden, oder ganz aktuell: Die Direktübertragung der Schlichtung zu „Stuttgart-21“ kann mitverfolgt werden.

## Web-TV

Wieder ist es das Unternehmen Apple, das mit einer Neuheit glänzt: Ein kleines, quaderförmiges Abspielgerät „AppleTV“ mit Internetanbindung, i. d. R. über WLAN, welches – kostenpflichtige – Film- und Serienangebote ermöglicht und bereits zu dem beeindruckenden Preis von ca. 100 Euro erhältlich ist. Interessant für US-Fans, die mit einer US-Kreditkarte die aktuellsten Serien aus den USA verfolgen können.

Der Pferdefuß: Wenn in ländlichen Räumen die Übertragungsraten nicht hoch genug sind, also mindestens 6 Mbit bis zu 16 Mbit/s, treten Qualitätseinbußen auf, die eine Nutzung als nicht empfehlenswert erscheinen lassen.

## Fazit

In der ARD/ZDF-Onlinestudie 2010 gaben knapp 60% der Befragten an, übers Internet Fernsehsendungen und Videos abzurufen – bei den 9 bis 14-jährigen Kindern waren es fast 100%. Diese „Meinungsbildung“ wird sich in den nächsten Jahren zu konkretem „Handeln“ verfestigen.

Damit wird die Bedeutung der Frage wachsen, ob es zu einer zweiten digitalen Kluft der ländlichen Räume kommen wird, dergestalt, dass nur in verdichteten Wohngebieten eine ausreichend hohe Bandbreite angeboten wird, die ohne Qualitätsverlust die Konvergenz von Fernsehen und Internet erlebbar macht.

## Auswirkungen auf die Fernsehgewohnheiten

Die Zeit, in der wenige TV-Programme der Nation ihren abendlichen Stundenplan diktierten und die Familie sich vor einem Gerät versammelt, ist vorbei. Heute führen eine Vielzahl von Programmen dazu, dass die Kinder ihren eigenen Neigungen folgen können und vielleicht gerade noch ihre Nase ins Wohnzimmer der Eltern stecken um dann entsetzt zu

fragen: „Was schaut Ihr denn da?!“, und schnell wieder in ihr eigenes Reich zu entschwinden.

Und wer einschätzen will, wie die Fernsehgewohnheiten in der Zukunft sein werden oder sein könnten, der soll einen Blick auf die „Digital Natives“ werfen die Jugendlichen, die mit dem Internet aufgewachsen sind. Die schauen wohl noch Serien und Filme, aber nur dann, wenn ihnen danach ist. Und dann vielleicht eine ganze Staffel in einem Stück!

Was könnte die Konsequenz für die Rundfunk- und Fernsehanstalten sein? Das Beispiel USA zeigt, dass eine der Konsequenzen ein breiter gefächertes Programm ist, das in viele Bestandteile zerlegt und auf vielen Kanälen gesendet wird, um so möglichst viele Altersschichten abzudecken. Und wenn eine Sendung verpasst wurde, dann wird sie im Internet oder per DVD nachgeholt, denn so wie früher, muss der Konsument „mitreden können“. So entstehen neue Märkte und Einnahmequellen wie der werbefinanzierte On-Demand-Dienst Hulu, der den Zuschauern vor allem Serien anbietet. Dort kostet eine Minute Werbung inzwischen doppelt so viel wie im linearen Fernsehen.

### **Fragen an die Fernsehanbieter**

Aus den vorgenannten Entwicklungen ergeben sich verschiedene Fragen, von denen ausschnittartig die Auswirkung auf die aktuellen Vertriebswege behandelt werden sollen, insbesondere die Alternativen der Kabel- der Satelliten- und der DVB-T-Ausstrahlung.

- Wie kann der Vertriebsweg auf die neuen Fernsehgewohnheiten reagieren?
- Wie kann ein Hybridfernseher mit Signalen versorgt werden?
- Welche Kostenstrukturen müssen beachtet werden?
- Sind unter Kostengesichtspunkten alle Vertriebswege aufrecht zu halten?
- Wie kann die Versorgung ländlicher Räume garantiert werden?
- Welche Bandbreite ist für das Internet-TV erforderlich?

Da die o.g. Fragen in vielen Abhandlungen bereits untersucht worden sind, werden die Antworten zusammengefasst in einer Tabelle angerissen und nur hinsichtlich des eigentlichen Untersuchungsgegenstandes der Studie, nämlich hinsichtlich DVB-T und dem in Anspruch genommenen Frequenzspektrum sowie der Frage der Bandbreiten vertieft behandelt.

Bewertung der Vertriebswege bezüglich des Hybrid-TV

Tabelle 2

Vertriebsweg Frage	Satellit	TV - Kabel	DVB - T
Reaktion auf Fernsehgewohnheiten	Die zur Verfügung stehenden Kanäle sind grundsätzlich beschränkt, aber sehr vielfältig. Wegen der Digitalisierung ist eine größere Programmvielfalt möglich.	Die zur Verfügung stehenden Kanäle sind grundsätzlich beschränkt, aber sehr vielfältig. Wegen der Digitalisierung ist eine größere Programmvielfalt möglich.	Auch mit mehr Frequenzspektrum ist nach Einführung von HDTV, DVB-T 2 und MPEG4 die Anzahl der zu sendenden Programme begrenzt.
Signale an Hybrid-Fernseher	Internetkommunikation über Satellit ist möglich, aber beeinträchtigt durch Zeitverzug der Signalübertragung.	Hybrid-TV ist uneingeschränkt möglich.	Das TV-Gerät muss an eine zusätzliche Internetverbindung angeschlossen werden.
Kostenstrukturen	Faktor 1	Faktor 10	Faktor 100
Priorisierung des Vertriebsweges	Priorität 2 – wegen Zeitverzug	Priorität 1 +	Priorität 3 – Wegen Zusatzanschluss, der nur im verdichteter-Bebauung breitbandig ist.
Versorgung ländlicher Räume	Sehr gut	ungenügend, keine Versorgung ländlicher Räume.	Ungenügend, in ländlichen Räumen meist nur ARD und ZDF.
Erforderliche Bandbreite	Steht begrenzt zur Verfügung, Upload unzureichend, Download bei neuer SAT-Technik befriedigend mit ca. 10 Mbit/s.	Steht sehr gut zur Verfügung, falls Anschluss vorhanden.	Abhängig von externer Breitbandversorgung.

## Zusammenfassende Bewertung

Die Übertragung über Kabel-TV ist eindeutig die am ehesten geeignete Alternative für das Hybrid-Fernsehen, da auf eine zusätzliche Kabelverbindung verzichtet werden kann. Die Satellitentechnik ist grundsätzlich ebenfalls geeignet, falls das Internetsignal vom Satelliten kommt, jedoch ist die bisher verfügbare Bandbreite begrenzt und der Zeitverzug bei der Signalübertragung lästig.

DVB-T erfordert eine zusätzliche Internetanbindung, die ggf. über WLAN zur Verfügung gestellt werden kann, hat aber eine klare Begrenzung der Programmviefalt.

Für das Kabel-TV und für DVB-T gilt gleichermaßen, dass die Versorgung i. d. R. nur in Verdichtungsräumen gewährleistet ist. In ländlichen Räumen wird Kabel-TV von den meisten Anbietern aus wirtschaftlichen Gründen nicht weiter ausgebaut, die Versorgung ist damit auf ca. 70% der Haushalte begrenzt.

DVB-T ist in den meisten Flächenländern außer in den Ballungsräumen nicht verfügbar, und wenn, dann nur mit den öffentlich-rechtlichen Programmen. Es ist nicht absehbar, dass die privaten Anbieter ihr Angebot zusätzlich auf weitere ländliche Räume ausdehnen, denn die damit verbundenen Kosten sind zu hoch.

In der Konsequenz bedeutet das, dass in ländlichen Räumen (= ca. 25% der Bevölkerung) unter den heute geltenden Bedingungen kein Hybridfernsehen machbar ist. Das Satellitenangebot wird erfahrungsgemäß aus qualitativen Gesichtspunkten von den potenziellen Nutzern nicht akzeptiert.

### Fazit

Um zu vermeiden, dass sich eine zweite „Digitale Kluft“ bildet, in der ca. 25% der Bevölkerung von einer Nutzung zukünftiger Unterhaltungsangebote abgeschnitten wird, sind neue Weichenstellungen bei der Frequenzaufteilung zu untersuchen.

## Flächendeckende Versorgung mit Breitbandsignalen

Die Breitbandstrategie der Bundesregierung hat das Ziel formuliert, bis zum Jahre 2014 eine Versorgung von 75 % der Bevölkerung mit Bandbreiten von 50 Mbit/s und mehr zu erreichen.

Unabhängig davon, ob die Jahreszahl 2014 realistisch ist, bleiben bereits in der Zielformulierung die berüchtigten 25 % der Haushalte unberücksichtigt! Zweifellos sind diese 25 % die am teuersten zu versorgenden Haushalte, aber sie dürfen nicht unter den Tisch fallen!

Die Ausbaustrategien der Festnetze, wie sie gerade in Flächenländern der Bundesrepublik festzustellen sind, konzentrieren sich darauf, die Kabelverzweiger, die i. d. R. von der Deutschen Telekom betrieben werden, in unterschiedlicher Weise über LWL (Glasfasertechnologien) zu erschließen. Nur in Ballungsräumen wird bereits die Lösung „Fiber to the home – FTTH“ realisiert, also die Erschließung des Haushaltes mit der Zukunftstechnologie LWL.

Von den Kabelverzweigern (KVZ) gehen die Teilnehmeranschlussleitungen zu den Haushalten, jeder Haushalt also über eine eigene Anschlussleitung. Diese ist heute als Kupferdoppelader ausgebildet und soll in Zukunft durch LWL ersetzt werden. Die Entfernung zwischen KVZ und Haushalt beträgt je nach Siedlungsdichte zwischen 10 und 5.000 m und mehr, grundsätzlich ist das DSL-Signal auf der Kupferdoppelader umso schwächer, je größer die Entfernung des Nutzers zum Kabelverzweiger ist, daher die mangelnde Versorgung ländlicher Regionen. Die Reichweite der Bandbreitenverbesserung durch Erschließung des KVZ mit LWL beträgt sogar nur 300 bis 600 m.

Auch durch diese Ausbaumaßnahme „LWL zum KVZ“ wird also das Versorgungsproblem der ländlichen Regionen gerade nicht gelöst, sondern bedarf des Ersatzes der Kupferdoppelader durch LWL. Aber wann? Und wer kann dies finanzieren? Ohne diese Fragen hier weiter zu problema-

tisieren, muss wohl festgestellt werden: Es wird Jahrzehnte in Anspruch nehmen, eine flächendeckende breitbandige Versorgung durch Festnetzkapazitäten zu realisieren.

### **Fazit**

Die gegenwärtigen Ausbaustrategien im Festnetz führen dazu, dass ein Viertel der Bevölkerung über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren keine Möglichkeit haben wird, zeitgemäße Unterhaltungsangebote über das Internetfernsehen in Anspruch nehmen zu können.

## **Alternative „Breitbandiger Mobilfunk“**

### **Aktuelle Ausbaumaßnahmen**

Nach der Versteigerung der Rundfunkfrequenzen der oberen Digitalen Dividende im Frühjahr 2010 wird mit einer flächendeckenden Versorgung der Republik mit breitbandigem Mobilfunk bis Ende des Jahres 2011 gerechnet.

Da die Reichweite der dabei genutzten LTE-Technik 8 bis 10 km betragen wird, werden nur wenige Einzelgehöfte nicht versorgt sein, für diese Extremfälle wird die Satellitentechnik als „Notnagel“ erhalten müssen.

Bereits Anfang 2011 wird mit der Versorgung stationärer Geräte durch Antennen, die an das Gerät angeschlossen werden oder durch Laptop-Einschubkarten begonnen werden, mit mobilen Geräten der Smartphone-Generation wird ab 2012 gerechnet werden können.

Die Bandbreite des breitbandigen Mobilfunks beträgt nach konservativen Erwartungen ca. 3 Mbit/s, je nach Zahl der Nutzer in einer Zelle kann die realisierbare Bandbreite höher liegen, in Aussagen der Mobilfunkbetreiber wird sie mit 6 Mbit/s angegeben.

In Österreich wird die aktuelle Bandbreite mit herkömmlichen Technologien (UMTS, HSDPA) bereits bei 3 Mbit/s garantiert, und die mögliche Bandbreite mit LTE mit mehr als 10 Mbit/s erwartet, jedoch soll in dieser Studie bewusst eine eher zurückhaltende Bandbreitenannahme zugrundegelegt werde.

Festzustellen ist allerdings, dass die Bandbreite für die einwandfreie Übertragung von Bewegtbildern mit zu garantierenden 16 Mbit/s über die aktuelle LTE-Technologie nicht erreicht werden wird.

#### **Dafür gibt es mehrere Ursachen:**

Das Spektrum wird als sog. „Shared Medium“ genutzt, die verfügbaren Frequenzen teilen sich also auf die Zahl der Nutzer auf. Je mehr Nutzer im Internet surfen, desto weniger Bandbreite steht für den einzelnen zur Verfügung. Dem können die Mobilfunkbetreiber mit einer Verdichtung der Antennenstandorte begegnen, worunter allerdings die Wirtschaftlichkeit leidet. Außerdem gibt es bekannte Einwände gegen Mobilfunkantennen, die Zahl der Antennenstandorte kann zumindest nicht unbegrenzt ausgeweitet werden.

Das durch die Versteigerung zur Verfügung gestellte Spektrum beträgt 72 MHz, das sich auf drei Mobilfunkbetreiber aufteilt. Jedem stehen 10 MHz (gepaart für den Down- und den Upload) zur Verfügung.

In Berechnungsmethoden, die in früheren Studien des Autors in dieser Reihe wiedergegeben sind, wird u.a. der Gleichzeitigkeitsfaktor das Nutzerverhalten und die spektrale Effizienz die aktuelle LTE-Technologie berücksichtigt, damit ergeben sich Bandbreiten zwischen 3 und 6 Mbit/s, wie sie hier angenommen worden sind.

Allerdings ist auf die LTE-Entwicklungspotenziale hinzuweisen. In den Jahren 2016 bis 2018 ist mit einer Folgegeneration zu rechnen, die spürbare höhere Bandbreiten ermöglichen soll. Dem ist allerdings eine steigende Bandbreitennachfrage gegenüber zu stellen.



## Fazit

Wenn die zu garantierende Bandbreite wesentlich gesteigert werden soll, ist zusätzliches Spektrum für den breitbandigen Mobilfunk zur Verfügung zu stellen.

### **Alternative zusätzlicher Frequenzen in den 3,5 GHz-Spektren**

In der EU-Kommission wird diskutiert, zusätzliche Frequenzen für den Mobilfunk im höheren Frequenzspektrum zur Verfügung zu stellen, namentlich im 3,4 bis 3,6 GHz-Bereich.

Dieses Spektrum ist geeignet, um in Ballungsräumen den Bandbreitenbedarf zu befriedigen, weil die Frequenzen durch ein Netz von dicht angeordneten Antennenstandorten in Ballungsräumen optimal genutzt werden können. Damit kann flexibel auf den tatsächlichen Bandbreitenbedarf reagiert werden.

In ländlichen Räumen sind diese Frequenzen allerdings ungeeignet, weil die Reichweite der Signale mit der Höhe der Frequenz abnimmt. Zusammenfassend kann gesagt werden, dass für die ländliche Versorgung Frequenzen oberhalb von 1 GHz nicht geeignet sind, – möglicherweise als Ergänzung, aber keinesfalls für die breitbandige Grundversorgung.

Die ungünstigen Bedingungen der 3,5 GHz-Frequenzen können nach Versteigerung der BWA (Broadband Wireless Access) als gesichert angesehen werden, – es ist keinem der Unternehmen, die die Frequenzen ersteigert haben, gelungen, eine flächendeckende Versorgung aufzubauen, mangels wirtschaftlicher Machbarkeit.

## E Vorschlag: Zusätzliche Rundfunkfrequenzen für den breitbandigen Mobilfunk

### Frequenzübersicht und Nutzungsmöglichkeiten

Von Relevanz ist das Spektrum von 470 bis 790 MHz, das sog. Rundfunkpektrum. Die obere Digitale Dividende schließt sich von 790 bis 862 MHz an, im 900-MHz-Spektrum ist u. a. Sprachtelefonie auf Basis der GSM-Technologie angesiedelt. Dieses Spektrum ist bereits für breitbandige Kommunikation vorgesehen, wird für das Jahr 2017 neu vergeben und zusätzliche breitbandige Kapazitäten ermöglichen. Das dabei mögliche Spektrum von insgesamt 35 MHz von 925 bis 960 MHz ist allerdings nicht ausreichend, um eine spürbar höhere Bandbreite anbieten zu können.

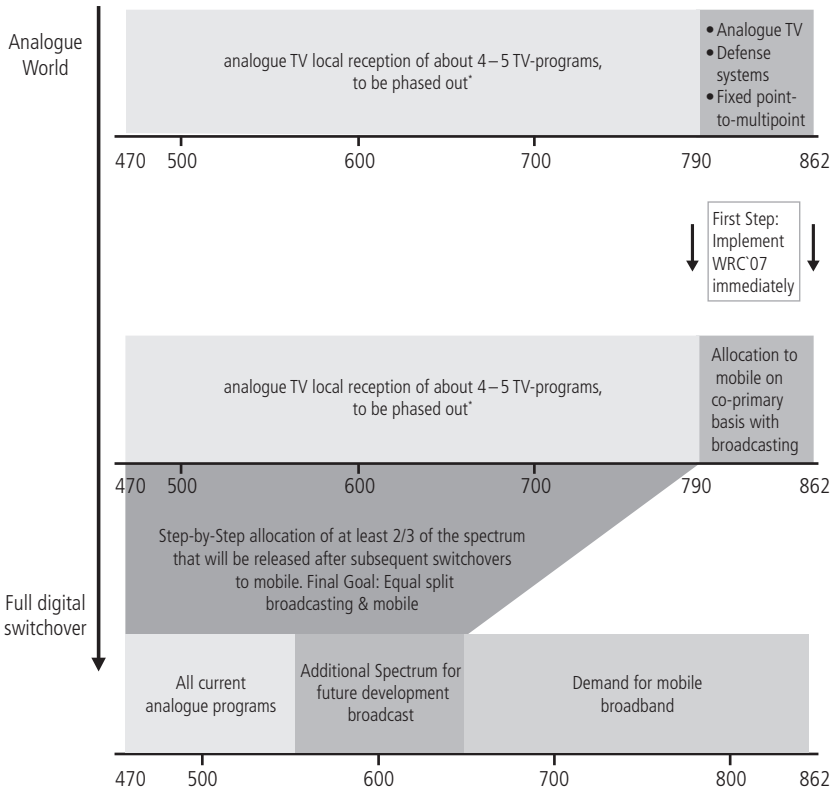
Deshalb wird nachfolgend analysiert, welche Auswirkungen eine zusätzliche Inanspruchnahme des Rundfunkpektrums für die mobile breitbandige Kommunikation hat.

### Auswirkungen auf die Aussendung von DVB-T

Das Spektrum von 700 bis 790 MHz ist durch Bedarfsanmeldungen der Privatsender RTL und Pro Sieben/SAT-1 blockiert. Nach allgemeiner Auffassung werden die Privatsender jedoch aus Kostengründen keine weitere Ausstrahlung über DVB-T in ländlichen Regionen vornehmen und das Spektrum nicht nutzen. Durch die Bundesnetzagentur sollte daher nach einem angemessenen Zeitraum und in Abstimmung mit den Bedarfsanmeldern geprüft werden, ob das blockierte Spektrum zurückgefordert werden soll.

Nutzung der Frequenzen zwischen analoger und digitaler Welt

Abbildung 4



\*Spectrum in some Member States currently also used for DVB-T. Mobile Services ancillary to broadcasting to be phased out due to incompatibility with DVB-T.

Das Spektrum sollte demgegenüber für die Simulcastausstrahlung von DVB-T2 genutzt werden. Die Rundfunkanbieter planen, ihre Programme auf HDTV umzustellen und benötigen dafür Ersatzspektrum, um in einer Übergangszeit sowohl DVB-T als auch DVB-T2 ausstrahlen zu können. In einer Übergangszeit soll dem Nutzer die Möglichkeit gegeben werden, seine digitalen Empfangsgeräte auf die neue Technik umzustellen.

Für diesen Zweck kann das Spektrum von 700 bis 790 MHz in Anspruch genommen und der Zeitpunkt für eine endgültige Entscheidung möglichst spät, also nach 2015, gewählt werden.

Wegen der o. g. eingeschränkten Zukunftsfähigkeit von DVB-T in Bezug auf das internetfähige Fernsehen soll an dieser Stelle allerdings auch darauf verwiesen werden, dass eine kritische Überprüfung des terrestrischen Fernsehens als angemessen erachtet wird.

Sollte sich das öffentlich-rechtliche Fernsehen stärker auf den Vertriebsweg des Internets konzentrieren und seine Investitionsschwerpunkte entsprechend verlagern, wäre es notwendig, zu überprüfen, ob der Vertriebsweg DVB-T auf Dauer gerechtfertigt ist.

### **Fazit**

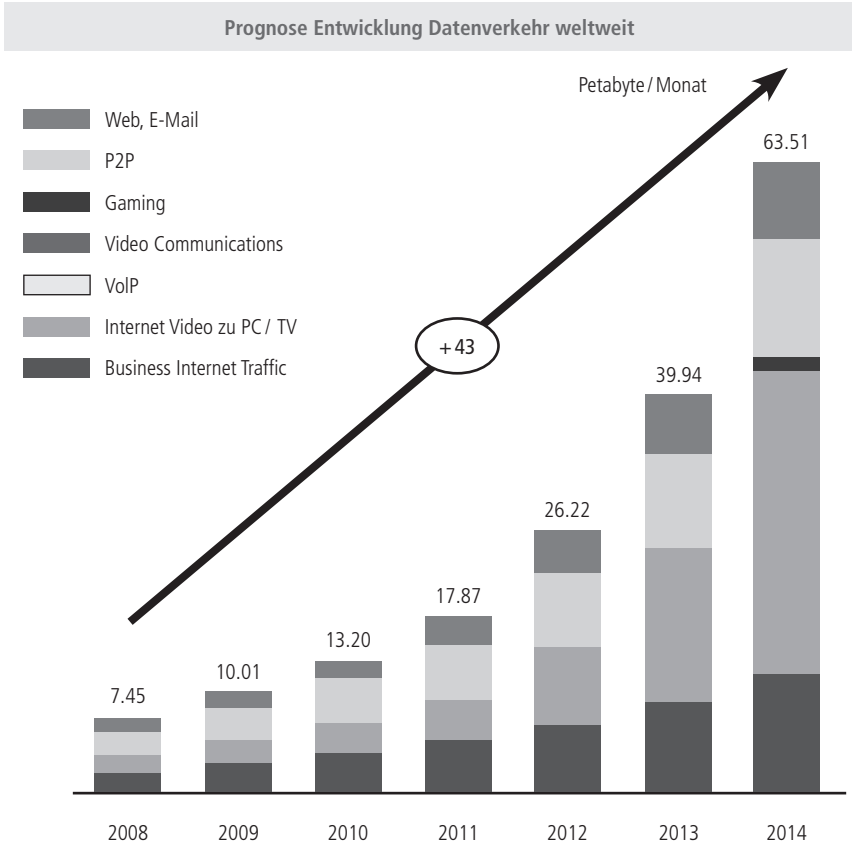
Das heutige Programmangebot über DVB-T kann nach der Simulcast-Phase in den heute versorgten Regionen mit ca. 24 Programmen in dem Spektrum 470 bis 700 MHz bei Verwendung der DVB-T2-Technologie und MPEG4 als Kompromierungsverfahren uneingeschränkt beibehalten werden.

### **Auswirkungen auf Schnurlosmikrofone (PMSE)**

Die Situation für PMSE ist unbefriedigend, da ihnen kein festes Frequenzspektrum zugewiesen wird, sondern PMSE und die dafür genutzten Frequenzen als quasi-Verfügungsmasse zwischen terrestrischem Fernsehen und Mobilfunk zerrieben zu werden droht.

Prognose der Entwicklung der Datenverkehrsnachfrage international

Abbildung 5 a

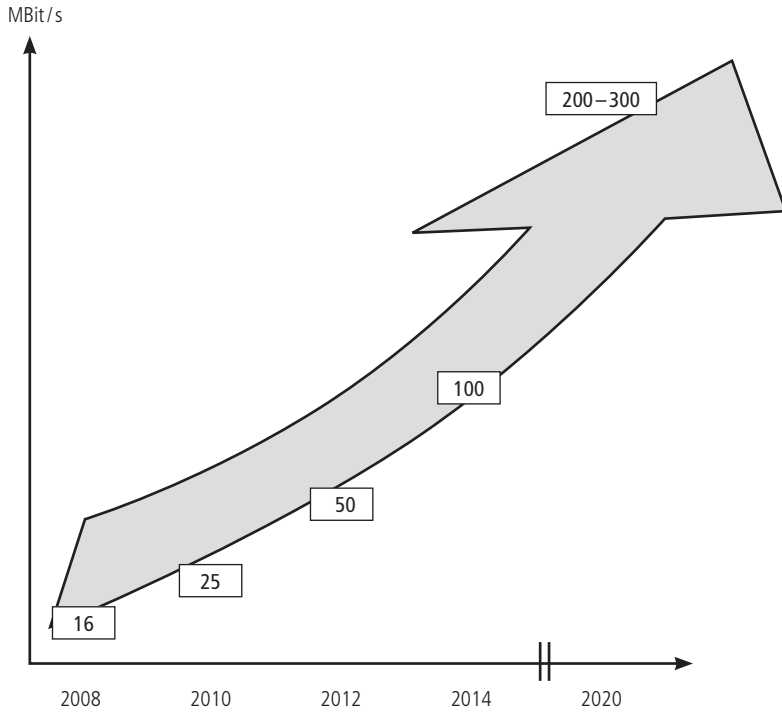


Quellen: Cisco Global IP Traffic Forecast, Data Monitor, Ovum

Prognose der Entwicklung der Datenverkehrsnachfrage in Deutschland

Abbildung 5 b

Entwicklung BB-Bedarf 2008–2020 in Deutschland



Quellen: Cisco Global IP Traffic Forecast, Data Monitor, Ovum

Im Falle einer Zuweisung zusätzlichen Spektrums an den Mobilfunk ist zu prüfen, ob auch zusätzliche Lücken zwischen Upload und Download entstehen, diese sollten fest an die Schnurlosmikrofone vergeben werden.

Besonderes Interesse gilt allerdings der geplanten Entwicklung eines sog. „Cognitive Radio Systems“, also einer Technik, die es eingesetzten Schnurlosmikrofonen ermöglicht, nicht genutzte Frequenzen in einem bestimmten Spektrum eigenständig zu identifizieren und zu nutzen. Solchen neuen Technologien sollte uneingeschränkte Unterstützung gewährt werden, um sich aus der beschriebenen unbefriedigenden Situation befreien zu können.

## **Entwicklung des mobilen Datenverkehrs**

In dieser Studie ist bereits auf die Auswirkungen der Smartphones auf die Entwicklung des Datenverkehrs bis 2010 hingewiesen worden. Sobald die Smartphones ab dem Jahre 2012 auf der Basis von LTE einsatzfähig sind, ist von einem zusätzlichen Schub im Datenverkehr auszugehen. Allein aus diesem Grund ist die Frage, welche Frequenzen in der Zukunft für die mobile breitbandige Kommunikation genutzt werden können, von genereller Bedeutung.

Die generelle Entwicklung des Datenverkehrs ist in der nachfolgenden Abbildung wiedergegeben.

### **Fazit**

Bei Übertragung der Frequenzen von 700 bis 790 MHz an den Mobilfunk und gleichzeitiger Neuvergabe der bisherigen Sprachübertragungsfrequenzen aus dem 900 MHz-Band für breitbandige Kommunikation kann davon ausgegangen werden, dass die Bewegtbildübertragung bis 16 Mbit/s über Mobilfunk möglich sein wird, damit also auch die uneingeschränkte und flächendeckende Nutzung des Internetfernsehen in Deutschland.

## F Zusammenfassung

### Politische Handlungsempfehlungen

Nicht umsonst ist die Studie einleitend als Streitschrift angekündigt worden. Es ist dem Autor sehr wohl bekannt, dass die Rundfunkanstalten „ihr Rundfunkspektrum“ mit allen Mitteln verteidigen und dabei über die uneingeschränkte Unterstützung der meisten Bundesländer verfügen, deren politische Zuständigkeit in der Medienpolitik durchaus in Anspruch nehmend.

Aber es geht darum, die Breitbandstrategie der Bundesregierung, die grundsätzlich von allen politischen Kräften unterstützt wird, ernst zu nehmen und Hindernisse auf dem Wege der Durchsetzung zu beseitigen.

Das Problem der „letzten 25 %“ nichtversorgter Haushalte muss deshalb auf die politische Agenda gesetzt und ohne Tabus diskutiert werden, auch nicht hinsichtlich der künftigen Verwendung der Rundfunkfrequenzen. Erstes Ziel der Studie soll deshalb sein, die „Mauern des Schweigens“ zum Thema Rundfunkfrequenzen etwas einzureißen und deutlich zu machen, dass es Möglichkeiten der breitbandigen Versorgung ländlicher Räume über die heute vermuteten Bandbreiten hinaus gibt.

Natürlich müssen die Mobilfunkbetreiber erst einmal nachweisen, dass ihre Erwartungen, die mit der LTE-Technologie verbunden sind, auch tatsächlich umgesetzt werden: Flächendeckende Versorgung (mit Ausnahmen von Einzelgehöften) mit einer Bandbreite zwischen 3 und 6 Mbit/s. Das wird Ende 2011 eintreten. Dann aber darf keine Zeit verloren gehen, um den ländlichen Räumen das planerisch einzuräumen, was den Ballungsräumen laut Bundesregierung bis 2014 ermöglicht werden soll: Bandbreiten bis zu 50 Mbit/s und darüber.



Die Initiativfunktion dafür liegt bei der Bundesregierung, insbesondere beim Bundeswirtschaftsministerium. Notwendig ist u.a. die Einleitung eines Meinungsbildungsprozesses für die nächste World Radiocommunication Conference im Jahre 2015 und entsprechende Abstimmungen innerhalb der Europäischen Union, um das Thema auf die Tagesordnung der WRC zu setzen.

## Schlussbemerkung

In den nächsten Jahren wird die Konvergenz von Fernsehen und Internet Tatsache werden.

Das Hybrid-Fernsehen – Empfang der linearen Programmangebote einerseits und Übertragung von Internetfilmangeboten andererseits – wird sich innerhalb dieses Jahrzehnts durchsetzen und führt zu einer neuen digitalen Kluft: Nur 75% der Bevölkerung wird über die dafür erforderlichen Bandbreiten verfügen und in der Lage sein, das Unterhaltungsangebot der Zukunft in Anspruch zu nehmen.

Das terrestrische Fernsehen in Deutschland nimmt trotz mangelnder Zukunftsfähigkeit das gesamte Spektrum von 470 bis 790 MHz in Anspruch.

Möglich ist es, für die Einführung von DVB-T2 in einem Parallelbetrieb das Spektrum von 700 bis 790 MHz zur Verfügung zu stellen und nach Auslauf des Simulcastbetriebes neu über das Spektrum zu entscheiden.

Nach dieser Phase besteht die Möglichkeit, dieses Spektrum für die mobile breitbandige Kommunikation zur Verfügung zu stellen, um mit der dann möglichen Bandbreite eine Vollversorgung der Republik auch für das Hybrid-Fernsehen zu garantieren.

## G Anhang

### Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

- Abbildung 1      Definition der Digitalen Dividende
- Abbildung 2      DVB-T-Abdeckung nach Bundesländern
- Abbildung 3      Entwicklungspfad der Mobilfunksysteme als Antwort auf eine permanent steigende Kapazitätsnachfrage (zu korrespondierendem Bandbreitenbedarf)
- Abbildung 4      Nutzung der Frequenzen zwischen analoger und digitaler Welt
- Abbildung 5a     Prognose der Entwicklung der Datennachfrage international
- Abbildung 5b     Prognose der Entwicklung der Datennachfrage in Deutschland
- Tabelle 1        Entwicklung der monatlichen Zugriffe auf die mobilen Opera-Internetdienste von 2006 bis heute
- Tabelle 2        Bewertung der TV-Vertriebswege bei Hybrid-TV

## Glossar

*Astra:* Astra ist das führende Satellitensystem für den Direktempfang in Europa und mit 26 über Astra-Satelliten empfangbaren High-Definitions-Kanälen auch wichtigste HDTV-Plattform in Europa.

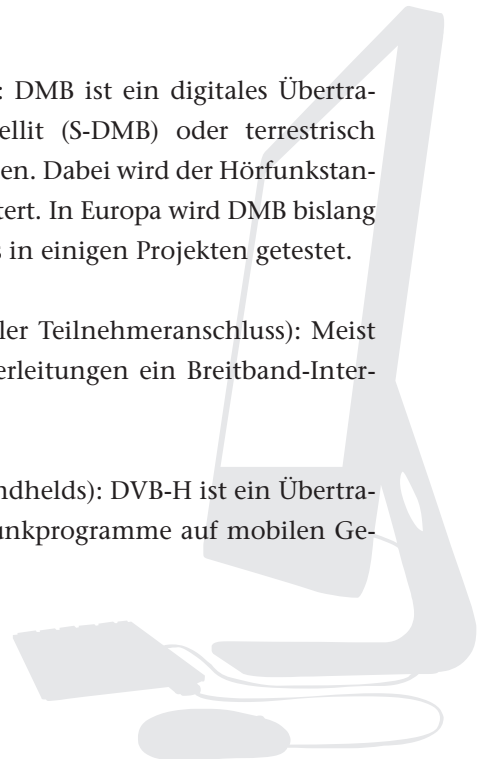
*Breitband:* Die International Telecommunications Union (ITU) definiert einen Dienst als breitbandig, wenn die Datenübertragungsrate 2048 Kbit/sek. überschreitet. Das Breitbandportal des Wirtschaftsministeriums definiert einen Breitbandzugang ab einer Übertragungsrate von mindestens 128 Kbit/sek.

*DAB (Digital Audio Broadcast):* DAB ist ein digitaler Übertragungsstandard für den terrestrischen Empfang von Hörfunkprogrammen (T-DAB). Eine Verbreitung über Satellit und Kabel ist ebenfalls möglich. Im Allgemeinen spricht man vom „Digitalradio“.

*DMB (Digital Multimedia Broadcasting):* DMB ist ein digitales Übertragungssystem, mit dem Daten per Satellit (S-DMB) oder terrestrisch (T-DMB) an Mobilgeräte übertragen werden. Dabei wird der Hörfunkstandard DAB um audiovisuelle Inhalte erweitert. In Europa wird DMB bislang kaum kommerziell verwendet, allerdings in einigen Projekten getestet.

*DSL (Digital Subscriber Line – dt. digitaler Teilnehmeranschluss):* Meist spricht man von DSL, wenn über Kupferleitungen ein Breitband-Internetzugang ermöglicht wird.

*DVB-H (Digital Video Broadcasting – Handhelds):* DVB-H ist ein Übertragungsstandard, mit dem digitale Rundfunkprogramme auf mobilen Ge-



räten empfangen werden. Die EU-Kommission hat sich im Juni 2007 für DVB-H als einheitliches europäisches Mobile-TV-System ausgesprochen.<sup>3</sup>

*DVB-S* (Digital Video Broadcasting – Satellite): Mittels DVB-S werden die digitalen Fernsehsignale über einen Satelliten, z. B. Astra, in das Sendegebiet ausgestrahlt.

*DVB-T* (Digital Video Broadcasting – Terrestrial): DVB-T bezeichnet die terrestrische, also erdgebundene Verbreitung von Fernsehsignalen.

*Frequenzband*: Ein Frequenzband bezeichnet einen Frequenzbereich, also einen Teilbereich des elektromagnetischen Spektrums, der zur technischen Kommunikationsübertragung elektromagnetischer Wellen verwendet wird.

*GSM* (Global System for Mobile Communications): GSM ist der global am stärksten verbreitete Standard für voll-digitale Mobilfunknetze. GSM ist die technische Grundlage der D- und E-Netze in Deutschland.

*HbbTV* (Hybrid Broadcast Broadband TV): Technologie für Anbieter ohne komplette TV-Programme, um ihre Angebote auf den Fernseher zu bringen. Damit können u.a. auch Inhalte von Mediatheken übertragen werden. Ein Abonnement ist nicht erforderlich.

*HD/HDTV* (High Definition / High Definition Television): Hiermit wird hochauflösendes Fernsehen bezeichnet. In einer Art Sammelbegriff bezieht sich HD auf eine Reihe von Fernsehnormen, die gegenüber dem herkömmlichen Fernsehen (SDTV) über eine vergrößerte Auflösung verfügen. HDTV ist nicht mit digitalem oder digitalem terrestrischen Fernsehen gleichzusetzen.

---

3 Mitteilung der EU-Kommission vom 18.07.2007 (IP/07/1118).

*Hertz:* Die Maßeinheit Hertz gibt die Anzahl der Schwingungen pro Sekunde an. Die Maßeinheit Megahertz bezeichnet eine Million Schwingungen pro Sekunde. Im Vergleich dazu bezeichnet die Maßeinheit Gigahertz eine Milliarde Schwingungen pro Sekunde. Bei Frequenzen im Gigahertz-Bereich ist die Wellenlänge also sehr kurz.

*Hybrides Netz:* Damit werden Datenübertragungsnetze bezeichnet, in den verschiedene Materialien (z. B. Glasfaser und Kupferkabel) und/oder verschiedene Übertragungswege (Verwendung eines Leiters und Funktechnologie) gemeinsam zur Informationsübermittlung genutzt werden.

*Gigahertz (GHz):* siehe Hertz

*Inhouse Coverage:* Damit wird die Netzabdeckung von Funksignalen innerhalb von Gebäuden bezeichnet. Eine hohe Abdeckung garantiert eine gute Empfangbarkeit und damit hohe Verbindungsgeschwindigkeiten.

*IPTV (Internet Protocol Television):* Die International Telecommunications Union (ITU) definiert IPTV als Multimediadienste, wie Fernsehen, Video, Audio, Texte, Bilder und Daten, die über auf dem Internet Protocol basierende Netze übertragen werden.

*ISDN (Integrated Services Digital Network):* Mit der Ablösung des analogen Telefonanschlusses durch das digitale Telekommunikationsnetz können auf einem Weg Dienste wie Telefonie, Übermittlung von Fernschreiben (Telex), Teletext und Datenübertragung gebündelt werden. Die Bandbreite zur Datenübertragung beträgt maximal 128 Kbit/sek.

*ITU (International Telecommunications Union):* Die ITU in Genf ist eine Unterorganisation der Vereinten Nationen, die sich mit Telekommunikationstechnik auseinandersetzt. Sie ist Veranstalter der World Radiocom-

munication Conference (WRC) und der Regional Radiocommunication Conference (RRC), welche über die Frequenzbandzuweisung entscheiden.

„letzte Meile“ Teilnehmeranschlussleitung

*Megahertz* (MHz): siehe Hertz

*MPEG* (Motion Pictures Expert Group): Diese Expertengruppe entwickelte einen Komprimierungsstandard für Video-, Bild- und Tondateien, bei dem eine hohe Qualität der Wiedergabe mit einem geringen Speicherbedarf kombiniert wird. Für die Verbreitung von Rundfunkinhalten sind die Standards MPEG-2 und MPEG-4 von großer Bedeutung.

*OPAL* (Optische Anschlussleitung): Bei der OPAL-Technik werden Glasfaserkabel für die Teilnehmeranschlussleitung genutzt. Die Verwendung von Glasfaser ist nicht kompatibel mit der DSL-Technik, die auf herkömmlichen Kupferleitungen beruht. Innovationen, die beim DSL zu ständigen Geschwindigkeitssteigerungen führen, sind für OPAL nicht anwendbar. Den Anforderungen an moderne Breitbandzugänge ist die OPAL-Technik somit nicht gewachsen.

*Rückkanal*: Während beim Rundfunkempfang die Signale vom Sender zum Empfänger übertragen werden, bietet ein Rückkanal darüber hinaus die Möglichkeit für den Empfänger selbst Signale zurück an den Sender oder an andere Empfänger zu senden. Während beim Satelliten-, Antennen- und analogen Kabelempfang ein zweites Netz, z. B. das Telefonnetz, für einen Rückkanal benötigt wird, bieten z. B. das digitale Kabel und das Internet via Leiter oder über Funk für den Nutzer die Möglichkeit selbst Daten zu verschicken. Ein Rückkanal ist eine unverzichtbare Voraussetzung für neue Dienste wie z. B. interaktives Fernsehen.

*Teilnehmeranschlussleitung (TAL)*, auch „letzte Meile“ genannt: Die TAL ist die Verbindung zwischen der Ortsvermittlungsstelle des Netzbetreibers und dem Telefonanschluss des Dienstnutzers bzw. Teilnehmers. Die TAL hat bei der Liberalisierung des Telefonnetzes eine wichtige Bedeutung, da sie nicht ohne weiteres von alternativen Anbietern ersetzt werden kann.

*TKG (Telekommunikationsgesetz)*: Das TKG soll den Wettbewerb im Telekommunikationsbereich regulieren. Neben der Regulierung ist darauf zu achten, dass die angebotenen Dienstleistungen tatsächlich verfügbar sind.

*UHF-Band*: Der Frequenzbereich von 470 MHz bis 862 MHz wird als UHF-Band bezeichnet. Dieses Spektrum wird für die Verbreitung des terrestrischen Fernsehens genutzt.

*UMTS (Universal Mobile Telecommunications System)*: UMTS bezeichnet den dem GSM nachfolgenden Mobilfunkstandard der dritten Generation, mit dem deutlich höhere Datenübertragungsraten als mit dem GSM-Standard möglich sind.

*Universaldienst*: Als Universaldienst wird ein Mindestangebot an Telekommunikationsdienstleistungen bezeichnet, das für die Grundversorgung der Bevölkerung als unabdingbar angesehen wird. Dieser Dienst muss der Gesamtheit der möglichen Nutzer flächendeckend, mit einer bestimmten Mindestqualität und zu einem erschwinglichen Preis zur Verfügung gestellt werden.

*VDSL (Very High Data Rate Digital Subscriber Line)*: Diese Technik stellt eine bedeutende Evolution der DSL-Technik dar und ermöglicht dank hoher Übertragungsraten die Umsetzung von Triple Play, der gleichzeitigen Nutzung von Fernsehen (IPTV), Internet und Telefonie über einen Anschluss.

*WiFi* ist ein Kunstbegriff der WiFi-Alliance und wird in einigen Ländern als Synonym für WLAN-Systeme benutzt. Die WiFi-Alliance überprüft und zertifiziert Funkgeräte.

*WiMAX* (Worldwide Interoperability for Microwave Access): WiMAX bezeichnet einen Funkübertragungsstandard mit hoher Reichweite für Breitbandanwendungen, der bis zu 70 Megabit pro Sekunde übertragen kann. Praktisch sind es jedoch meist weniger als 10 Megabit pro Sekunde. Bislang wird WiMAX in Deutschland erst in einigen Großstädten eingesetzt.

*WLAN* (Wireless Local Area Network): Damit wird ein lokales Funknetzwerk bezeichnet, über das ein breitbandiger mobiler Zugang zum Internet geschaffen werden kann.

*WRC* (World Radiocommunication Conference) ITU (International Telecommunication Union)



## Literatur

Bernau, Varinia, Büro bei Starbucks, Süddeutsche Zeitung Nr. 244, 21. Oktober 2010, S. 19.

Bitkom-Deloitte, Die Zukunft der digitalen Consumer Electronics – 2010.

Drösser, Christoph, Flimmernetz, DIE ZEIT Nr. 42, 14. Oktober 2010, S. 40.

Wildermann, Juliane, Mit dem Fernseher ins Netz, Süddeutsche Zeitung Nr. 203, 3. September 2010, S. 20.

ZAK Kommission für Zulassung und Aufsicht der Landesmedienanstalten, Digitalisierungsbericht 2010, Rundfunk im Zeichen des Internets.

## Der Autor

Arne Börnsen, Diplom-Ing., war dreizehn Jahre lang Mitglied des Deutschen Bundestages, dabei u. a. SPD-Bundestagsfraktionssprecher für Post und Telekommunikation, Vorsitzender des Ausschusses für Post und Telekommunikation sowie Mitglied des Infrastrukturrates bei der ehemaligen Deutschen Bundespost. In diesen Funktionen war er maßgeblich an der Privatisierung der ehemaligen Deutschen Bundespost und an der Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes beteiligt.

Von 1998 bis 2000 war Börnsen Vizepräsident der Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post – der heutigen Bundesnetzagentur – und anschließend bei dem Beratungsunternehmen A.T. Kearney GmbH tätig. Seit 2003 arbeitet er freiberuflich in der Beratung, ausgerichtet auf die Schnittstellen von Wirtschaft, Regulierung und Politik.

Seit Anfang 2006 moderiert Börnsen den IT-Dialog der Friedrich-Ebert-Stiftung.

Vom Autor bisher erschienen:

Möglichkeiten zur flexibleren Nutzung der Rundfunkfrequenzen. Ist die Trennung der Telekommunikations- und Rundfunkfrequenzen noch gerechtfertigt?  
*Börnsen, Arne, November 2007*

Breitband fürs Land. Flächendeckende Breitbandversorgung durch Nutzung von Rundfunkfrequenzen  
*Börnsen, Arne, Oktober 2008*

Breitband? Sofort! – aber wie? Technik und Strategien für die Umsetzung vor Ort  
*Börnsen, Arne, Juni 2009*



