

Mittelfristige Marktpotenziale im Kontext der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland

Anna Maria Doose
Alessandro Monti
Ralf G. Schäfer

Bad Honnef, September 2011

Impressum

WIK Wissenschaftliches Institut für
Infrastruktur und Kommunikationsdienste GmbH
Rhöndorfer Str. 68
53604 Bad Honnef
Deutschland
Tel.: +49 2224 9225-0
Fax: +49 2224 9225-63
E-Mail: info@wik.org
www.wik.org

Vertretungs- und zeichnungsberechtigte Personen

Geschäftsführerin und Direktorin	Dr. Cara Schwarz-Schilling
Direktor Abteilungsleiter Post und Logistik	Alex Kalevi Dieke
Direktor Abteilungsleiter Netze und Kosten	Dr. Thomas Plückebaum
Direktor Abteilungsleiter Regulierung und Wettbewerb	Dr. Bernd Sörries
Leiter der Verwaltung	Karl-Hubert Strüver
Vorsitzende des Aufsichtsrates	Dr. Daniela Brönstrup
Handelsregister	Amtsgericht Siegburg, HRB 7225
Steuer-Nr.	222/5751/0722
Umsatzsteueridentifikations-Nr.	DE 123 383 795

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

Abkürzungsverzeichnis	VI
Zusammenfassung	IX
Summary	X
1 Hintergrund, Zielsetzung und Aufbau der Studie	1
2 Stand der Breitbandversorgung und -nachfrage in Deutschland	3
2.1 Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen	3
2.2 Nachfrage nach Breitbandanschlüssen	12
2.3 Charakteristika der Nutzung von Breitbandanschlüssen	18
2.4 Zwischenfazit: Wo steht Deutschland bei hochbitratigen Breitbandanschlüssen?	21
3 Breitbandtechnologien im Überblick	23
3.1 Drahtlose Technologien	23
3.1.1 Fixed-Wireless Access (stationäre Funklösungen)	23
3.1.2 Mobilfunk	26
3.1.3 Satellitentechnologien	29
3.2 Leitungsgebundene Technologien	32
3.2.1 DSL	32
3.2.2 FTTB/H	35
3.2.3 Kabelnetz	39
3.3 Zwischenfazit: Breitbandtechnologien und ihre Bedeutung für den deutschen Markt	42
4 Nachfrageanalysen zum Breitbandbedarf	47
4.1 Die Sicht der Endkunden	47
4.2 Die Sichtweise der Unternehmen	50
5 Innovative Dienste und Anwendungstrends	56
5.1 Einführung und Übersicht	56
5.2 Cloud Computing	61
5.2.1 Marktentwicklung in Deutschland	63
5.2.2 Vor- und Nachteile des Cloud Computing	65
5.2.3 Beispielhafte Anwendungen und Produkte	66

5.3	Medien und Entertainment	68
5.3.1	Einführung und Übersicht	68
5.3.2	Web-TV / IP-TV / Video	68
5.4	Kommunikation	74
5.5	Gaming	77
5.6	Mobile Services	79
5.6.1	Nutzung von mobilen Dienstleistungen	79
5.6.2	Location-based Services	81
5.7	eHome	83
5.7.1	Intelligente Netze	83
5.7.2	Heimvernetzung	86
5.8	eHealth	91
6	Modellierung des Nachfragepotenzials für Breitbandanschlüsse	94
6.1	Vorüberlegungen zur Schätzung des Nachfragepotenzials	94
6.2	Anwendungen/Trends und zugehörige Annahmen für Bandbreiten-/ QoS-Erfordernisse	97
6.3	Segmentierung privater und geschäftlicher Nachfrager	103
6.3.1	Segmentierung privater Nachfrager	103
6.3.2	Segmentierung der Unternehmen	106
6.4	Nutzungsprofile in einzelnen Nachfragersegmenten	108
6.4.1	Nutzungsprofile bei privaten Nachfragern	108
6.4.2	Nutzungsprofile bei Unternehmen	110
6.5	Ableitung von Marktpotenzialen	112
6.5.1	Nachfragepotenziale bei Haushalten	112
6.5.2	Nachfragepotenziale bei Unternehmen	115
7	Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse	118
	Literaturverzeichnis	123

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1:	Drahtlose Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Ende 2010)	5
Abbildung 2-2:	Leitungsgebundene Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Ende 2010)	7
Abbildung 2-3:	„Weiße Flecken“ im Dreiländereck Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt	8
Abbildung 2-4:	Verfügbarkeit von 50 Mbit/s-Verbindungen in Deutschland (Ende 2010)	10
Abbildung 2-5:	Angebot von FTTB/H-Verbindungen in Deutschland (2007-2010)	12
Abbildung 2-6:	Entwicklung der Breitband-Penetration in Deutschland (2001-2010)	14
Abbildung 2-7:	Nachfrage nach FTTB/H-Verbindungen in Deutschland (2007-2010)	16
Abbildung 2-8:	Maximale Übertragungsgeschwindigkeiten der Breitbandanschlüsse in Deutschland 2005-2010	17
Abbildung 2-9:	Entwicklungstrends der tatsächlichen Datenübertragungsraten bei Internet-Anschlüssen in Deutschland (2008-2010)	18
Abbildung 2-10:	Entwicklung des Datenübertragungsvolumens im Mobilfunknetz in Deutschland (2005-2010)	19
Abbildung 2-11:	Entwicklung des Breitband-Datenvolumens in Deutschland (2005-2010)	20
Abbildung 3-1:	Architekturen von WLAN und WiMAX	23
Abbildung 3-2:	Wesentliche Architekturen von DSL	33
Abbildung 3-3:	FTTB-Architekturen	36
Abbildung 3-4:	FTTH-Architekturen	37
Abbildung 3-5:	Architektur von HFC-Kabelnetzen	39
Abbildung 3-6:	Datenübertragungsraten von Mobilfunk- und Festnetztechnologien im Vergleich	43
Abbildung 4-1:	Höhere Bandbreite nach aktueller Geschwindigkeit und Ortsgröße	47
Abbildung 4-2:	Nachfragetreiber für höhere Bandbreite	48
Abbildung 4-3:	Gewünschte Bandbreite	49
Abbildung 4-4:	Breitbandbedarf von Unternehmen	51
Abbildung 4-5:	Bedeutung von Faktoren für die Standortentscheidung	52
Abbildung 4-6:	Zukünftiger Breitbandbedarf bis zum Jahr 2014 in Hessen	53
Abbildung 5-1:	Darstellung zweiseitiger Märkte	57
Abbildung 5-2:	"Hype-Curve" zur Adoption von Technologien	59
Abbildung 5-3:	Ebenen des Cloud Computing	62

Abbildung 5-4:	Investitionen und Ausgaben für Cloud Computing (2010 – 2015)	63
Abbildung 5-5:	Übersicht der Web-TV Dienste	70
Abbildung 5-6:	Abrufzahlen von Online-Videos (2008 – 2015)	71
Abbildung 5-7:	Weltweites Datenvolumen im Internet nach Anwendungen in Petabyte	72
Abbildung 5-8:	Nutzerzahlen von Facebook in Deutschland	76
Abbildung 5-9:	Gaming-Marktvolumen (2010, Mio. Euro)	77
Abbildung 5-10:	Kategorien von Gaming-Produkten	78
Abbildung 5-11:	Wesentliche Komponenten eines Location-based Services Netzes	82
Abbildung 5-12:	Vernetzung von Systemkomponenten	84
Abbildung 5-13:	Ebenenaufbau der intelligenten Netze	85
Abbildung 5-14:	Nutzungsvielfalt in der Heimvernetzung	89
Abbildung 6-1:	Datenaufkommen nach unterschiedlichen Endgeräten	95
Abbildung 6-2:	Datenvolumen eines durchschnittlichen Haushalts pro Monat	98
Abbildung 6-3:	Cisco VNI Prognose und tatsächliche Wachstumsentwicklung IP-Traffic	99
Abbildung 6-4:	Bandbreitenbedarf für ausgewählte Anwendungen in 2013 und 2020	100
Abbildung 6-5:	Bedarf an Bandbreite für ausgewählte Nutzungen	101
Abbildung 6-6:	Nutzersegmente der D21-Erhebung	104
Abbildung 6-7:	Segmentierung des KMU-Sektors	106
Abbildung 6-8:	Nutzungsvielfalt 2010 für Segment „Trendnutzer“	109
Abbildung 6-9:	Zweck der Internetnutzung	111

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1:	LTE-Angebote der Deutschen Telekom und Vodafone (August 2011)	28
Tabelle 3-2:	Auswahl von Satelliten-Internetangeboten in Deutschland (August 2011)	31
Tabelle 3-3:	Auswahl von VDSL-Tarifangeboten in Deutschland (August 2011)	35
Tabelle 3-4:	Auswahl von FTTB/H-Tarifangeboten in Deutschland (August 2011)	38
Tabelle 3-5:	Auswahl an Kabel-Internetangeboten in Deutschland (August 2011)	41
Tabelle 3-6:	Breitbandtechnologien im Überblick	46
Tabelle 5-1:	Kumulierte ökonomische Effekte des Cloud Computing in Deutschland (2010 – 2015)	65
Tabelle 6-1:	Annahmen für Mindestbandbreiten und QoS-Bedarfe	103
Tabelle 6-2:	Anzahl der Unternehmen in den KMU-Sektoren	108
Tabelle 6-3:	Annahmen für Nutzungsprofile privater Nachfrager	110
Tabelle 6-4:	Annahmen für Nutzungsprofile geschäftlicher Nachfrager	112
Tabelle 6-5:	Charakteristika von Szenario 1	113
Tabelle 6-6:	Charakteristika von Szenario 2	114
Tabelle 6-7:	Verteilung von Haushalten nach Personenzahl in Deutschland (2009)	114
Tabelle 6-8:	Potenzielle Nachfrage bei privaten Haushalten	115
Tabelle 6-9:	Internetnutzung bei Unternehmen in Deutschland (2010)	116
Tabelle 6-10:	Modellparameter am Beispiel der Kleinunternehmen	117
Tabelle 6-11:	Potenzielle Nachfrage bei KMU	117

Abkürzungsverzeichnis

ADSL	Asymmetrical Digital Subscriber Line
B2B	Business-to-Business
B2C	Business-to-Consumer
BDI	Bundesverband der Deutschen Industrie e.V.
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BIU	Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware e. V.
BMWi	Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie
CAPEX	Capital expenditure
CMTS	Cable Modem Termination System
CP	Content Provider
CRM	Customer-Relationship-Management
DOCSIS	Data-Over-Cable System Interface Specification
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
DTAG	Deutsche Telekom AG
DVB-S	Digital Video Broadcasting – Satellite
DVB-T	Digital Video Broadcasting – Terrestrial
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FTTB	Fibre To The Building
FTTC	Fibre To The Curb
FTTEx	Fibre to the Exchange
FTTH	Fibre to the Home
FTTx	Fibre to the x
GB	Gigabyte
Gbps	Gigabits Per Second
GHz	Gigahertz
GPON	Gigabit Passive Optical Network
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
GVA	Gross Value Added
HD	High Definition
HFC	Hybrid Fiber Coax
HH	Haushalt
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access
HSPA	High Speed Packet Access
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access
IaaS	Infrastructure as a Service
IHK	Industrie- und Handelskammer
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologie

IP	Internet-Protokoll
IPTV	Internet Protocol Television
ISDN	Integrated Services Digital Network
IT	Informationstechnologie
ITU	International Telecommunications Union
kbit/s	Kilobit pro Sekunde
KMU	kleine und mittlere Unternehmen
LAN	Local Area Network
LBS	Location-based Services
LTE	Long Term Evolution
Mb	Megabit
MB	Megabyte
Mbit/s	Megabit pro Sekunde
MHz	Megahertz
MMOG	Massively Multiplayer Online Game
MOU	Minutes of Usage
MPoP	Metropolitan Points of Presence
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
OLT	Optical Line Termination
ONU	Optical Network Unit
OPEX	Operational expenditure
P2MP	Punkt-zu-Mehrpunkt
P2P	Punkt-zu-Punkt
PaaS	Platform as a Service
PC	Personal Computer
PON	Passive Optical Network
QoS	Quality of Service
RFID	Radio-Frequency Identification
SaaS	Software as a Service
SIM	Subscriber Identity Module
SP	Service Provider
TK	Telekommunikation
TV	Television
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VDSL	Very high data / bit rate Digital Subscriber Line
VNI	Visual Networking Index
VPN	Virtual Private Network
WIK	Wissenschaftliches Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access
WLAN	Wireless Local Area Network
xDSL	-> siehe DSL

Zusammenfassung

Die Penetration mit Breitbandanschlüssen lag zum Ende des Jahres 2010 in Deutschland bei mehr als 26 Mio. Haushalten. Der weitaus größte Teil davon entfällt noch auf Anschlüsse mit niedrigeren Übertragungsbandbreiten. Breitbandanschlüsse mit hohen Übertragungsraten, z.B. auf Basis von Kabelanschlüssen oder FTTB/H, spielen dagegen aus der Nachfrageperspektive erst eine kleine Rolle. Vor diesem Hintergrund untersucht die vorliegende Studie, wie sich die potenzielle Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland bei privaten Haushalten und bei Unternehmen in den nächsten fünf Jahren entwickeln werden kann.

Im ersten Teil der Studie werden Anwendungstrends erläutert, die das zukünftige Nutzungs- und Nachfrageverhalten privater sowie geschäftlicher Internet-User mitbestimmen. Die durchgeführte Analyse kommt im Ergebnis zu insgesamt sieben zentralen Trends: (1) Cloud Computing, (2) Medien- und Entertainment, (3) Gaming, (4) (Video-) Kommunikation, (5) Mobile Services, (6) eHome und (7) eHealth. Für die einzelnen Trends werden absehbare Marktentwicklungen aufgezeigt und Implikationen an die Leistungsfähigkeit von Breitbandanschlüssen abgeleitet. Dabei werden neben der erforderlichen Bandbreite auch weitere Qualitätsaspekte wie Verkehrssymmetrie oder Verzögerungsfreiheit betrachtet.

Der zweite Teil der Studie fokussiert auf zukünftige Nutzungsprofile der Internetanwender. Sowohl Haushalte als auch Unternehmen werden dabei jedoch nicht als Ganzes betrachtet, sondern differenziert nach Nachfrageclustern untersucht. Für jedes Cluster wird aus der Analyse ein Profil abgeleitet, welches Aussagen über die Nutzungsintensität der einzelnen Anwendungstrends macht.

Die Anwendungstrends und ihre technischen Implikationen werden im dritten Teil der Studie mit den Nutzungsprofilen der einzelnen Nachfragecluster verknüpft. Dies führt zu Aussagen über das bedarfsorientierte Nachfragepotenzial für unterschiedliche Übertragungsbandbreiten. Im Ergebnis zeigen sich in einem Zeitraum von ca. fünf Jahren drei Potenzialkategorien: „Low Level“-Nachfrage mit einer Bandbreite von bis zu 20 Mbit/s bei ca. 9,5 Mio. Haushalten und ca. 3,4 Mio. Unternehmen, „Medium Level“-Nachfrage im Bandbreitenbereich von 60 bis 100 Mbit/s bei ca. 17 Mio. Haushalten und ca. 165.000 Unternehmen und „Top Level“-Nachfrage mit Bandbreiten von mindestens 200 Mbit/s bei ca. 5,1 Mio. Haushalten und ca. 54.000 Unternehmen.

Im letzten Teil der Studie werden die einzelnen Potenzialkategorien mit den unterschiedlichen Zugangstechnologien in einen Kontext gesetzt. Während zur weitest gehenden Deckung des Basispotenzials – auch unter der Annahme technologischer Weiterentwicklungen – nahezu alle funkbasierten und leitungsbasierten Zugangstechnologien in Frage kommen, ist die Eignung unterschiedlicher Technologien für die beiden anderen Nachfragepotenziale deutlich eingeschränkt. Das maximale Nachfragepotenzial innovativer privater und geschäftlicher Nachfrager kann – insbesondere aufgrund spezifischer Eigenschaften einzelner Technologien (z.B. Shared Medium) – wohl nur mit FTTB/H-Technologien angemessen erfüllt werden.

Summary

Penetration with broadband access lines in Germany was at 26 million homes at the end of the year 2010. The majority of those lines has still low bandwidth connection speed, whereas access lines with higher connection speed – e.g. based on cable or FTTB/H – do only play a minor role from a consumer perspective. Based on these findings, the following study tries to forecast the development of demand potential for high-speed broadband access for private and business customers in Germany within the next five years.

The first part of the study concentrates on applications trends that will shape future usage and demand patterns of private and business internet customers. The analysis identifies as a result a total of seven major trends: (1) Cloud Computing, (2) Media and Entertainment, (3) Gaming, (4) (Video-) communication, (5) Mobile Services, (6) eHome and (7) eHealth. For each trend, foreseeable market developments are presented and implications for the performance of broadband access lines are derived. Along with the necessary bandwidth speed, other quality metrics like traffic symmetry and latency are also elaborated for the application trends.

The second part of the study focuses on future usage patterns of internet customers. Households and businesses are not seen as a whole, but are differentiated into several demand clusters. A specific profile which will give indications on usage intensity for the application trends is derived out of a cluster analysis for each of the identified demand clusters.

The findings in the sections regarding application trends and their technical implications are then finally brought together with the usage profiles of the demand clusters. This allows drawing important conclusions on the demand potential for different types of broadband. Within the next five years, three major potential demand categories can be identified:

- (1) "Low level" demand for a bandwidth of up to 20 Mbps with a potential of nearly 9.5 million households and nearly 3.4 million businesses.
- (2) "Medium level" demand for about 60 to 100 Mbps with a potential of nearly 17 million households nearly 165.000 businesses.
- (3) "Top level" demand for broadband speed of at least 200 Mbps with a potential of nearly 5.1 million households and nearly 54.000 businesses.

The last part of the study sets each of the different demand categories into context with the various access technologies. Satisfying the "low level" demand potential is achieved – under the assumption of major technological enhancements – with nearly all wireline and wireless based access technologies. The adequacy of those access technologies for "medium level" and "top level" demand potentials however is rather limited, particularly with regard to specific characteristics such as "shared use". Notably requirements for the "top level" demand potential of innovative private and commercial clients can be realistically met only with FTTB/H access technologies.

1 Hintergrund, Zielsetzung und Aufbau der Studie

Die Nachfrage nach Breitbandanschlüssen mit immer höheren Bitraten entwickelt sich weiterhin ungebrochen. „Nielsen's Law“, nach dem die Geschwindigkeit der privaten Breitbandanschlüsse jährlich um 50% wächst, wird durch die Empirie eindrucksvoll bestätigt. Das soziale und wirtschaftliche Leben wird sich dabei zukünftig noch stärker an Themen wie Mobilität, verstärkter Interaktion zwischen Nutzern und Endgeräten und allgemein der elektronischen Unterstützung in allen Geschäfts- und Lebenslagen orientieren. Die grundlegende gesamtwirtschaftliche Bedeutung einer guten Ausstattung von hochbitratigen Breitbandanschlüssen steht dabei außer Frage. Die Schlüsselrolle von derartigen Anschlüssen und eines gut ausgebauten IKT-Sektors für Produktivität und Wachstum einer Volkswirtschaft wurden in vielen Studien dargestellt und untermauert. Produkt- und Prozessinnovationen werden vorangetrieben, eine effizientere Gestaltung von Geschäftsprozessen ermöglicht, allgemein die Verbesserung und Neuerung von Produkten und Dienstleistungen vorangetrieben und so eine Erhöhung der Arbeitsproduktivität ermöglicht.¹

Die Auswirkungen einer soliden Breitbandinfrastruktur auf das gesamtwirtschaftliche Wachstum wurden in den Jahren 1996 bis 2007 mit einer Steigerung des Bruttoinlandsprodukts pro Kopf für die OECD-Länder in einer Größenordnung zwischen 2,7% und 3,9% belegt. Eine Steigerung der Breitbandpenetration um 10% führt im Nachgang der Folgejahre zu Steigerungen des BIP pro Kopf von 0,9% bis 1,5%.² Für den deutschen Raum wurde in einer Studie durch Analyse von direkten (Segmentwachstum) und indirekten Effekten (Substitutions- und Produktivitätseffekte) das breitbandinduzierte Wachstum für die Jahre 2004 bis 2010 ermittelt. Die aggregierten Ergebnisse prognostizieren ein BIP-Wachstum zwischen 18 und 46 Mrd. Euro und ein Beschäftigungswachstum zwischen 9.000 und 265.000 Arbeitsplätzen.³ Weitere Studien finden positive und signifikante Effekte der Verfügbarkeit von hochbitratigen Breitbandanschlüssen für das Beschäftigungswachstum und für die Zahl der Betriebe sowie den Anteil von Betrieben der IT-intensiven Branchen.⁴

Derzeit finden sich in den Großstädten und in den Ballungszentren immer häufiger Anschlüsse, die mittels VDSL Bandbreiten von bis zu 50 Mbit/s ermöglichen. Darüber hinaus legen besonders die Kabelnetzbetreiber die Messlatte für die Bandbreite weiter nach oben, da hier in der Vermarktung schon mit Geschwindigkeiten von über 100 Mbit/s gearbeitet wird. Es stellt sich die Frage, welche Nutzer solch hohe Bandbreiten bereits benötigen und für welche Anwendungen entsprechende Geschwindigkeiten notwendig sind. Als die Deutsche Telekom 1999 erstmals die verfügbare Bandbreite für DSL auf 768 kbit/s erhöhte, wurden Zweifel erhoben, ob diese Kapazität jemals völlig ausgeschöpft werden könnte, da die vorhandene ISDN-Geschwindigkeit von 64 kbit/s

¹ Vgl. Bertschek/Cerquera/Klein (2010), S. 3.

² Vgl. Czernich et al. (2009), S. 1.

³ Vgl. ausführlich MICUS (2006).

⁴ Vgl. Bertschek/Cerquera/Klein (2010), S. 4.

bis zum damaligen Zeitpunkt vielfach als vollkommen ausreichend betrachtet wurde.⁵ Diese Diskussion über die richtige und notwendige Bandbreite wird somit schon seit Jahrzehnten immer wieder geführt.

Die Versorgung mit hochbitratigen Breitbandanschlüssen stellt einen wesentlichen Nachfrage- und Standortfaktor dar. Sowohl für Endnutzer als auch Unternehmen ist das Vorhandensein einer ausreichend schnellen Internetgeschwindigkeit vielfach schon jetzt ein wesentliches Kriterium in der täglichen Nutzung. Denn erst mit einer schnellen und qualitativ robusten Breitbandanbindung ist es möglich, an den Vorteilen und Perspektiven einer immer stärker werdenden globalen Vernetzung zu partizipieren. Hierbei ist die Nachfrage nach höheren Bandbreiten nicht als eine originäre Nachfrage zu betrachten, sondern sie leitet sich aus der Nachfrage und Nutzung von Breitbanddiensten und Applikationen ab. Insbesondere die Nachfrage nach hochauflösenden Videodiensten, Online-Computerspiele oder das sog. Cloud Computing werden künftig die Nachfrage nach hochperformanten Breitbandanschlüssen weiter antreiben.

Im Zentrum der Studie steht die Frage nach der weiteren Entwicklung der Nachfrage nach hochbitratigen Anschlüssen im deutschen Markt. Beginnend mit Kapitel 2 wird der Stand der Breitbandversorgung und -nachfrage in Deutschland skizziert. Ein Schwerpunkt sind dabei die Charakteristika in der Nutzung von Breitbandanschlüssen sowie allgemein eine Einschätzung zur Standortbestimmung von hochbitratigen Anschlüssen in Deutschland. Kapitel 3 wird die Breitbandtechnologien im Überblick darstellen und sowohl drahtlose als auch leitungsgebundene Technologien berücksichtigen und in ihrer Bedeutung einschätzen. In Kapitel 4 wird der Breitbandbedarf aus Sicht von Geschäfts- und Privatkunden dargestellt und hierzu ausgewählte empirische Ergebnisse dargelegt. Das künftige Portfolio auf der Anbieterseite an Diensten und Anwendungen wird in Kapitel 5 analysiert werden. Es werden wesentliche Trends identifiziert, die als Treiber der Nachfrageentwicklung innerhalb der nächsten fünf bis sechs Jahre relevant sind. Darauf aufbauend wird in Kapitel 6 ein Modellansatz zur Bestimmung von Nachfragepotenzialen erläutert. Im Zentrum steht die Ableitung von mittelfristigen Marktpotenzialen für hochbitratige Anschlüsse in Deutschland in unterschiedlichen Nachfragersegmenten. Der Fokus liegt somit auf einer Analyse der potenziellen Aufnahmefähigkeit für hochbitratige Anschlüsse im deutschen Breitbandmarkt, nicht auf der Prognose von tatsächlicher Absatzzahlen für bestimmte Breitbandanschlüsse. Abschluss findet die vorliegende Studie in Kapitel 7 mit einer zusammenführenden Betrachtung der Leistungsfähigkeit und Verfügbarkeit einzelner Technologien, wobei insbesondere die Fähigkeit zur Deckung des Marktpotenzials thematisiert wird.

⁵ Siehe z.Bz.B.. <http://www.heise.de/ct/artikel/Volles-Rohr-287180.html>

2 Stand der Breitbandversorgung und -nachfrage in Deutschland

In diesem Kapitel analysieren wir die Entwicklung und die gegenwärtige Breitband-Situation in Deutschland, um ein klares Bild über den Status Quo der Versorgung und Nachfrage skizzieren zu können. Dabei untersuchen wir insbesondere drei zentrale Dimensionen der Breitband-Entwicklung: Verfügbarkeit/Coverage und Nachfrage/Take-Up von Breitbandanschlüssen unterschiedlicher Technologien sowie Charakteristika der Breitbandnutzung. Neben Anschlüssen im Bereich der Breitbandgrundversorgung werden in der Untersuchung insbesondere hochbitratige Breitbandanschlüsse betrachtet.

2.1 Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen

Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen in Allgemeinen

Der Mitte 2011 veröffentlichte aktualisierte Breitbandatlas des BMWi stellt fest, dass im Ende des Jahres 2010 eine Breitband-Versorgungsquote mit 1 Mbit/s-Verbindungen von 98,3% der Haushalte in Deutschland bestand.⁶ Dies bedeutet also, dass einerseits der Großteil der deutschen Haushalte Breitband-Internetverbindungen nutzen kann, aber auch dass andererseits nach wie vor eine Anzahl von ca. 670.000 Haushalten von dieser Grundversorgung abgeschnitten ist. Diese Gebiete werden „weiße Flecken“ genannt.

Für die Breitbandversorgung in Deutschland kommen drahtlose und leitungsgebundene Technologien zum Einsatz. In Anlehnung an die Abgrenzung des BMWi-Breitbandatlases, zählen zu den drahtlosen Technologien: die Mobilfunkstandards der Generationen 3 bzw. 3,5 („Universal Mobile Telecommunications System“, UMTS und „High Speed Downlink Packet Access“, HSDPA) sowie der 4. Generation („Long Term Evolution“, LTE) und die stationären Drahtlostechnologien WiMAX („Worldwide Interoperability for Microwave Access“) und WLAN („Wireless Local Area Network“). Unter dem Überbegriff leitungsgebundene Technologien werden DSL-Technologien, Kabelnetz basierte Technologien, Powerline und FTTx („Fibre to the x“) verstanden.

Seit der Einführung des Mobilfunkstandards der dritten Generation UMTS sind erheblich höhere Datenübertragungsraten für die mobile Internetnutzung möglich als mit der vorhergehenden zweiten Generation („Global System for Mobile Communications“, GSM). Der Ausbau der UMTS/HSDPA-Infrastruktur ist seit der Lizenzversteigerung im Sommer 2000 in Deutschland recht weit fortgeschritten. So sind Mitte 2010 über alle Netzbetreiber hinweg rund 40% aller Standorte von Funkbasisstationen in Deutschland für die UMTS-Nutzung geeignet. Mit Blick auf die Bevölkerungsverteilung variiert die UMTS-Verfügbarkeit allerdings stark zwischen den Anbietern. Die Netzabdeckung 2010 bewegt sich, je nach Netzbetreiber, in dem Bereich von 65% und 82% der Bevölkerung in Deutschland. Die geographische Abdeckung liegt allerdings weit darunter, da der

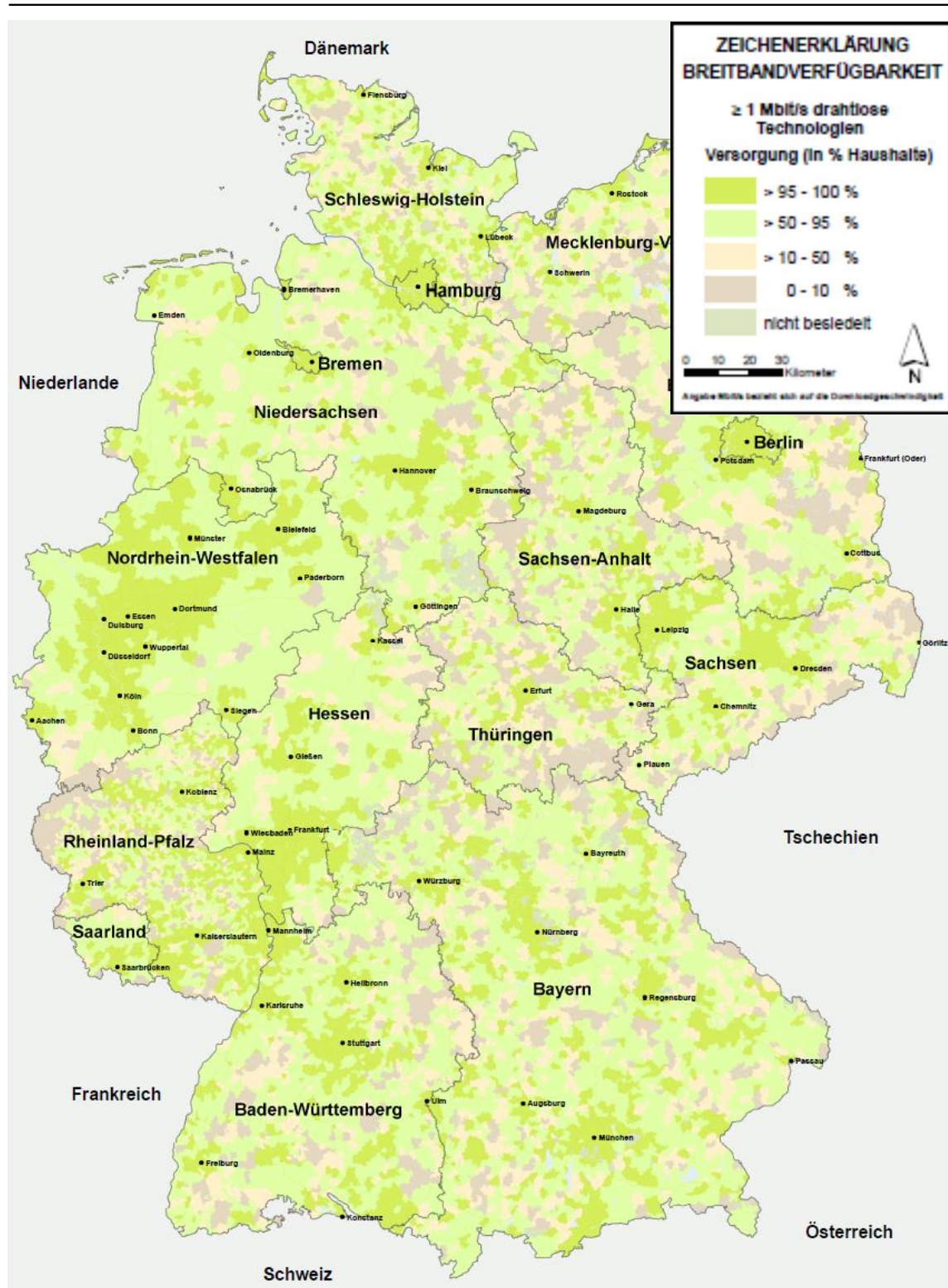
⁶ Vgl. BMWi (2011), S. 8.

UMTS-Ausbau zunächst in bevölkerungsstarken Regionen erfolgt. Dieser Abdeckungsgrad liegt Mitte 2010 zwischen 20% und 49% der Fläche, abhängig von dem jeweiligen Netzbetreiber.⁷

Die folgende Abbildung zeigt eine Deutschlandkarte (Stand: Ende 2010), auf der der Prozentsatz der Haushalte einer Region mit verfügbaren Anschlüssen von mindestens 1 Mbit/s – realisiert über drahtlose Technologien im o.g. Sinn – dargestellt ist. Je heller oder bräunlicher die jeweilige Markierung auf der Deutschlandkarte ist, umso geringer ist der Prozentsatz an Haushalten in der jeweiligen Region, für den mindestens 1 Mbit/s-Anschlüssen verfügbar sind; je dunkler oder grüner die Markierung ist, umso höher ist der Prozentsatz an Haushalten in der jeweiligen Region, für den mindestens 1 Mbit/s-Anschlüsse verfügbar sind.

⁷ Vgl. Bundesnetzagentur (2011), S. 90.

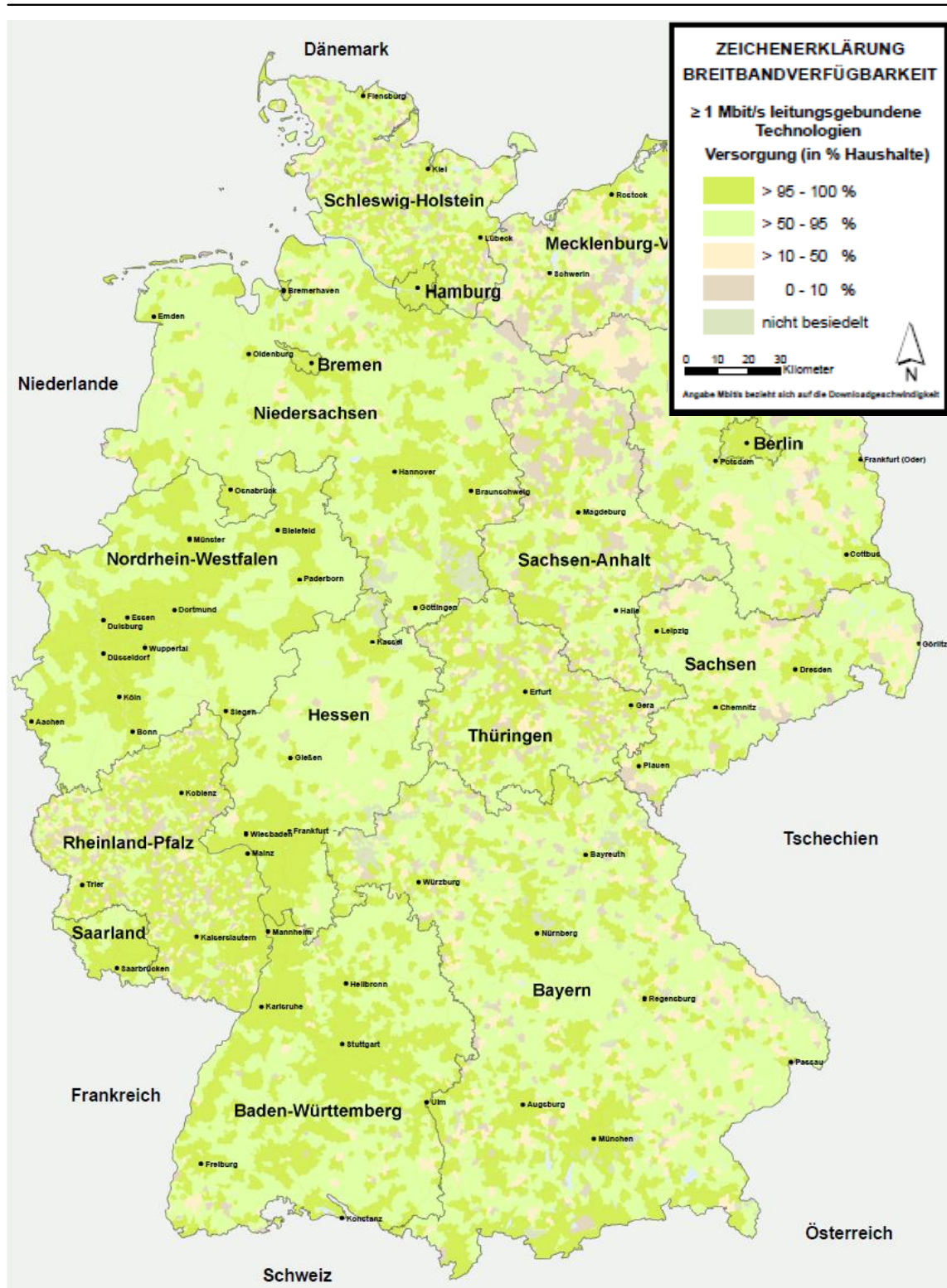
Abbildung 2-1: Drahtlose Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Ende 2010)



Die Abbildung verdeutlicht, dass in Deutschland mit Blick auf die Verfügbarkeit von drahtlosen Anschlüssen mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von mindestens 1 Mbit/s ein geteiltes Bild vorzufinden ist. In bestimmten Regionen ist die Verfügbarkeit sehr hoch. Dies erkennt man an den vielen grün eingefärbten Gebieten, welche sich insbesondere in Ballungszentren mit hoher Bevölkerungsdichte befinden. Dagegen sind Ende 2010 in einer Vielzahl an Regionen noch keine drahtlosen Zugangstechnologien mit mindestens 1 Mbit/s Datenübertragungsrate verfügbar.

Die nächste Abbildung aus dem Breitbandatlas des BMWi stellt eine Deutschlandkarte Ende 2010 dar, auf der der Prozentsatz der Haushalte einer Region mit verfügbaren Anschlüssen von mindestens 1 Mbit/s – nun aber realisiert über leitungsgebundene Technologien – abzulesen ist.

Abbildung 2-2: Leitungsgebundene Breitbandverfügbarkeit in Deutschland (Ende 2010)



Die Abbildung verdeutlicht, dass Ende 2010 dem Großteil der deutschen Haushalte mindestens 1 Mbit/s-Anschlüsse realisiert über leitungsgebundene Technologien (also über DSL, Kabel, Powerline oder FTTx) zur Verfügung stehen. Allerdings macht die obige Abbildung auch klar, dass nach wie vor eine nicht zu vernachlässigende Anzahl an Regionen in Deutschland keinen leitungsgebundenen Zugang zu leistungsfähigem Internet hat. Betrachtet man bevölkerungsstarke Bundesländer, wie Nordrhein-Westfalen und Baden-Württemberg, ist zu erkennen, dass dort überwiegend eine flächendeckende Breitband-Verfügbarkeit auf Basis leitungsgebundener Technologien gewährleistet ist. In Bundesländern mit sehr geringer Bevölkerungsdichte sind nach wie vor Regionen vorhanden, für die eine solche Grundversorgung bis dato nicht sichergestellt ist. Deutlich wird dies z.B. im Dreiländereck Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt (vgl. Abbildung 2-3). Dort finden sich bei der Versorgung mit 1-Mbit/s-Anschlüssen noch zahlreiche „weiße Flecken“. Diese Tatsache unterstreicht nochmals die hohe Korrelation von Breitbandverfügbarkeit und Bevölkerungsdichte.

Abbildung 2-3: „Weiße Flecken“ im Dreiländereck Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt



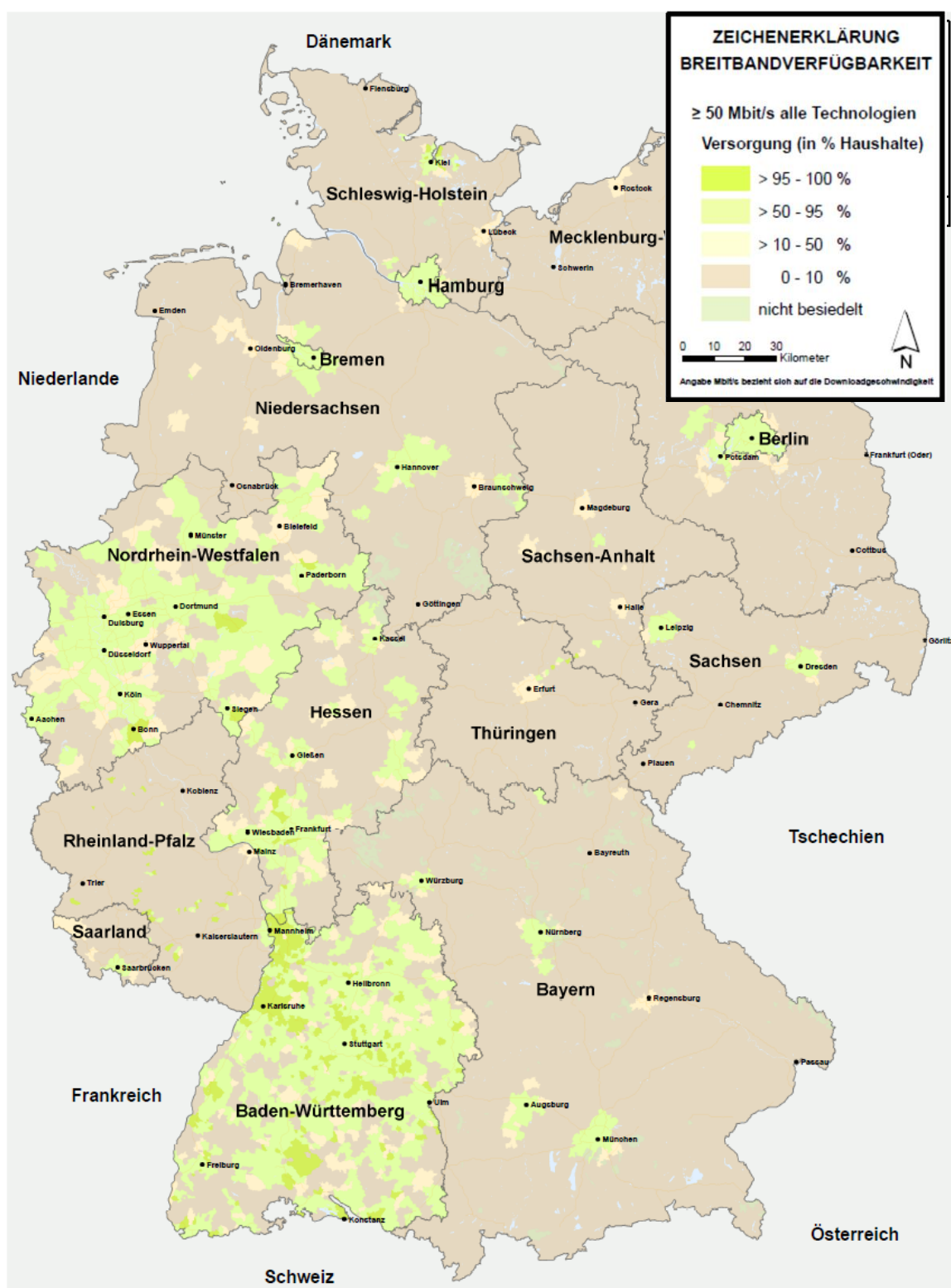
Verfügbarkeitsklassen

Verfügbarkeit von hochbitratigen Breitbandanschlüssen

Mit Blick auf die hochbitratige Breitband-Verfügbarkeit stellt sich ein vollkommen anderes Bild in Deutschland dar. Auch bei dieser Betrachtung beziehen wir uns wieder auf den Breitbandatlas des BWMi und fokussieren auf die höchste, dort untersuchte Bandbreitenklasse, d.h. auf Anschlüsse mit einer Geschwindigkeit von 50 Mbit/s.⁸ Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Verfügbarkeit von 50 Mbit/s-Verbindungen und mehr in Deutschland Ende 2010.

⁸ Auf eine Unterscheidung nach drahtlosen und leitungsgebundenen Technologien wird im Folgenden verzichtet, da bis dato die drahtlosen Zugangstechnologien bei der Realisierung von Breitbandanschlüssen mit 50 Mbit/s und mehr eine zu vernachlässigende Rolle spielen.

Abbildung 2-4: Verfügbarkeit von 50 Mbit/s-Verbindungen in Deutschland (Ende 2010)



Quelle: BMWi, TÜV Rheinland, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2011), Breitbandatlas.

Die Abbildung verdeutlicht, dass Ende 2010 erst in einer geringen Anzahl von Gebieten in Deutschland die Möglichkeit besteht, hochbitratige Breitbandanschlüsse von 50 Mbit/s und mehr zu nutzen. Für die große Mehrheit der Regionen in Deutschland sind Breitbandanschlüsse mit solch hohen Datenübertragungsraten noch nicht verfügbar. Es ist aber auch zu erkennen, dass neben einzelnen Städten insbesondere in den beiden bevölkerungsstarken Bundesländern Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen bereits einige Regionen mit Hochleistungs-Internetzugängen versorgt sind.

Leitungsgebundene Breitbandanschlüsse mit höheren Übertragungsraten werden heute zum einen realisiert über TK-Netze, bei denen in unterschiedlichem Umfang Glasfaserleitungen im Anschlussbereich zum Einsatz kommen: Glasfaser bis zum Kabelverzweiger („Fibre-to-the-Cabinet“, FTTC), Glasfaser bis ins Gebäude („Fibre-to-the-Building“, FTTB) und Glasfaser bis in die Wohnung („Fibre-to-the-Home“, FTTH). Zum anderen werden höherbitratige Breitbandanschlüsse auch über das Kabelnetz realisiert. Eine weitergehende Darstellung der Technologien findet sich in Kapitel 3.2.

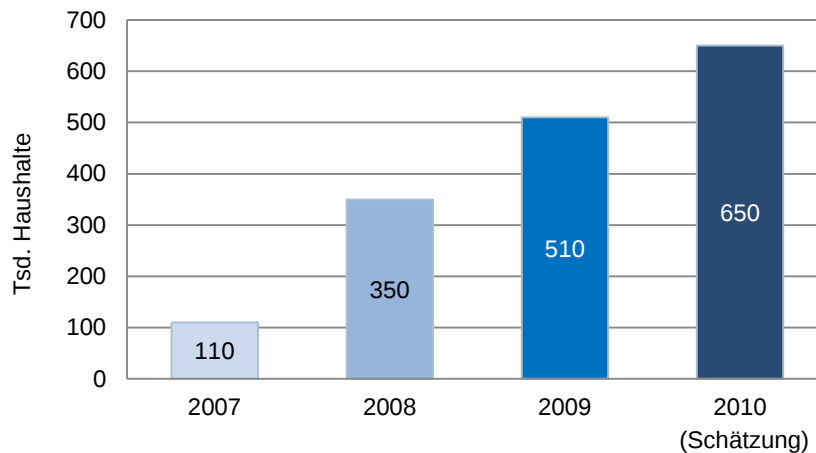
FTTC-basierte Anschlüsse werden i.d.R. als VDSL-Anschlüsse vermarktet. Der Ausbau von VDSL-Infrastruktur (also FTTC-Infrastruktur) wird in Deutschland seit Jahren vorangetrieben. Seit Mitte des Jahres 2006 werden VDSL-Endprodukte aktiv auf dem deutschen Telekommunikationsmarkt vermarktet.⁹ Heute sind etwa 11 Mio. Kunden an VDSL-Anschlüsse anschließbar.¹⁰

Die Verfügbarkeit von FTTB/H-Anschlüssen in Deutschland hat sich innerhalb der letzten vier Jahre nahezu versechsfacht (vgl. Abbildung 2-5). Waren im Jahr 2007 110 Tsd. Haushalte anschließbar, so sind es 2010 bereits 650 Tsd. Gemessen an der Gesamtanzahl der Haushalte in Deutschland, laut Statistischem Bundesamt 40,2 Mio. im Jahr 2009, stellt diese Technologie allerdings noch eine Minorität bei verfügbaren Internetzugängen dar, da sie nur für etwa 1,6% der deutschen Haushalte verfügbar ist.

⁹ Vgl. Bundesnetzagentur (2009b), S. 76.

¹⁰ Vgl. Gerpott auf DSLteam.de: <http://www.dslteam.de/news/artikel/43663/0/Gerpott-Glasfaser-in-jeder-Mittelstadt-nicht-vor-2026>.

Abbildung 2-5: Angebot von FTTB/H-Verbindungen in Deutschland (2007-2010)



Quelle: WIK-Grafik auf Basis Dialog Consult/VATM, 12. Marktanalyse.

Im Bereich der Kabelanschlüsse stellt sich die Verfügbarkeit wie folgt dar. Neben der Rückkanalfähigkeit ist speziell für hohe Übertragungsraten die Verwendung des Standards DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification in Europa) 3.0 notwendig. Die Erweiterung der rückkanalfähig ausgebauten Netze ist in Deutschland im Jahre 2010 nahezu abgeschlossen (etwa 80% der vorhandenen Kabelnetze).¹¹ Insgesamt sind im Jahr 2010 knapp 60% der deutschen Haushalte an Breitbandanschlüsse, realisiert über das aufgerüstete Kabelnetz, anschließbar.¹² Bei mehr als der Hälfte handelt es sich um hochbitratige Anschlüsse (mit Übertragungsraten von mindestens 100 Mbit/s), so dass für insgesamt 40% der deutschen Haushalte hochbitratige Kabelanschlüsse verfügbar sind.¹³

2.2 Nachfrage nach Breitbandanschlüssen

Drahtlose Breitbandanschlüsse

Unter dem Begriff drahtlose Breitbandanschlüsse verstehen wir in diesem Kontext primär Mobilfunk-Anschlüsse, da alternative Drahtlos-Technologien bei der Realisierung von Breitbandanschlüssen in Deutschland zwar lokal bedeutsam sein können, insgesamt aber eine eher geringe Rolle spielen.

¹¹ Vgl. Solon (2010), S. 18.

¹² Vgl. Bundesnetzagentur (2011).

¹³ Vgl. Solon (2010), S. 19.

Nach aktuellen Angaben der Netzbetreiber ist die Teilnehmerzahl im Mobilfunk im ersten Halbjahr 2011 auf ca. 110 Mio. gestiegen. Verglichen mit den Angaben im Vorjahr ist die Teilnehmeranzahl damit leicht, um etwa eine Million (von ca. 109 Millionen) gestiegen. Im Vergleich zum Vorjahr (2010: ca. 109 Mio.) Durchschnittlich besitzt jeder Einwohner in Deutschland damit etwa 1,3 SIM-Karten.¹⁴ Ungeachtet der großen Anzahl an Mobilfunkanschlüssen verfügen aber immerhin noch ca. 17% der Haushalte in Deutschland über keinen Mobilfunkanschluss.¹⁵

Der voranschreitende Ausbau der Infrastruktur der Mobilfunkstandards der 3. und 3.5 Generation UMTS und HSDPA sowie die dominierenden Produktangebote von Carriern in Form von „Quasi-Flatrates“¹⁶ und innovative Endgeräteentwicklungen (in Form von Smartphones, Netbooks, Tablets) haben dazu geführt, dass der Internetzugang über Mobilfunkanschlüsse deutlich an Bedeutung gewonnen hat.

Der Anteil an Mobilfunknutzern, welche die Mobilfunktechnologie regelmäßig als Internet-Zugangstechnologie nutzen, nimmt in den letzten Jahren in Deutschland stetig zu. Betrug die Anzahl im Jahr 2009 noch 19 Mio., so stieg diese im Jahr 2010 auf 21,2 Mio. aktive Nutzer von UMTS-Datendiensten. Etwa 4,3 Mio. dieser Mobilfunkanschlüsse wurden sogar ausschließlich für die Nutzung des mobilen Internets verwendet.¹⁷ Dies macht einen Anteil von knapp 4% aller sich im Umlauf befindenden SIM-Karten aus.

Leitungsgebundene Breitbandanschlüsse

Die Abbildung 2-6 zeigt die Entwicklung der Nachfrage nach Breitbandanschlüssen in Deutschland innerhalb der letzten zehn Jahre auf. Dabei wird die absolute Breitband-Nachfrage in Deutschland im Zeitverlauf differenziert nach DSL-basierten Anschlüssen und anderen Anschlussarten dargestellt.¹⁸

¹⁴ Vgl. Bundesnetzagentur, Pressemitteilung vom 05. August 2011, Teilnehmerzahl im Mobilfunk weiterhin steigend.

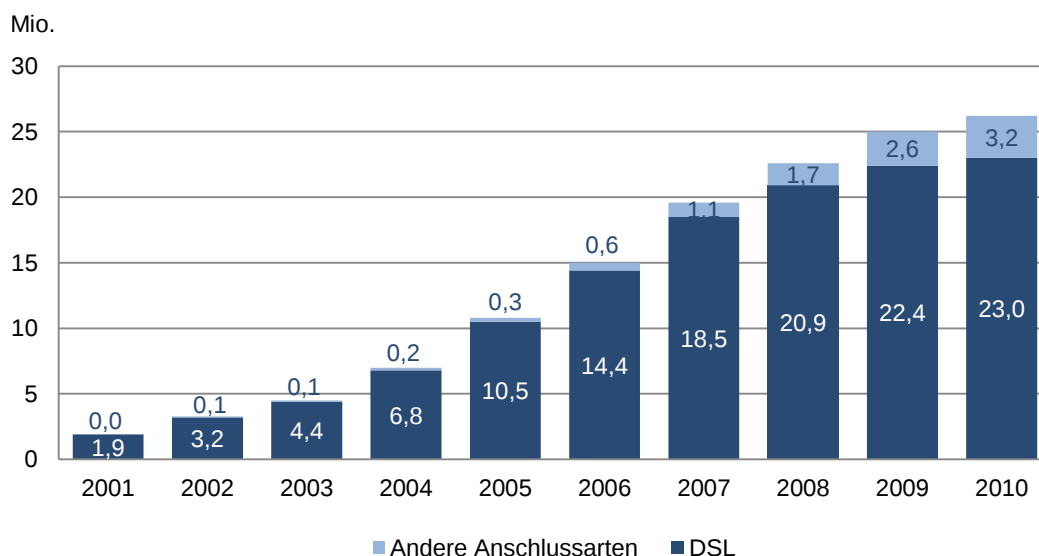
¹⁵ EU-Kommission, Special Eurobarometer 362, E-Communications Household Survey, Juli 2011, abrufbar unter: http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/scoreboard/docs/pillar/studies/eb_ecomm/final_reports/reporteb751sp362infoecommunications_en_final.pdf.

¹⁶ Wir nennen die Flatrate-Angebote der Mobilfunkunternehmen in Deutschland bewusst „Quasi-Flatrates“, da die Übertragungsraten ab einem bestimmten nachgefragten Volumen stark limitiert (GPRS-Niveau) werden.

¹⁷ Vgl. Bundesnetzagentur (2011), S. 88.

¹⁸ Zu den anderen Anschlussarten zählen in diesem Kontext Technologien wie WLAN/WiMAX, Festverbindungen, FTTx, Kabelmodem, Powerline und Satellit. Aufgrund der Datenverfügbarkeit werden auch drahtlose Technologien (WLAN/WiMAX, Satellit) in diese Statistik inkludiert. Diese machen allerdings einen sehr geringen bzw. zu vernachlässigenden Anteil an den anderen Anschlussarten aus.

Abbildung 2-6: Entwicklung der Breitband-Penetration in Deutschland (2001-2010)



Quelle: WIK-Grafik auf Basis Bundesnetzagentur (2011).

Es ist zu erkennen, dass sich die Breitband-Nachfrage in Deutschland von 2001 bis 2010 mehr als verzweifacht hat. Die nachgefragten Anschlüsse sind von 1,9 Mio. im Jahr 2001 auf 26,2 Mio. im Referenzjahr 2010 gestiegen. Ende 2010 lag die Breitband-Penetrationsrate in Deutschland bei rund 65,3% der Haushalte.¹⁹

Die DSL-basierten Anschlüssen werden nach wie vor mit Abstand am Häufigsten in Deutschland nachgefragt. Die Nachfrage stieg rasant von 1,9 Mio. im Jahr 2001 auf 23 Mio. im Jahr 2010.

Allerdings haben die alternativen Anschlussarten im Zeitverlauf an Relevanz gewonnen und machen heute kumuliert einen Anteil von mehr als 12% an der gesamten Breitband-Nachfrage aus. Wurden im Jahr 2001 erst 30 Tsd. solcher anderen Anschlussarten nachgefragt, so hat sich die Zahl innerhalb der letzten zehn Jahre mehr als verzehnfacht. Im Jahr 2010 wurden 3,2 Mio. Breitbandanschlüsse über alternative Anschlussarten realisiert. Somit wird deutlich, dass die anderen Anschlussarten eine immer größere Rolle am deutschen Breitband-Markt spielen, d.h. der intermodale Wettbewerb hat sich verstärkt.

Ein Großteil dieser alternativen Breitbandanschlüsse wird auf Basis der Kabelnetzinfrastruktur realisiert. Nach der kontinuierlichen Aufrüstung zur Internetfähigkeit der Kabelnetzbetreiber in den letzten Jahren, nimmt deren Marktanteil stetig zu. Im Jahr 2010 haben 2,9 Mio. deutsche Haushalte ihre Breitbandverbindung über das Kabelnetz be-

¹⁹ Vgl. Bundesnetzagentur (2011), S. 96.

zogen.²⁰ Dies entspricht einem Zuwachs mehr als 600 Tsd. Kunden allein vom Jahr 2009 auf das Jahr 2010. Der Anteil an Breitband-Neukunden von Kabelnetzbetreibern belief sich Anfang 2010 sogar auf rund 50%.²¹ In diesen Zahlen ist die zunehmende Relevanz von Kabelnetzbetreibern als Breitband-Anbieter in Deutschland abzulesen.

2010 hat die Anzahl an leitungsgebundenen Breitbandanschlüssen um ca. 1,2 Millionen auf rund 26,2 Millionen zugenommen. Dies bedeutet aber dennoch, dass mehr als ein Drittel aller Haushalte in Deutschland im Jahr 2010 über keinen stationären Breitbandzugang zum Internet verfügt. Zudem können wir festhalten, dass DSL auch heute noch die mit Abstand dominanteste Breitband-Technologie ist (mit mehr als 87% Marktanteil). Die jährliche Wachstumsrate an Breitbandanschlüssen geht seit 2008 allerdings konstant zurück²²; d.h. dass seit nunmehr drei Jahren immer weniger Breitband-Neukunden bei leitungsgebundenen Technologien zu verzeichnen sind. Es stellen sich also allmählich erste Sättigungseffekte ein.

Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen

Breitbandanschlüsse mit höheren Übertragungsraten werden in Deutschland bisher in Form von VDSL-, FTTB/H- oder Kabelnetz basierten Anschlüssen realisiert.

Bei den VDSL-Angeboten in Deutschland kann man im Markt zwischen Angeboten mit einer Datenübertragungsrate bis zu 25 Mbit/s und bis zu 50 Mbit/s unterscheiden. Die Nachfrage nach VDSL-Anschlüssen ist im Referenzjahr noch sehr zurückhaltend. Wir gehen von weniger als 400 Tsd. VDSL-Kunden Ende des Jahres 2010 in Deutschland aus.²³ Davon entfallen etwa 20% auf die höchste Geschwindigkeitsklasse.²⁴

Die Nachfrageentwicklung nach FTTB/H-Anschlüssen in Deutschland lässt sich an Hand der folgenden Grafik nachvollziehen. Die Abbildung stellt die Entwicklung der Nachfrage nach FTTB/H-basierten Breitbandanschlüssen im Zeitraum von 2007 bis 2010 in Deutschland dar.

²⁰ Vgl. Bundesnetzagentur (2011), S. 80.

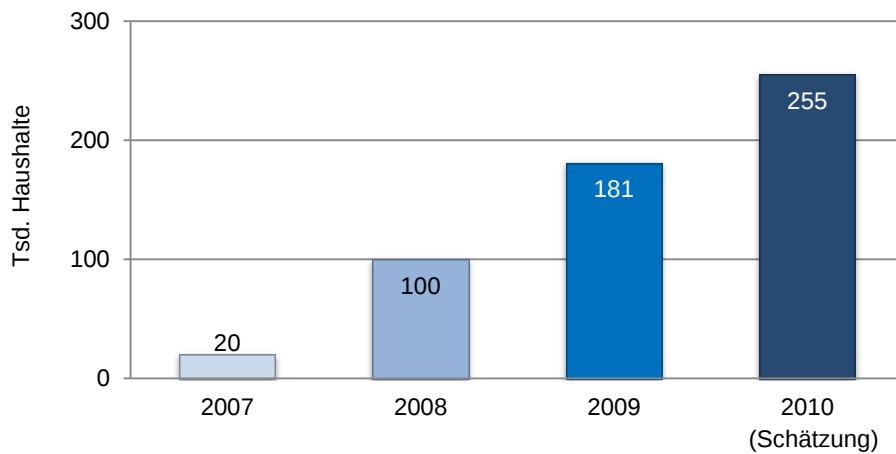
²¹ Vgl. Solon (2010), S. 3 ff.

²² Zuwachs: 2007 – 4,7 Mio., 2008 – 3,1 Mio., 2009 – 2,3 Mio., 2010 – 1,8 Mio.. Vgl. Dialog Consult/VATM (2010), S. 15.

²³ Die DTAG verzeichnet nach eigenen Angaben im Februar 2011 342 Tsd. VDSL-Kunden. Vgl. Deutsche Telekom (2011a), S. 58.

²⁴ Vgl. Dommermuth (2011).

Abbildung 2-7: Nachfrage nach FTTB/H-Verbindungen in Deutschland (2007-2010)



Quelle: WIK-Grafik auf Basis Dialog Consult/VATM, 12. Marktanalyse.

Es ist zu erkennen, dass FTTB/H-Nachfrage innerhalb dieser vier Jahre von 20 Tsd. nachfragenden Haushalten auf 255 Tsd. gestiegen ist. Diese Zunahme um mehr als den Faktor 12 muss allerdings im Gesamtkontext betrachtet werden. Berücksichtigen wir, dass die Gesamtnachfrage nach Breitband in Deutschland im Jahr 2010 26,2 Mio. Haushalte betrug, macht der Anteil von FTTB/H-Anschlüssen dementsprechend noch immer einen zu kleinen Anteil aus. Das Nachfragewachstum um den Faktor 12 bei FTTB/H-Anschlüssen ist im Vergleich zur Nachfragedynamik bei Breitbandanschlüssen in Deutschland insgesamt (Wachstumsfaktor 1,4 innerhalb desselben Zeitraumes) allerdings bemerkenswert.

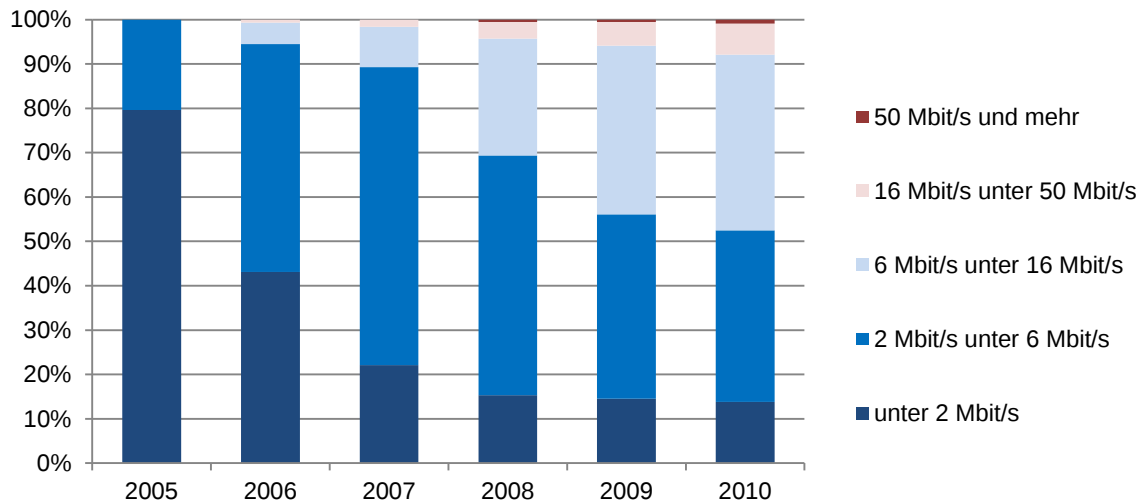
Die Nachfrage nach höher- und hochbitratigen Breitbandanschlüssen auf Basis der Kabel-TV-Infrastruktur hat in Deutschland im Jahr 2010 einen Wert von ca. 1,1 Mio. Nutzern erreicht. Dabei handelt es sich i.d.R. um Anschlüsse mit Übertragungsraten im Bereich von 30 Mbit/s bis 100 Mbit/s. Nur weniger als 10 Tsd. Kunden nutzen bei dieser Technologie Breitbandanschlüsse mit einer Übertragungsrate von mindestens 100 Mbit/s.²⁵

Übertragungsraten von Breitbandanschlüssen

Die in Deutschland vermarkteten Breitbandanschlüsse verteilen sich sehr unterschiedlich auf einzelne Geschwindigkeitsklassen. Diese Klassen stellen die gegenüber den Kunden kommunizierten maximalen Übertragungsgeschwindigkeiten der Anschlüsse nach Angaben der Anbieter dar. Abbildung 2-8 zeigt die entsprechende Verteilung der Breitbandanschlüsse basierend auf der DSL-Technologie in Deutschland auf unterschiedliche Geschwindigkeitsklassen von 2005 bis 2010.

²⁵ Vgl. Dommermuth (2011).

Abbildung 2-8: Maximale Übertragungsgeschwindigkeiten der Breitbandanschlüsse in Deutschland 2005-2010

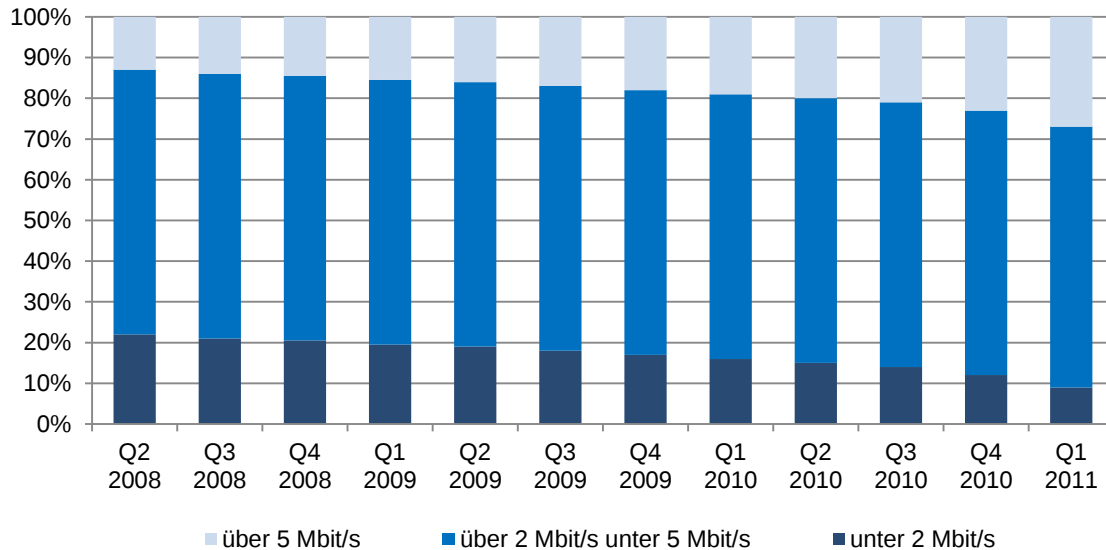


Quelle: WIK-Grafik auf Basis Dialog Consult/VATM (2010).

Der Anteil der Breitbandanschlüsse mit Datenübertragungsraten unter 2 Mbit/s ist im Betrachtungszeitraum von knapp 80% aller Anschlüsse kontinuierlich auf etwa 14% gesunken. Der Anteil der nachgefragten Anschlüsse mit Bandbreiten von 2 Mbit/s bis unter 6 Mbit/s ist zunächst stark gewachsen, hat dann aber ab 2008 einen Rückgang zu verzeichnen. Die Geschwindigkeitsklasse von 6 Mbit/s bis unter 16 Mbit/s ist seit ihrer Einführung stetig auf einen Anteil von knapp 40% in 2010 angewachsen. Die Klasse von 16 Mbit/s bis unter 50 Mbit/s hat entsprechend einen Anteil von 7% in 2010 erreicht. Anschlüsse mit Datenübertragungsraten von 50 Mbit/s und mehr machen erst einen kleinen Teil von knapp 1% der Breitbandanschlüsse aus.

Im Vergleich dazu zeigt Abbildung 2-9 die Aufteilung der Breitbandanschlüsse nach den tatsächlich erreichten Übertragungsgeschwindigkeiten im Zeitraum von 2008 bis 2011. Diese Informationen beruhen nicht auf Angaben der Anschlussanbieter sondern auf empirischen Beobachtungen des IT-Dienstleisters Akamai Technologies. In der niedrigsten Geschwindigkeitsklasse von 256 kbit/s bis 2 Mbit/s ist danach im Trend ein kontinuierlicher Rückgang festzustellen. Im I. Quartal 2011 entfallen nach den Statistiken noch etwa 9% der Breitbandanschlüsse in Deutschland auf diese Klasse. Der Anteil der Anschlüsse, die eine Geschwindigkeit von 2 Mbit/s bis 5 Mbit/s erreichen, scheint nahezu stabil auf einem Niveau von ca. 64%. Die Geschwindigkeitsklasse von mehr als 5 Mbit/s zeigt einen Wachstumstrend und erreicht am Ende des Betrachtungszeitraums einen Anteil von etwa 27%.

Abbildung 2-9: Entwicklungstrends der tatsächlichen Datenübertragungsraten bei Internet-Anschlüssen in Deutschland (2008-2010)



Quelle: WIK-Grafik auf Basis Akamai (2008-2011).

wik

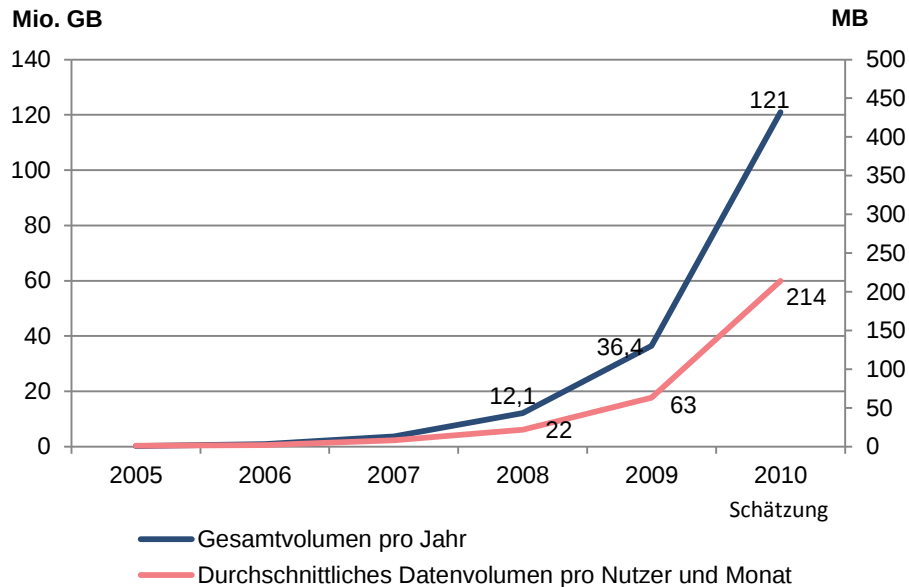
Vergleicht man die Verteilung der Breitbandanschlüsse nach Vermarktungsangaben mit der Verteilung auf Basis der empirischen Messungen zeigt sich ein uneinheitliches Bild. In der niedrigsten Geschwindigkeitsklasse sind die Anteilswerte der beiden Quellen konsistent. Bei den höheren Geschwindigkeitsklassen weichen die Verteilungen dagegen ab. Die auf den Vermarktungsangaben beruhende Anschlussverteilung liefert für hohe Geschwindigkeitsklassen größere Anteilswerte als die auf den Messungen basierende Verteilung. Dies lässt den Schluss zu, dass die in der Vermarktung genannten maximalen Übertragungsgeschwindigkeiten von Breitbandanschlüssen in der Praxis nicht vollständig erreicht werden.

2.3 Charakteristika der Nutzung von Breitbandanschlüssen

Mobile Datendienste

Mit Blick auf die Nutzung der Mobilfunktechnologie in Deutschland sind aus der nachfolgenden Abbildung interessante Erkenntnisse zu ziehen. Abbildung 2-10 zeigt die Entwicklung sowohl des jährlichen Gesamtdatenvolumens als auch des durchschnittlichen Volumens pro Nutzer pro Monat im Mobilfunk in Deutschland vom Zeitraum von 2005 bis 2010 auf.

Abbildung 2-10: Entwicklung des Datenübertragungsvolumens im Mobilfunknetz in Deutschland (2005-2010)



Quelle: WIK-Grafik auf Basis Dialog Consult/VATM, 12. Marktanalyse.

Lagen die Gesamtvolumina in den ersten drei Jahren noch im unteren einstelligen Bereich, so hat sich das Volumen bereits vom Jahr 2008 auf das Jahr 2009 etwa verdreifacht (von 12,1 Mio. GB auf 36,4 Mio. GB). Auch in dem letzten Jahr in dieser Betrachtung gab es einen enormen Zuwachs des Gesamtdatenvolumens im Mobilfunk, welcher noch stärker als im Jahr zuvor ausfiel (von 36,4 Mio. GB auf 121 Mio. GB).

Die Kurve des monatlichen Datenvolumens pro Endkunden weist in etwa die gleiche Entwicklung wie die des Gesamtvolumens auf. Auch hierbei ist in den ersten Jahren des Betrachtungszeitraumes (2005-2007) ein stetiger Zuwachs des Datenvolumens im einstelligen Bereich zu vernehmen. Bereits der Zuwachs vom Jahr 2008 auf das Jahr 2009 weist eine Wachstumsrate von knapp 290% auf (22 MB auf 63 MB). Der größte Zuwachs ist innerhalb der letzten beiden Jahre des Betrachtungszeitraumes zu verzeichnen. Hier stieg das monatliche Datenvolumen pro Endkunden im Durchschnitt von 63 MB auf 214 MB; also eine Wachstumsrate von knapp 340%.

Die Grafik weist auf die rasante Zunahme der Nachfrage nach Mobilfunk als Internet-Zugangstechnologie hin. Das starke Wachstum der Nachfrage nach mobiler Internetnutzung ist primär auf den enormen Preisverfall mit Blick auf die mobile Datenübertragung in Deutschland und das daraus resultierende veränderte Nutzerverhalten (social networks, „always on“) zurückzuführen. Betrug der durchschnittliche Megabit(MB)-Preis im Jahr 2007 noch 70 Cent, so beträgt dieser im ersten Quartal 2009 nur noch 10 Cent.²⁶

²⁶ Vgl. Bundesnetzagentur (2010), S. 94.

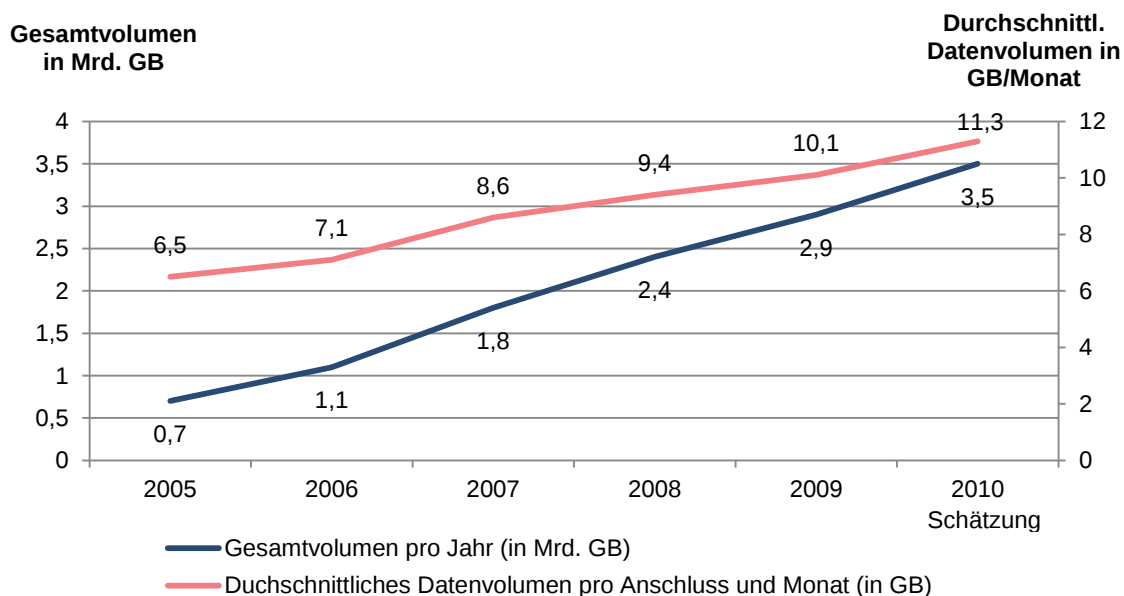
Auch die Ausgestaltung des Produktportfolios der Carrier für mobile Datenübertragung in Form von „Quasi“-Flatrates führte zu einer vermehrten Nutzung des mobilen Internets.

Darüber hinaus ist die rasante Steigerung der Nutzerzahl von Smartphones, also Mobiltelefonen mit größerer Computerfunktionalität und –konnektivität als herkömmliche Mobiltelefone, eine treibende Kraft für das erhöhte Datenvolumen im Mobilfunk in den letzten Jahren. Ende des Jahres 2010 belief sich der Anteil der Smartphone-Nutzer an der Gesamtzahl der Mobiltelefon-Nutzer in Deutschland auf 23%. Dies bedeutet ein durchschnittliches Wachstum von 2009 auf 2010 von 65% oder 5,1 Mio. Nutzern.²⁷ Es wird prognostiziert, dass sich dieser Trend fortsetzen und der Absatz der Smartphones in Deutschland im Jahr 2011 die 10-Millionen-Marke überschreiten wird. Dadurch wird das Datenvolumen im Mobilfunk weiterhin eine rasante Zunahme erfahren.

Breitbandnutzung über Festnetz

Die folgende Abbildung 2-11 zeigt die Entwicklung des Datenvolumens realisiert über Breitband-Internetverbindungen²⁸ in Deutschland von 2005 bis 2010 auf. Dabei wird zwischen dem Gesamtvolumen und dem durchschnittlichen Datenvolumen pro Anschluss im Monat unterschieden.

Abbildung 2-11: Entwicklung des Breitband-Datenvolumens in Deutschland (2005-2010)



Quelle: WIK-Grafik auf Basis Dialog Consult/VATM, 12. Marktanalyse.

²⁷ Vgl. comScore (2011).

²⁸ Auch hier müssen bei der Betrachtung des Breitband-Datenvolumens realisiert über leitungsgebundene Technologien aufgrund mangelnder Datenverfügbarkeit auch drahtlose Technologien (WLAN-/WiMAX, Satellit) inkludiert werden. Diese machen allerdings einen sehr geringen bzw. zu vernachlässigenden Anteil an den anderen Anschlussarten aus.

Das Gesamtvolumen pro Jahr hat sich innerhalb dieses Zeitraumes von 700 Mio. GB im Jahr 2005 auf 3,5 Mrd. GB im Jahr 2010 verfünffacht. Die durchschnittliche Wachstumsrate blieb über den Betrachtungszeitraum hinweg nahezu konstant (Durchschnitt etwa 1,4). Das durchschnittliche monatliche Datenvolumen pro Anschluss hat sich von 6,5 GB im Jahr 2005 auf 11,3 GB im Jahr 2010 fast verdoppelt. Allein im letzten Jahr hat das pro Breitbandanschluss verbrauchte Datenvolumen um mehr als 10% zugenommen.

Bei der Entwicklung des Datenvolumens resultierend aus den leitungsgebundenen Breitbandanschlüssen in Deutschland ist auffällig, dass das gesamte Datenvolumen im Betrachtungszeitraum weitaus stärker gestiegen ist als das Datenvolumen pro Anschluss und Monat. Dies ist wohl auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Anzahl an Breitbandanschlüssen insgesamt stark gewachsen ist und zunehmend Käuferschichten erschlossen wurden, die eine geringere Nutzungsintensität aufweisen („Low User Effekt“).

2.4 Zwischenfazit: Wo steht Deutschland bei hochbitratigen Breitbandanschlüssen?

Im Jahr 2010 sind für 98,5% der deutschen Haushalte Breitbandanschlüsse mit einer Datenübertragungsrate von mindestens 1 Mbit/s verfügbar. Dabei handelt es sich um einen Technologie-Mix aus leitungsgebundenen und drahtlosen Zugangstechnologien. Im Gegensatz zur nahezu flächendeckenden Breitbandgrundversorgung liegt die Verfügbarkeit von hochbitratigen Breitbandanschlüssen im Jahr 2010 in Deutschland auf einem niedrigeren Niveau. Bisher basieren hochbitratige Anschlüsse nahezu ausschließlich auf leitungsgebundenen Technologien. Ihre Verfügbarkeit weist eine hohe Korrelation mit der Bevölkerungsdichte auf und konzentriert sich dementsprechend auf Städte und Ballungsräume.

Die Penetration mit stationären Breitbandanschlüssen in Deutschland liegt im Jahr 2010 bei ca. 65% bezogen auf die Gesamtzahl der Haushalte. DSL ist dabei nach wie vor die dominierende Zugangstechnologie. Allerdings verzeichnen alternative Anschlusstechnologien immer größere Anteile am deutschen Breitband-Markt. Dies ist zu großen Teilen auf die zunehmende Nachfrage nach Kabelnetz basierten Breitbandanschlüssen zurückzuführen. Die Wachstumsraten für stationäre Breitbandanschlüssen sind in den letzten Jahren rückläufig, d.h. dort sind erste Anzeichen einer Marktsättigung erkennbar. Breitbandanschlüsse im Mobilfunk weisen demgegenüber ein anhaltendes Nachfragewachstum auf. Entwicklungen im Endgerätebereich und bei Mobilfunktarifen sowie Veränderungen des Nutzerverhaltens machen es wahrscheinlich, dass diese Wachstumsdynamik auch in absehbarer Zukunft noch anhält und ein abruptes und schnelles Ende dieser Entwicklung nicht zu erwarten ist. Die Masse der bisher nachgefragten (stationären und mobilen) Breitbandanschlüsse bewegt sich allerdings im Bereich der Breitbandgrundversorgung. Hochbitratige Anschlüsse haben dagegen erst eine sehr geringe Verbreitung gefunden. Insgesamt schätzen wir die Zahl hochbitratiger Breit-

bandanschlüsse in Deutschland für das Jahr 2010 auf ca. 1,7 Mio., wovon ca. 65% auf Kabelanschlüsse, ca. 20% auf VDSL-Anschlüsse und ca. 15% auf FTTB/H-Anschlüsse entfallen.

Bei hochbitratigen Breitbandanschlüssen zeigt sich über alle Technologien noch eine deutliche Lücke zwischen Verfügbarkeit und tatsächlicher Nachfrage. Die durch die Technologieverfügbarkeit geschaffenen Marktpotenziale sind bisher erst zu kleinen Teilen ausgeschöpft. Die Diskrepanz zwischen Angebot und Nutzung hochbitratiger Anschlüsse lässt den Schluss zu, dass es sich um eine Technik-getriebene Marktentwicklung handelt, bei der die Nachfrage bisher nicht nachgezogen ist bzw. diese bisher noch nicht zu einem Marktgleichgewicht geführt hat. Der Bedarf an hochbitratigen Breitbandanschlüssen scheint in der deutschen Bevölkerung noch nicht deutlich ausgeprägt zu sein. Im Wesentlichen dürfte dies daran liegen, dass Anwendungspotenziale und konkreter Nutzen hochbitratiger Breitbandanschlüsse bisher nicht hinreichend transparent bzw. bewusst sind und damit einhergehend individuelle Kosten-Nutzen-Überlegungen der Nachfrager oftmals ins Leere laufen.

3 Breitbandtechnologien im Überblick

In dem folgenden Kapitel befassen wir uns mit der technischen Seite der Realisierung von (hochbitratigen) Breitbandanschlüssen sowie der Bedeutung der jeweiligen Zugangstechnologie aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive. Dabei berücksichtigen wir sowohl bestehende Technologien, welche lediglich „breitbandige“ Internetverbindungen ermöglichen können, als auch innovative Technologien, welche für die Bereitstellung von hochbitratigem Breitband stehen. Dabei differenzieren wir wiederum zwischen drahtlosen und leitungsgebundenen Breitbandlösungen. Abschließend werden wir eine Beurteilung der Zukunftsfähigkeit der jeweiligen Technologien vornehmen.

3.1 Drahtlose Technologien

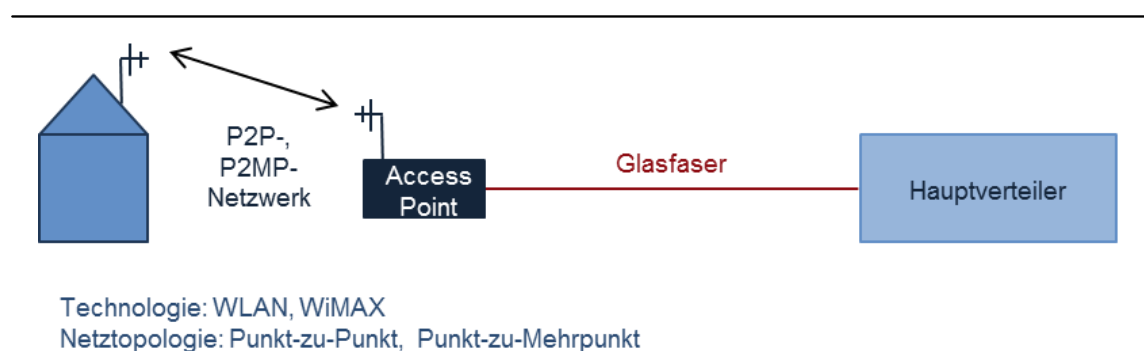
Eine Möglichkeit, um Breitband-Internetverbindungen zu realisieren, besteht aus dem Rückgriff auf drahtlose Zugangstechnologien. Dabei ist zwischen stationären Funklösungen und Mobilfunk-Lösungen sowie Satellitentechnologien zu unterscheiden. In den folgenden Abschnitten gehen wir auf die technologischen Komponenten, deren Bedeutung für den Endnutzer sowie der zukünftigen Relevanz der einzelnen Zugangstechnologien ein.

3.1.1 Fixed-Wireless Access (stationäre Funklösungen)

Heutzutage sind zwei verschiedene standardisierte drahtlose Zugangstechnologien zur Realisierung von Breitband-Internetdiensten auf dem Weltmarkt in Gebrauch: Ansätze über drahtlose lokale Netzwerke (Wireless Local Area Network, WLAN) und WiMAX (Worldwide Interoperability for Microwave Access).

In der folgenden Abbildung 3-1 geben wir zunächst einen Überblick über die Netzarchitektur von stationären Funklösungen. Die einzelnen Komponenten werden im folgenden Verlauf des Kapitels erläutert werden.

Abbildung 3-1: Architekturen von WLAN und WiMAX



Quelle: WIK in Anlehnung an FTTH Council Europe (2009).

Die oben stehende Abbildung 3-1 erläutert die technischen Komponenten dieser Zugangstechnologien. Vom Hauptverteiler aus ist der jeweilige Access Point (blauer Kasten mittig) i.d.R. mit einem Glasfaserkabel verbunden. Von der Basisstation aus werden die einzelnen Endkunden über ein Punkt-zu-Punkt (Point-to-Point, P2P)- bzw. Punkt-zu-Mehrpunkt (Point-to-Multipoint, P2MP)-Funk-Netzwerk angeschlossen. Diese Netzarchitektur trifft im Fall von WLAN- und WiMAX-Zugangstechnologien zu.

WLAN

WLAN gehört zu der Familie von Technologiestandards im Rahmen von IEEE 802.11. Diese drahtlose Zugangstechnologie ermöglicht die Anbindung von Endkunden an das Internet an einem lokalen Zugangspunkt. WLAN Access Points sind zentrale Basisstationen, um einen Endkunden innerhalb eines Radius von i.d.R. 30 bis 100 Metern – aber in Einzelfällen auch bis maximal 15 Kilometer – an das Internet anzubinden.²⁹

WLAN ist ein „shared medium“. Das bedeutet, dass die zur Verfügung stehende Bandbreite an jedem Access Point sich auf alle aktiven Nutzer aufteilt.

Der WLAN-Standard IEEE 802.11 erlaubt heute die Realisierung von theoretischen Bandbreiten zwischen 2 Mbit/s bis 600 Mbit/s (802.11n).³⁰ „Der im Januar 2011 verabschiedete erste Entwurf für IEEE 802.11ac spezifiziert für die WLAN-Übertragung sogar eine Bruttoreate von bis zu 6,9 Gbit/s, die voraussichtlich ab Ende 2012 verfügbar sein soll.“³¹ Die tatsächliche verfügbare Übertragungsgeschwindigkeit ist abhängig von dem verwendeten Standard, der Anzahl an simultan aktiven Nutzern sowie von der Distanz und Qualität der Funkverbindung. In der Praxis sind, bedingt durch externe Rahmenbedingungen (z.B. Einschränkung der Sichtverbindung, Konstruktionsmaterialien von Häusern), Bandbreiten von 0,5 Mbit/s bis maximal 100 Mbit/s möglich.³² Sie betragen also deutlich weniger als der Standard unter Optimalbedingungen eigentlich erlauben würde. WLAN als Internet-Zugangstechnologie ist nicht geeignet, um homogene oder einheitliche Nutzergeschwindigkeiten und dezidierte „Quality of Service“ (QoS) Merkmale für den jeweiligen angeschlossenen Endkunden zu gewährleisten.

WiMAX

Eine weitere drahtlose Zugangstechnologie stellt die WiMAX-Technologie dar. Diese gehört zu der Familie von Technologiestandards im Rahmen von IEEE 802.16. WiMAX ermöglicht die Anbindung zum Internet für Endkunden in Form von Punkt-zu-Punkt oder Punkt-zu-Mehrpunkt Verbindungen.³³ In jedem von einer Basisstation abgedeckten Gebiet teilen sich die Endkunden eine Bandbreite von bis zu 75 Mbit/s. Die Anbindung von Endkunden an zentrale Basisstationen ist vom Grundsatz her innerhalb eines Ra-

²⁹ Vgl. NGA-Forum (2011), S. 58.

³⁰ Vgl. IEEE (2009a).

³¹ Ortgies (2011).

³² Vgl. Elektronik Kompendium (2010e).

³³ Vgl. hierzu auch IEEE (2009b). Punkt-zu-Punkt Verbindungen werden bereits seit längerer Zeit für interne Kommunikation in Großunternehmen eingesetzt.

dius von 50 Kilometern möglich. Allerdings besteht auch hier eine signifikante Abweichung in der Praxis. Aufgrund der Tatsache, dass eine Sichtverbindung zwischen den beiden zu verbindenden Endpunkten bestehen muss, ist typischerweise eine WiMAX-Anbindung lediglich innerhalb eines Umkreises von drei bis fünf Kilometern möglich.³⁴ In puncto Sichtverbindungen ist eine große Anzahl an Störfaktoren denkbar. So beeinflussen Gebäude, Bäume, etc. den maximalen Radius für eine leistungsfähige Anbindung. Zudem besteht bei der WiMAX-Zugangstechnologie eine Herausforderung mit Blick auf die Sicherstellung der In-Haus Abdeckung. Hier müssen in vielen Fällen Antennen in Fensternähe und ausgerichtet auf die jeweilige Basisstation montiert werden, um eine adäquate Verbindung gewährleisten zu können.

Auch WiMAX ist ein „shared medium“ bei der die zur Verfügung stehende Bandbreite einer Basisstation auf alle aktiven Nutzer aufgeteilt wird.

Die Übertragungskapazitäten bei der Nutzung von WiMAX als Internet-Zugangstechnologie betragen 1 bis maximal 6 Mbit/s.³⁵ Auch WiMAX eignet sich nicht für die Gewährleistung von kontinuierlich gleichbleibenden Nutzungsgeschwindigkeiten für den Endkunden. Zum Teil ist aufgrund der notwendigen Sichtverbindung noch nicht einmal die Abdeckung aller Endkundenlokationen innerhalb des Abdeckungsradius einer Basisstation sichergestellt (insbesondere in urbanen Räumen).

Allerdings weist WiMAX als Zugangstechnologie auch vorteilhafte Eigenschaften auf. WiMAX hat kurze Latenzzeiten und weitere Eigenschaften, die die Bereitstellung garantierter Bandbreiten erlauben. So ist es prinzipiell möglich, QoS Merkmale für eine beschränkte Anzahl an simultan aktiven Nutzern zu gewährleisten.

Bedeutung aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive

Die beiden Zugangstechnologien WLAN und WiMAX sind, von Ausnahmen abgesehen, zur Internetversorgung in einem begrenzten Raum gedacht. WLAN erreicht hierbei i.d.R. sehr kurze Strecken im Radius von etwa 100 Metern. WiMAX kann Gebiete in einem Umkreis von etwa drei bis fünf Kilometern abdecken. Beide stationären Funktechnologien weisen die „shared medium“ Eigenschaft auf. Also je mehr Nutzer an einem WLAN Zugangspunkt gleichzeitig online sind, desto geringer ist die verfügbare Bandbreite für den Einzelnen.

Eine drahtlose Heimvernetzung ist mit WLAN schnell, flexibel und kostengünstig aufzubauen. Heute sind die gängigen Modems für DSL- und Kabelinternet bereits standardmäßig WLAN kompatibel.³⁶ Diese Zugangstechnologie eignet sich zudem ideal für Hot Spots (z.B. an Bahnhöfen, in Zügen und Restaurants, auf Flughäfen), in denen sich Endkunden für eine gewisse Zeit aufhalten, während der sie WLAN-kompatible Endsyste-me nutzen wollen. In größeren Lokationen können zudem mehrere Access Points

³⁴ Vgl. Elektronik Kompendium (2010d).

³⁵ Vgl. Elektronik Kompendium (2010d).

³⁶ Vgl. hierzu auch Stamm, Stetter (2010).

eingerrichtet werden, die in dem gesamten Areal funktionsfähige Internetverbindungen für eine größere Anzahl von Endkunden zur Verfügung stellen. Dies lässt zudem die Ortsveränderung von Endkunden innerhalb des Areals zu. Allerdings kann es hierbei zu einer kurzen Unterbrechung der Internetverbindung während des Wechsels von einem Zugangspunkt zum nächsten kommen. Auch bedienen sich kleinere Unternehmen der WLAN-Technologie, um in mit leistungsfähigem leitungsgebundenen Internet unterversorgten Gebieten die letzte Meile zu Privathaushalten oder gewerblichen Räumen zu überbrücken. Die realisierbaren Datenübertragungsraten sind auch hierbei stark von äußeren Umständen abhängig. Mit Hilfe von Richtantennen und anderen Ausbaumaßnahmen kann die Sendeleistung von WLAN Funknetzen erweitert werden.³⁷

WiMAX stellt eine technologische Weiterentwicklung der WLAN-Technologie dar. Sie ist im Vergleich weniger stör anfällig und kann größere Gebiete mit höheren Datenübertragungsraten versorgen.³⁸ Auch wenn in Deutschland drei bundesweite Lizenzen zur WiMAX-Übertragung vergeben wurden, hat sich diese Technologie in Deutschland nicht durchsetzen können. Die auf dem nationalen Markt verfügbaren WiMAX-Angebote stellen allenfalls zur Schaffung einer Breitband-Grundversorgung eine Alternative als Internet-Zugangstechnologie für den Endnutzer dar. Dies ist insbesondere auf vergleichsweise hohe monatliche Entgelte (30-40 €) und eine nicht unerhebliche Erstinstallationskosten (von etwa 200 €) bei gleichzeitig geringen Bandbreiten von 1-2 Mbit/s zurückzuführen.³⁹

3.1.2 Mobilfunk

Seit Beginn des zweiten Jahrtausends, als "Universal Mobile Telecommunications System" (UMTS) Frequenzen innerhalb der Europäischen Länder versteigert wurden, besitzen Mobilfunknetze die Fähigkeit Breitband-Geschwindigkeiten anzubieten. UMTS in seiner originären Form kann Datenübertragungsgeschwindigkeiten von 384 kbit/s im Downstream und 64 kbit/s im Upstream ermöglichen. Erweiterungen dieses Standards der dritten Mobilfunkgeneration (3G), also 3,5 Technologien, wie „High Speed Downlink Packet Access“ (HSDPA) und „High Speed Uplink Packet Access“ (HSUPA) ermöglichen hingegen weitaus höhere Bandbreiten. Die vier großen deutschen Mobilfunkanbieter verfügen heute teilweise über HSPA-Netze, welche Übertragungsgeschwindigkeiten bis zu 21,6 Mbit/s im Downstream und bis zu 5,7 Mbit/s im Upstream realisieren können. Bei weiterentwickelten HSPA-Lösungen sind sogar Geschwindigkeiten bis zu 42 Mbit/s im Downstream denkbar.⁴⁰

Beim Mobilfunkstandard der vierten Generation (4G), "Long Term Evolution" (LTE), sind theoretisch und unter Laborbedingungen Datenübertragungsgeschwindigkeiten von 1 Gbit/s im Downstream und 500 Mbit/s im Upstream realisierbar. In der Praxis sind

³⁷ Vgl. Kaps (2009).

³⁸ Vgl. Breitband Kompetenz Zentrum Niedersachsen (2011).

³⁹ Vgl. Stamm, Stetter (2010), S. 42.

⁴⁰ Vgl. NGA-Forum (2011), S. 60 f.

aber auch diese beschränkt. Unterschiedliche Simulationsberechnungen kamen zu dem Ergebnis, dass in einem LTE-System mit einer Spitzenübertragungsrate von 150 Mbit/s ein Nutzer real nur im Mittelwert mit einer Datenübertragungsrate von 4 Mbit/s rechnen kann, sobald 10 Nutzer gleichzeitig Daten herunterladen.⁴¹

An dieser Stelle sei nochmals auf die „Shared Medium“ Eigenschaft von (Mobil-) Funktechnologien hingewiesen. Mobilfunktechnologien sind definitionsgemäß zellulare Technologien. Das bedeutet, dass die Bandbreite gesteuert auf die einzelnen aktiven Nutzer einer Zelle aufgeteilt wird. Je größer die Anzahl der aktiven Nutzer in einer Zelle, umso geringer also die einzelne für den aktiven Nutzer verfügbare Bandbreite. Zudem gibt es weitere Einflussfaktoren für die tatsächlich nutzbare Bandbreite eines mobilen Endnutzers. Insbesondere die Entfernung zwischen Basisstation und Endkunde sowie die Geschwindigkeit eines sich bewegenden Nutzers spielen hier eine wichtige Rolle.

Bedeutung aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive

Der UMTS-Standard sowie dessen Erweiterungen, HSDPA und HSUPA, ermöglichen eine drahtlose Internetkommunikation realisiert über die Mobilfunktechnologie. Die vier Mobilfunkanbieter in Deutschland bieten derzeit Datenübertragungsraten für das mobile Internet von bis zu 7,2 Mbit/s (O2 und E-Plus) und vereinzelt sogar bis zu 21,6 Mbit/s (Deutsche Telekom und Vodafone) an.⁴² Insbesondere letztere Bandbreiten machen (bei geringer Auslastung der jeweiligen Funkzelle) ein komfortables Surfen im Internet möglich und erreichen eine Leistungsfähigkeit, die mit der leitungsgebundenen DSL-Technologie vergleichbar ist. Allerdings ist die UMTS- oder HSPA-Abdeckung in Deutschland, wenn auch weitflächig, nicht flächendeckend vorhanden (vgl. Kapitel 2.1). Hauptsächlich in ländlichen Gebieten ist dieser Mobilfunkstandard nicht ubiquitär ausgebaut. Zudem ist die angebotene maximale Bandbreite in der praktischen Nutzung nur selten in vollem Umfang für den einzelnen Nutzer verfügbar.

Der Ausbau des LTE-Mobilfunkstandards befindetet sich in Deutschland momentan im vollen Gange. Dieser ermöglicht im Vergleich zu den vorhergehenden Standards höhere Datenübertragungsraten. Der LTE-Mobilfunkstandard wird im Gegensatz zu UMTS und HSPA (insbesondere aufgrund der Lizenzauflagen) zunächst in den als weiße Flecken kategorisierten ländlichen Bereichen Deutschlands ausgebaut werden, neben einzelnen Pilotprojekten der Carrier in Großstädten. Für die mobile Internetnutzung über den Mobilfunkstandard der vierten Generation haben die Mobilfunkanbieter bereits erste Tarifangebote veröffentlicht. Die wesentlichen Bestandteile dieser sowie die Preise können der folgenden Tabelle entnommen werden.

⁴¹ Vgl. NGA-Forum (2011), S. 61 f.

⁴² Vgl. O2: <http://www.o2online.de/nw/internet/handy/handy-surfen.html>,
E-Plus: <http://www.eplus.de/Kundenservice/Tarifoptionen/Tarifoptionen.asp>,
Deutsche Telekom: http://www.t-mobile.de/tarifoptionen/0,20406,17775-_1849,00.html,
Vodafone: <http://www.vodafone.de/privat/tarife/datentarife-mobile-internet-flat.html>.

Tabelle 3-1: LTE-Angebote der Deutschen Telekom und Vodafone (August 2011)

	Produkt	Volumen (Monat)	Datenrate (Download/ Upload)	Anschlusspreis	Preis (Monat)
Deutsche Telekom*	Call & Surf Comfort via Funk - Standard	3 GB	bis zu 2,9 Mbit/s bis zu 500 kbit/s	59,95 €	39,95 €
	Call & Surf Comfort via Funk - Universal	3 GB	bis zu 2,9 Mbit/s bis zu 500 kbit/s	59,95 €	43,95 €
Vodafone	LTE Zuhause Internet 3600 S	5 GB	bis zu 3,6 Mbit/s bis zu 720 kbit/s	24,99 €	29,99 €
	LTE Zuhause Internet 7200 S	10 GB	bis zu 7,2 Mbit/s bis zu 1,4 Mbit/s	24,99 €	39,99 €
	LTE Zuhause Internet 21600 S	15 GB	bis zu 21,6 Mbit/s bis zu 5,7 Mbit/s	24,99 €	49,99 €
	LTE Zuhause Internet 50000 S	30 GB	bis zu 50 Mbit/s bis zu 10 Mbit/s	24,99 €	69,99 €
O2	O2 LTE für Zuhause	10 GB	bis zu 7,2 Mbit/s	49,90 €	39,90 €

Gutschriften und Online-Vorteile sind herausgerechnet; nach Erreichen der monatlichen Volumengrenze wird die Übertragungsrate für den Rest des Monats deutlich reduziert.

* Standard = analoge Telefonie, Universal = ISDN-Merkmale beim Telefonieren.

Quelle: Deutsche Telekom Homepage, Vodafone Homepage, O2 Homepage (Stand: August 2011).

Es werden also LTE-Datenübertragungsraten in dem Bereich bis zu 2,9 Mbit/s und bis zu 50 Mbit/s im Downstream und in dem Bereich bis zu 500 kbit/s und bis zu 10 Mbit/s im Upstream angeboten. Allgemein ist bei den Angeboten der drei Anbieter zu erkennen, dass (1) die Deutsche Telekom eher Tarife mit niedrigen Datenraten und Datenübertragungsvolumen anbietet, (2) Vodafone Staffelungsmöglichkeiten bei Datenraten und Volumen ermöglicht und somit Tarife, die ein großes Substitutionspotenzial gegenüber dem Festnetz besitzen, anbietet, (3) O2 bisher ausschließlich einen einzigen LTE-Tarif mit relativ hohem Datenvolumen und Datenübertragungsrate anbietet. Damit kann die Internetnutzung über LTE mit Blick auf die Bandbreiten – insbesondere bei Vodafone – als DSL-Ersatz angesehen werden. Allerdings gibt es im Gegensatz zu dieser letzteren, leitungsgebundenen Technologie erhebliche Einschränkungen: Zunächst ist bei jedem der LTE-Angebote ein monatliches maximales Datenübertragungsvolumen angegeben. Wird dieses überschritten, fährt der Netzbetreiber bei dem betreffenden Endkunden die Datenübertragungsrate auf bis zu 384 kbit/s zurück. Eine weitere Einschränkung besteht hinsichtlich des Preises für den Mobilfunkdienst. Neben dem höheren monatlichen Entgelt im Gegensatz zu Anschlüssen realisiert über die DSL-Technologie mit vergleichbarer Bandbreite, entstehen hohe Kosten durch die Anschaffung des erforderlichen Endgerätes.

Zudem gibt es bei der mobilen Internetnutzung weitere Einschränkungen. Es gilt die Shared Medium Eigenschaft bei Mobilfunktechnologien, welche die zur Verfügung stehende Bandbreite eines einzelnen Endnutzers mit steigender Anzahl aktiver Nutzer reduziert. Außerdem wird zwar erwartet, dass der LTE-Ausbau in Deutschland zügig vorangehen wird, dies bedeute laut Meinung mancher Experten allerdings nicht zwangsläufig, dass bisher schlecht mit Breitband versorgte Gebiete tatsächlich mit mehreren parallelen LTE-Infrastrukturen erschlossen werden. Denkbar ist vielmehr auch, dass nur ein einzelner Netzbetreiber den LTE-Ausbau vornimmt und dieser seine Infrastruktur an andere Telekommunikationsunternehmen weitervermietet. Somit können einzelne Netze schneller Überbuchungseffekte aufweisen, welche zu geringeren Bandbreiten für den Endnutzer führen.⁴³

3.1.3 Satellitentechnologien

Satellitentechnologien stellten ursprünglich ein unidirektionales Medium zur Verbreitung von Rundfunkprogrammen dar. Der entsprechende Transponder übermittelt ein Portfolio von Fernsehprogrammen im Prinzip zu allen Haushalten in der jeweiligen Abdeckungsregion. Zwei-Wege Satellitentechnologien gibt es sehr mehr als zehn Jahren. Diese ermöglichen Bandbreiten von 64 kbit/s bis 5 Mbit/s im Downstream und 64 kbit/s bis 1 Mbit/s im Upstream. Unter der Voraussetzung, dass eine Parabolantenne bei dem jeweiligen Endkunden auf den einzelnen Satelliten ausgerichtet ist, kann diese Technologie theoretisch überall genutzt werden. Bei bidirektionalen Satellitenverbindungen ist auch keine zusätzliche Anbindung an das Fest- oder Mobilfunknetz mehr notwendig; wie es bei Internetzugängen auf Basis der Ein-Weg Satellitentechnologie der Fall war.⁴⁴

Allerdings hat die Satellitentechnologie als Internet-Zugangstechnologie in Deutschland bisher nur eine geringe Diffusion erreicht. Insgesamt wählten lediglich 0,05% der deutschen Bevölkerung, also etwa 42 Tsd. und 0,16% aller Breitband-Nachfrager im Jahr 2010 die Satellitentechnologie als Breitband-Zugangstechnologie aus.⁴⁵ Unternehmen, die Internetzugänge über diese drahtlose Technologie realisieren sind beispielsweise die beiden großen Satellitenbetreiber Astra und Eutelsat. Letzterer hat kürzlich eine neue Technologie vorgestellt; „Ka-Sat“. Dieser Satellit verwendet Frequenzbereiche zwischen 27 GHz und 40 GHz, welche in Europa bisher kaum genutzt werden.⁴⁶ Diese Innovation soll Datenübertragungsraten mittels Satellitentechnologie von 10 Mbit/s im Downstream und 4 Mbit/s im Upstream erreichen können.⁴⁷

⁴³ Vgl. Wiegand (2010).

⁴⁴ Vgl. VATM (2011).

⁴⁵ Vgl. OECD (2010) oder Bundesnetzagentur (2011), S. 81.

⁴⁶ Vgl. Neukirchen (2011).

⁴⁷ Vgl. Infosat (2011). Im zweiten Schritt strebt Eutelsat sogar an, Dienste mit Datenübertragungsraten bis zu 50 Mbit/s im Downstream und 20 Mbit/s im Upstream anzubieten. Vgl. Neukirchen (2011).

Bedeutung aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive

Die Satellitentechnologie als Zugangstechnologie hat einen herausragenden Vorteil: Sie kann potenziell ubiquitär genutzt werden. Sie kann insbesondere für nicht mit anderen Breitbandtechnologien erschlossene Gebiete eine Alternative darstellen. Die Nutzungsvoraussetzung besteht lediglich aus der Installation einer Satellitenschüssel, die auf den betreffenden Satelliten ausgerichtet werden muss.

Allerdings sind auch bei der Nutzung der Satelliten-Technologie Einschränkungen zu erwähnen. Bereits bei der Ausrichtung der Satellitenschüssel dürfen keine Störfaktoren zwischen den beiden Geräten die Verbindung behindern. So dürfen keine Hauswände, Bäume oder ähnliches der direkten Übertragung im Wege stehen. Auch spielen externe Faktoren, wie beispielsweise die Größe der Satellitenanlage oder die Wetterbedingungen eine Rolle für die Verbindungsqualität.

Bis heute können primär eher niedrige Datenübertragungsraten über die Satellitentechnologie erreicht werden. Auch wenn der Ka-Sat von dem Unternehmen Eutelsat bis zu 10 Mbit/s im Downstream und bis zu 4 Mbit/s im Upstream ermöglichen soll, so wird die tatsächlich erreichbare Bandbreite wohl geringer ausfallen. Aufgrund der Tatsache, dass mit einer großen Versorgungsfläche und dort mit einer hohen potenziellen Kundenanzahl zu rechnen ist, werden diese beworbenen Bandbreiten nicht innerhalb der Spitzennutzungszeiten erreicht werden können.⁴⁸

Außerdem stellen die Kosten für Anschaffung und laufende Nutzung Satelliten-Breitbandanschlüssen eine weitere Einschränkung dar. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über eine Auswahl bi-direktionaler Satelliten-Internetangebote unterschiedlicher Unternehmen für private Endkunden in Deutschland.

⁴⁸ Vgl. NGA-Forum (2011), S. 63.

Tabelle 3-2: Auswahl von Satelliten-Internetangeboten in Deutschland (August 2011)

	Produkt	Datenrate (Download/ Upload)	Anschluss- preis	Preis (Monat)
Filiago Astra	Filiago Sat 4.000	bis zu 4 Mbit/s bis zu 1 Mbit/s	99,95 €	39,95 €
	Filiago Sat 10.000	bis zu 10 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	99,95 €	49,95 €
Sosat Astra	dsDSLcompact 256 VoIP	bis zu 256 kbit/s bis zu 64 kbit/s	89,00 €	29,90 €
	dsDSLcompact 512 VoIP	bis zu 512 kbit/s bis zu 96 kbit/s	89,00 €	39,90 €
	dsDSLcompact 1024 VoIP	bis zu 1 Mbit/s bis zu 128 kbit/s	89,00 €	49,90 €
	dsDSLcompact 2048 VoIP	bis zu 2 Mbit/s bis zu 256 kbit/s	89,00 €	79,90 €
StarDSL Astra	Start	bis zu 256 kbit/s bis zu 64 kbit/s	99,95 €	29,95 €
	Premium	bis zu 1 Mbit/s bis zu 128 kbit/s	99,95 €	49,95 €
	Pro	bis zu 2 Mbit/s bis zu 256 kbit/s	99,95 €	69,95 €
	Speed	bis zu 3 Mbit/s bis zu 256 kbit/s	99,95 €	79,95 €
	Highspeed	bis zu 4 Mbit/s bis zu 256 kbit/s	99,95 €	99,95 €
Deutsche Telekom Astra	DSL via Satellit	bis zu 2 Mbit/s bis zu 256 kbit/s	inkl.	39,95 €
tooway Sat Eutelsat	tooway 6.000*	bis zu 6 Mbit/s bis zu 1 Mbit/s	199,95 €	29,95 €
	tooway 8.000*	bis zu 8 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	199,95 €	45,95 €
	tooway 10.000	bis zu 10 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	199,95 €	59,95 €
	tooway 10.000+	bis zu 10 Mbit/s bis zu 4 Mbit/s	199,95 €	99,95 €
skyDSL Eutelsat	skyDSL2+ 2000 UL	bis zu 2 Mbit/s bis zu 192 kbit/s	99,00 €	19,90 €
	skyDSL2+ 3500 UL	bis zu 3,5 Mbit/s bis zu 384 kbit/s	99,00 €	39,90 €
	skyDSL2+ 10000 UL	bis zu 10 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	99,00 €	49,90 €
Internetagentur Schott Eutelsat	Basic	bis zu 6 Mbit/s bis zu 1 Mbit/s	inkl.	28,90 €
	Family	bis zu 8 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	inkl.	44,90 €
	Office	bis zu 10 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	inkl.	59,90 €
	Premium	bis zu 10 Mbit/s bis zu 4 Mbit/s	inkl.	109,90 €

Gutschriften und Online-Vorteile sind herausgerechnet.

Quelle: Filiago Homepage, Sosat Homepage, StarDSL Homepage, Deutsche Telekom Homepage, tooway Sat Homepage, skyDSL Homepage, Internetagentur Schott Homepage (Stand: August 2011).

Die aufgelisteten Preise in der Tabelle verdeutlichen, dass die monatlichen Entgelte sowie die Anschlusspreise deutlich über den Preisen vergleichbarer DSL-Angebote liegen. Während sich bei geringeren Bandbreiten die Unterschiede noch vergleichsweise gering darstellen, steigen mit zunehmender Downstream-Bandbreite und insbesondere mit zunehmender Upstream-Bandbreite die monatlichen Entgelte stark an. Ergänzend kommt hinzu, dass für die Anschaffung der notwendigen Hardware bei Satelliten-Internet erhebliche Beträge von bis zu mehreren hundert Euro anfallen können. Kostengünstigere Tarife bieten die Satelliten-Anbieter in Deutschland an, wenn keine Internet-Flatrate gebucht, sondern eine Volumenbegrenzung in Kauf genommen wird.⁴⁹

Bedeutsam ist zudem, dass die Satellitentechnologie für die Internetnutzung bei bidirektionalen und Echtzeit-kritischen Anwendungen (z.B. Videokonferenzen, interaktive Spiele) limitierende Faktoren aufweist. Die (zweifache) Entfernung zwischen Erde und Satellit (in etwa 70 Tsd. Kilometer) und die Wettersensibilität führen zu relativ hoher Signalverzögerung bei der Datenübertragung.

3.2 Leitungsgebundene Technologien

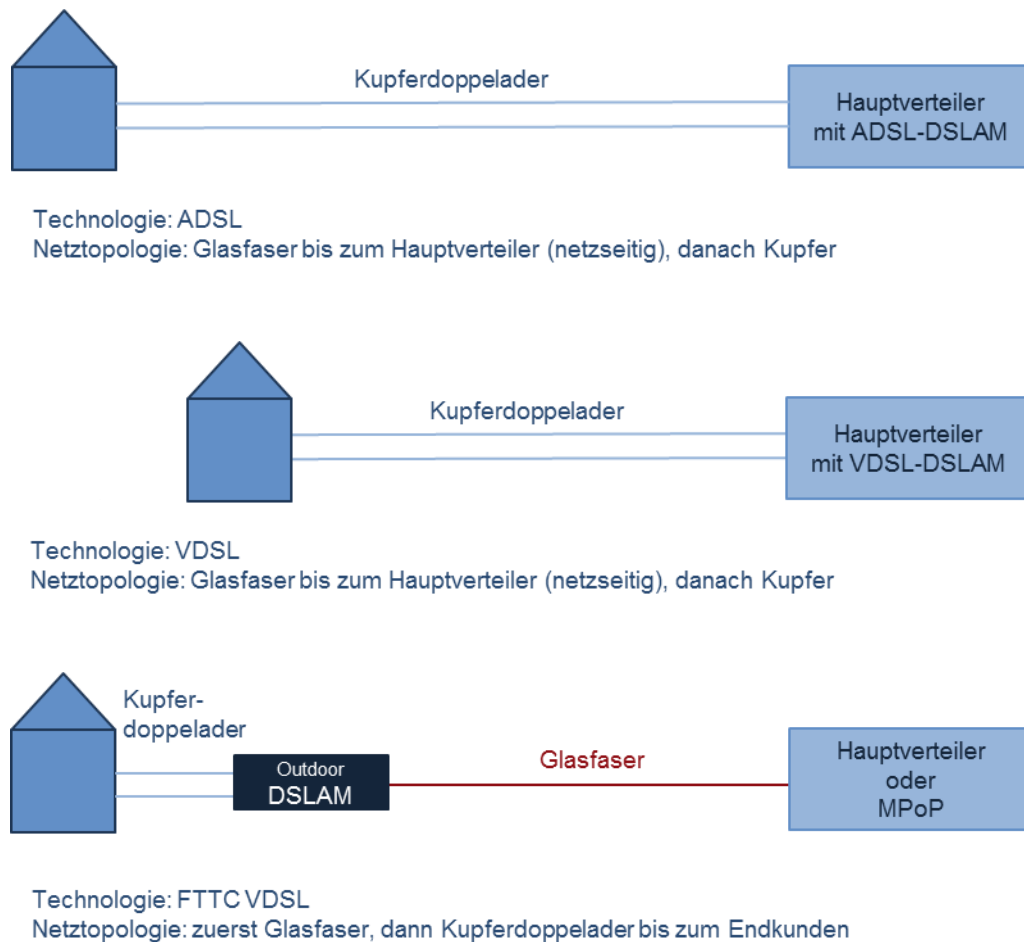
Bei den leitungsgebundenen Technologien unterscheiden wir zwischen Zugangsvarianten basierend auf dem Festnetz (also xDSL, FTTB/H) und basierend auf dem Kabelnetz (DOCSIS). Im Folgenden beschreiben wir die technischen Komponenten der einzelnen Technologien aus einer anwenderorientierten Perspektive, betrachten deren Bedeutung für den Endkunden und gehen auf deren zukünftige Relevanz ein.

3.2.1 DSL

Die DSL-Zugangstechnologie („Digital Subscriber Line“) stellt die heute gängigste Internet-Zugangsvariante in Deutschland dar. Hier erfolgt die Datenübertragung zumindest in Teilen über die traditionelle Kupfer-Anschlussnetz-Infrastruktur des herkömmlichen Telefonnetzes. Die Datenübertragung findet allerdings auf Frequenzen oberhalb des Frequenzbandes für den Sprach-Telefondienst statt. Die Höhe der tatsächlich realisierbaren Bandbreite ist bei der DSL-Technologie in allen Fällen abhängig von der Leitungslänge sowie dem Durchmesser der Kupferader. In den folgenden beiden Abschnitten stellen wir die beiden für den Massenmarkt wesentlichen Ausprägungen von DSL, und zwar ADSL und VDSL, vor (vgl. Abbildung 3-2).

⁴⁹ Bei dem „tooway 6.000“ Angebot von tooway Sat ist das monatliche Datenvolumen beispielsweise auf 4 GB begrenzt.

Abbildung 3-2: Wesentliche Architekturen von DSL



Quelle: WIK in Anlehnung an FTTH Council Europe (2009).

ADSL

ADSL steht für „Asymmetric Digital Subscriber Line“, eine Technologie zur asymmetrischen Datenübertragung. Diese leitungsgebundene Zugangstechnologie wurde von der „International Telecommunications Union“ (ITU) in G.992.1 und von dem „American National Standardisation Institute“ in T1.413-1995 standardisiert. Die Asymmetrie besteht darin, dass der Downstream-Übertragungsweg zum Endkunden eine höhere Bandbreite aufweist als die Upstream-Übertragung. Die Ursache für diese Asymmetrie liegt in der bei ADSL verwendeten Signalkopplung.

Die technische Realisierung von ADSL ist im oberen Teil der Abbildung 3-2 dargestellt. Es geht vom Hauptverteiler aus eine Kupferdoppelader, also das klassische Festnetz, bis hin zum Endkunden. Ausschließlich auf der Seite des Backbones, also hinter dem

Hauptverteiler, ist Glasfaser vorhanden.⁵⁰ ADSL kann in Abhängigkeit der genutzten Technologievariante (ADSL, ADSL2, ADSL2+) und der Länge der verbleibenden Kupferdoppelader Download-Geschwindigkeiten bis zu 16 Mbit/s und Upload-Geschwindigkeiten bis zu 1 Mbit/s erreichen.⁵¹

VDSL

„Very High Speed Digital Subscriber Line“ (VDSL) ist eine andere Ausprägung der DSL-Technologie. Die beiden relevanten VDSL-Standards VDSL und VDSL2 weisen genau wie ADSL ein asymmetrisches Datenübertragungsverfahren auf, erreichen jedoch weit aus höhere Datenübertragungsraten. Als Zugangstechnologien, von der ITU als G.993.1/2 standardisiert, kann die VDSL-Technologie theoretisch Bandbreiten in Höhe von 55 Mbit/s (VDSL2-12 MHz) bis 100 Mbit/s (VDSL2-30 MHz) im Downstream realisieren.⁵² In der Variante VDSL am Hauptverteiler (mittlerer Teil der Abbildung 3-2) endet die Glasfaserleitung wie bei ADSL am Hauptverteiler. Der Unterschied besteht im Wesentlichen in der Technologie der im Hauptverteiler installierten DSLAM. Bei der VDSL-Variante VDSL am Kabelverzweiger (FTTC-DSL) wird die Glasfaserleitung näher zum Kunden geführt (unterer Teil der Abbildung 3-2). Nur für das letzte Stück vom Kabelverzweiger bis zum Endkunden werden in diesem Fall die bestehenden Kupferleitungen genutzt.

Bedeutung aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive

Die DSL-Technologie ist die in Deutschland am weitesten verbreitete Internet-Zugangstechnologie. Sie ist nahezu flächendeckend verfügbar. Aufgrund dessen sowie der marktbeherrschenden Stellung der Deutschen Telekom und den damit einhergehenden Regulierungsverpflichtungen zum Angebot von Breitband-Vorleistungen besteht ein starker Wettbewerb im DSL-Endkundengeschäft. Dieser resultiert in kostengünstigen DSL-Angeboten, welche mit der ADSL-Technologie auf Datenübertragungsraten bis zu 16 Mbit/s im Downstream und 1 Mbit/s im Upstream kommen.

Dennoch gibt es nach wie vor ländliche Räume, in denen keine wirklich breitbandigen DSL-Angebote verfügbar sind. Dies ist auf die Tatsache zurückzuführen, dass die Distanz zwischen Endkunden und Hauptverteiler zu groß ist, um DSL-Geschwindigkeiten realisieren zu können. Hier ist über leitungsgebundene Festnetz-Technologie allenfalls der „DSL light“-Anschluss mit geringeren Bandbreiten verfügbar. Dieser ermöglicht dem Endkunden maximale Datenübertragungsraten von 384 kbit/s bis unter 1 Mbit/s im Downstream und 64 kbit/s im Upstream.⁵³

⁵⁰ Diese Zugangstechnologie wird auch als FTTE_x („Fibre to the Exchange“, Glasfaser bis zum Hauptverteiler) genannt.

⁵¹ Vgl. NGA-Forum (2011), S. 44.

⁵² Vgl. NGA-Forum (2011), S. 45.

⁵³ Vgl. hierzu Neuhezki, (2011).

Die VDSL-Technologie als weitere Variante der DSL-Technologie hat die Möglichkeit hochbitratige Breitband-Verbindungen mit Bandbreiten bis zu maximal 100 Mbit/s im Downstream zu realisieren. Allerdings ist hier, wie auch bei ADSL, auf die Dämpfungseigenschaft der verbleibenden Kupferdoppelader hinzuweisen, welche nicht in wenigen Fällen für deutlich geringere Bandbreiten in der Realität verantwortlich ist.

Auch werden Internet-Angebote realisiert über die VDSL-Technologie bereits aktiv von zahlreichen deutschen Telekommunikationsunternehmen vermarktet. Die nachstehende Tabelle 3-3 gibt einen Überblick über eine Auswahl solcher Tarifangebote.

Tabelle 3-3: Auswahl von VDSL-Tarifangeboten in Deutschland (August 2011)

	Produkt	Datenrate (Download/Upload)	Anschluss- preis	Preis (Monat)
Deutsche Telekom*	Comfort VDSL 25	bis zu 25 Mbit/s bis zu 5 Mbit/s	99,95 €	44,95 €
	Comfort VDSL 50	bis zu 50 Mbit/s bis zu 10 Mbit/s	99,95 €	44,95 €
Vodafone	Vodafone Surf-Sofort	bis zu 16.128 kbit/s bis zu 800 kbit/s	9,95 €	34,95 €
	Vodafone DSL	bis zu 50.000 kbit/s bis zu 10.000 kbit/s	9,95 €	44,95 €
O2	Alice Light Speed	bis zu 50.000 kbit/s bis zu 10.000 kbit/s	99,95 €	24,90 €
1&1	1&1 Doppel-Flat 16.000	bis zu 16.000 Kbits/s bis zu 1.024 kbit/s	99,90 €	34,95 €
	1&1 Doppel-Flat 50.000	bis zu 50.000 kbit/s bis zu 10.000 kbit/s	99,90 €	39,95 €

Gutschriften und Online-Vorteile sind herausgerechnet.

Quelle: Deutsche Telekom Homepage, Vodafone Homepage, O2 Homepage, 1&1 Homepage (Stand: August 2011).

VDSL-Angebote sind also in Deutschland im Schnitt für unter 50 Euro mit Geschwindigkeiten bis zu 50 Mbit/s im Downstream und 10 Mbit/s im Upstream zu buchen. Diese Preise liegen im Mittelwert nicht stark über den ADSL-Angeboten mit weniger Bandbreite und stellen dabei deutlich höhere Datenübertragungsraten zur Verfügung.

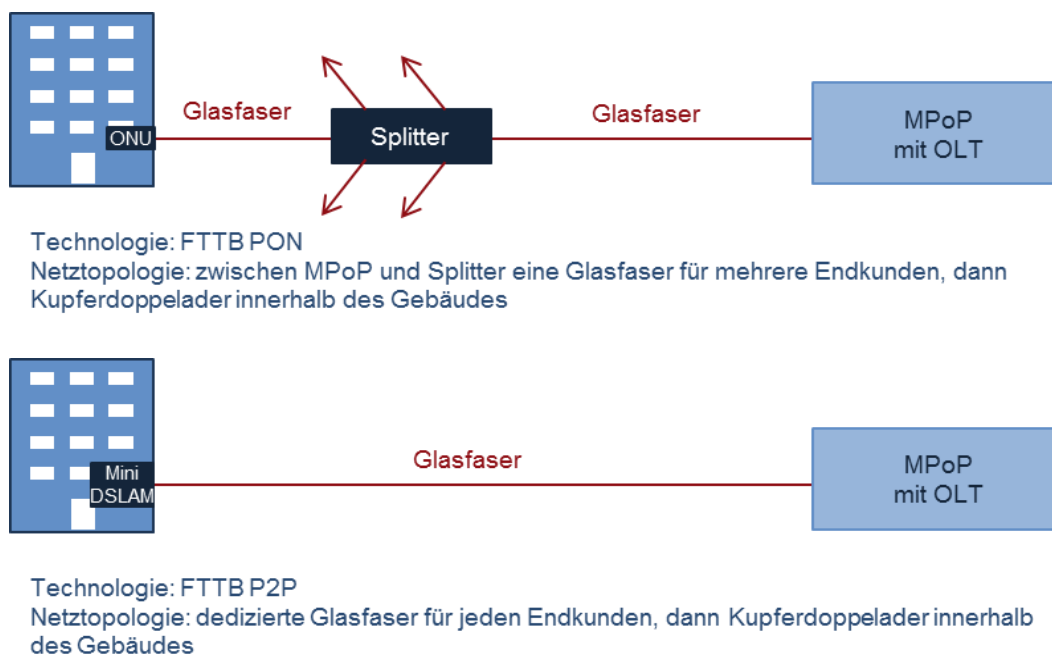
3.2.2 FTTB/H

Bei Anschlusstechnologien, die Glasfaser auch im Endkunden-nahen Bereich verwenden, ist zu unterscheiden zwischen FTTB („Fiber-to-the-Building“, Glasfaser bis in das Gebäude) und FTTH („Fibre-to-the-Home“, Glasfaser bis in die Wohnung des Endkunden). In beiden Fällen sind auf der unteren Architekturebene zwei Varianten möglich: PON („Passive Optical Network“) und P2P („Point-to-Point“). Die PON-Architektur ist eine Punkt-zu-Mehrpunkt Technologie und ist dadurch charakterisiert, dass das Glasfa-

serkabel bevor es zu dem Gebäude des Endkunden gelangt, in einem optischen Splitter aufgeteilt wird. Dadurch teilen sich mehrere Endkunden (i.d.R. bis zu 128) die gemeinsame Glasfaserzuführung bis zum Splitter. „Gigabit Passive Optical Network“ (GPON) ist eine auf PON basierende Technologievariante, welche höhere Datenübertragungsraten ermöglicht. Bei einer P2P-Architektur wird jedem Endkunden eine eigene dezidierte Glasfaser vom nächsten Netzknoten aus zugeführt. Im Gegensatz zur PON-Architektur steht hier also dem Endkunden die gesamte Übertragungskapazität der einzelnen Glasfaser zur Verfügung.⁵⁴ Zum einfacheren Verständnis der unterschiedlichen Varianten dienen die folgenden Abbildungen.

Der obere Teil der Abbildung 3-3 zeigt eine FTTB PON Architektur. Hier führt ein Glasfaserkabel von der „Optical Line Termination“ (OLT) am „Metropolitan Point of Presence“ (MPoP) zum Endkunden und endet an einer „Optical Network Unit“ (ONU) meist im Keller des jeweiligen Gebäudes. Die In-Haus Verkabelung (vom Keller oder dem jeweiligen Abschlusspunkt der Glasfaser) bis in die einzelnen Wohnungen basiert i.d.R. noch weiterhin auf der bereits vorhandenen Kupfer-Verkabelung. Zusätzlich ist der für PON-Architekturen charakteristische Splitter erkennbar, der das Glasfaserkabel auf mehrere Endnutzer aufteilt. Im unteren Teil der Abbildung wird eine FTTB P2P Architektur skizziert. Hier reicht das Glasfaserkabel vom MPoP direkt zum Endkunden-Gebäude und endet dort in einem Mini DSLAM.⁵⁵

Abbildung 3-3: FTTB-Architekturen



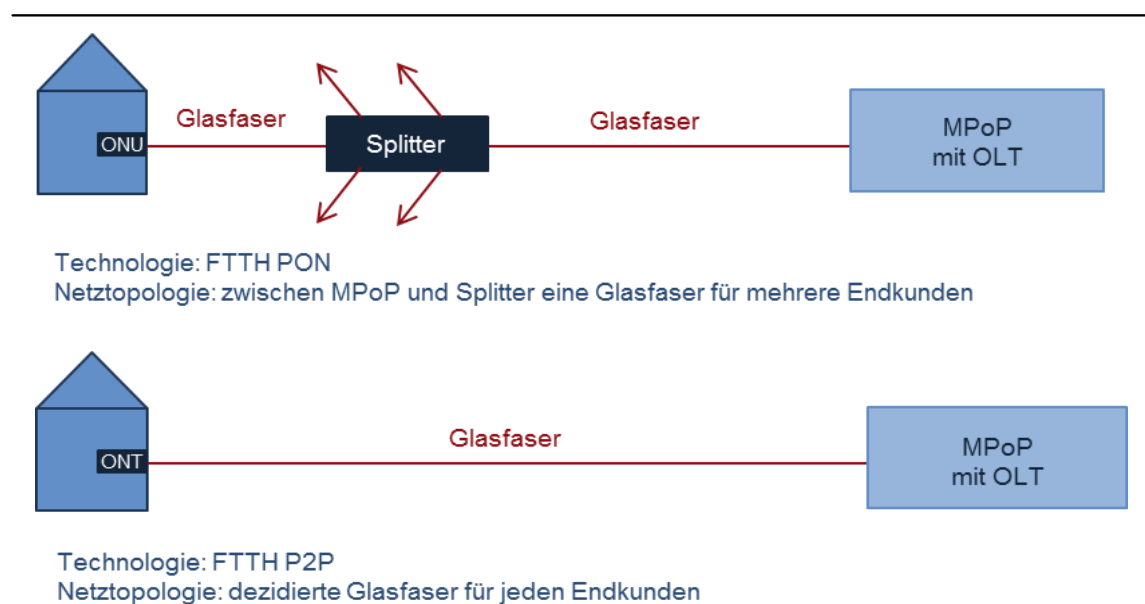
Quelle: WIK in Anlehnung an FTTH Council Europe (2009).

⁵⁴ Vgl. hierzu Elixmann et al. (2008).

⁵⁵ Vgl. hierzu Elixmann et al. (2008).

Für FTTH stellt der obere Teil der Abbildung 3-4 eine PON Architektur da. Hier reicht die Glasfaser vom OLT im MPoP bis zum ONU in den Räumlichkeiten des Endkunden. Hierbei befindet sich die Anschlussvorrichtung in der Wohnung in der Regel an einer zentralen Stelle an der Wand. Es muss also gar keine Datenübertragung mittels Kupferleitungen mehr vorgenommen werden. Auf dem Weg zum einzelnen Endkunden wird die Glasfaser in einem optischen Splitter noch auf mehrere Endkunden aufgeteilt. Die zweite Variante der FTTH-Zugangstechnologie stellt die der P2P-Architektur dar (unterer Teil der Abbildung 3-4). Dort erstreckt sich das Glasfaserkabel, genau wie bei der FTTB P2P Architektur, vom OLT im MPoP bis zum „Optical Network Termination“ (ONT) beim Endkunden, ohne zwischendurch geteilt zu werden. Der Unterschied zur FTTB-Architektur liegt allerdings darin, dass das Glasfaserkabel direkt in die Wohnung des Nutzers einführt und keine Überbrückung mittels der bestehenden Hausverkabelung notwendig ist.⁵⁶

Abbildung 3-4: FTTH-Architekturen



Quelle: WIK in Anlehnung an FTTH Council Europe (2009).

Bedeutung aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive

Mit den Glasfaser-basierten Technologien FTTB/H können beim Endnutzer deutlich höhere Datenübertragungsraten realisiert werden als mit allen anderen Breitbandtechnologien. Echtzeitkritische Anwendungen und Applikationen mit hohen Bandbreiten-Anforderungen können problemlos mit dieser Zugangstechnologie bedient werden. Damit weisen diese Technologien die höchste Zukunftssicherheit auf.

⁵⁶ Vgl. hierzu Elixmann et al. (2008).

In Deutschland gibt es bis dato lediglich eine sehr geringe Anzahl an Endnutzern, die an diese Technologien angeschlossen werden können (siehe Abschnitt 2.1). Es handelt sich dabei i.d.R. um regional begrenzte Insellösungen. Die folgende Tabelle 3-4 gibt zeigt eine Auswahl an FTTB/H-Tarifangeboten in Deutschland im Überblick.

Tabelle 3-4: Auswahl von FTTB/H-Tarifangeboten in Deutschland (August 2011)

	Produkt	Datenrate (Download/Upload)	Anschluss- preis	Preis (Monat)
Deutsche Telekom*	Call & Surf Comfort Fiber 100	bis zu 100 Mbit/s bis zu 50 Mbit/s	k.A.	54,95 €
	Call & Surf Comfort Fiber 200	bis zu 200 Mbit/s bis zu 100 Mbit/s	k.A.	59,95 €
NetCologne	Internet-Flat 25M	bis zu 25 Mbit/s bis zu 1,5 Mbit/s	49,90 €	19,90 €
	Doppel-Flat 50M Premium	bis zu 50 Mbit/s bis zu 2,5 Mbit/s	99,90 €	39,90 €
	Doppel-Flat 100M Premium	bis zu 100 Mbit/s bis zu 5 Mbit/s	99,90 €	54,90 €
M-net	Internet-Flat 25	bis zu 25.000 kbit/s bis zu 2.500 kbit/s	39,90 €	29,90 €
	Internet-Flat 50	bis zu 50.000 kbit/s bis zu 5.000 kbit/s	39,90 €	39,80 €
	Internet-Flat 100	bis zu 100.000 kbit/s bis zu 10.000 kbit/s	39,90 €	49,80 €
EWE TEL	EWE TEL DSL mega plus 35.000	bis zu 35 Mbit/s bis zu 5 Mbit/s	99,95 €	39,95 €
	EWE TEL DSL mega plus 50.000	bis zu 50 Mbit/s bis zu 10 Mbit/s	99,95 €	44,95 €

* Produkt erst ab Mai 2012 verfügbar ⁵⁷

Gutschriften und Online-Vorteile sind herausgerechnet.

Quelle: Deutsche Telekom Homepage, NetCologne Homepage, M-net Homepage, EWE TEL Homepage (Stand: August 2011).

Die bereits verfügbaren Breitbandangebote auf Basis von FTTB/H orientieren sich unterhalb einer Übertragungsrate von bis zu 50 Mbit/s an DSL-basierten Breitbandanschlüssen. Dies gilt sowohl im Hinblick auf die Größenordnung des monatlichen Entgelts als auch mit Blick auf die Asymmetrie der Upload-Datenrate. In Abgrenzung zum DSL-Produktsegment gibt es allerdings jeweils auch einen Breitbandanschluss, der mit 100 Mbit/s eine Übertragungsrate bietet, die ansonsten nicht erreichbar ist.

⁵⁷ Vgl. Deutsche Telekom (2011b).

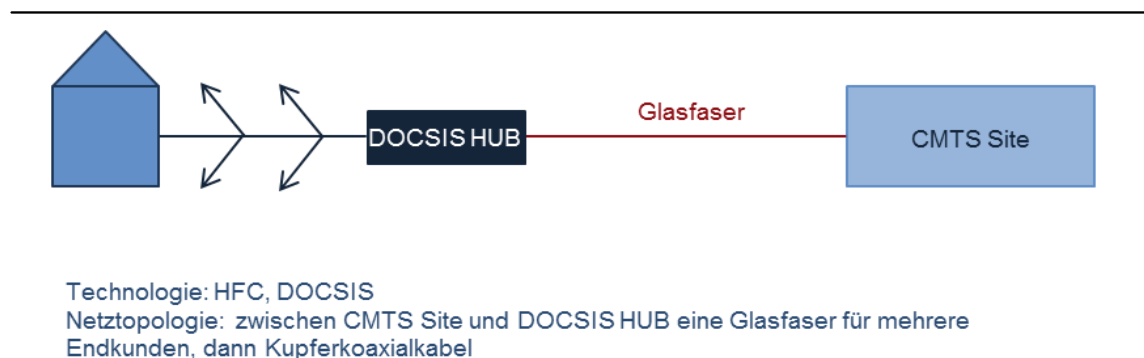
Die erst angekündigten und noch nicht verfügbaren Tarife der DTAG weisen als Besonderheit eine wesentlich schwächer ausgeprägte Asymmetrie zwischen Download- und Upload-Geschwindigkeit auf. Darüber hinaus wird auch ein Anschluss mit einer bisher einzigartigen Übertragungsgeschwindigkeit von 200 Mbit/s in Aussicht gestellt.

3.2.3 Kabelnetz

Durch die Aufrüstung der bisherigen Kabelnetzinfrastruktur auf den Standard „Data over Cable Service Interface Specification“ (DOCSIS) 3.0, dem innovativen Übertragungsstandard für IP Verkehr über Kabelnetze, und durch die derzeitige Umrüstung auf das 862 MHz-Band ist diese Infrastruktur imstande, neben den Fernsehkanälen zusätzlich bidirektionale Kommunikationskanäle und damit Hochgeschwindigkeits-Breitband bereitzustellen.⁵⁸ Der nachfolgende Standard DOCSIS 4.0 befindet sich momentan bereits in der Entwicklung und wird nochmals höhere Datenübertragungsraten ermöglichen.⁵⁹

Um die Anzahl der parallelen Endkunden in diesem zu teilenden Medium zu reduzieren und damit die verfügbare Bandbreite für den einzelnen Endkunden zu erhöhen, ersetzen Kabelnetzbetreiber heute ihre traditionelle Kupfer-Koaxial-Infrastruktur mehr und mehr durch Glasfaser bis in die Nähe ihrer Endkunden (vgl. Abbildung 3-5). Diese Technologie wird „hybrid fiber coax“ (HFC) genannt. Dabei wird Glasfaser für die Verbindung zwischen „Cable Modem Termination System“ Site⁶⁰ und DOCSIS HUB⁶¹ verwendet. Für die verbleibende Strecke zum Endkunden kommen Kupferkoaxialkabel zum Einsatz. An einen DOCSIS HUB sind in der Regel bis zu mehrere Hundert Endkunden angeschlossen.⁶²

Abbildung 3-5: Architektur von HFC-Kabelnetzen



⁵⁸ Vgl. Müller (2011).

⁵⁹ Vgl. Solon (2010), S. 19 f.

⁶⁰ Das CMTS stellt das zentrale Element innerhalb der TV-Kabelnetz-Architektur in der Kopfstation dar. Es ist die Vermittlungsstelle im TV-Kabelsystem. Hier laufen alle Verbindungen zusammen. Vgl. Electronic Kompendium.

⁶¹ Der DOCSIS Hub kontrolliert die Frequenz, die Datenrate, das Timing, den Ausgleich und die Abgabeleistung jedes Teilnehmers, vgl. Zahariadis (2003).

⁶² Vgl. FTTH Council Europe (2009), S. 29.

Bedeutung aus der Endnutzer-/Anwendungsperspektive

Das Kabelnetz stellt für Nachfrager eine relevante Alternative zu anderen Breitbandanschlüssen mit höheren Übertragungsraten dar (VDSL, FTTB/H). Es lassen sich damit bereits heute Downloadgeschwindigkeiten von mehr als 100 Mbit/s realisieren. Zwar sind auch Kabelnetzwerke ein „shared medium“; d.h. alle Endkunden in einem Netzsegment teilen sich den zur Verfügung stehenden maximalen Datensatz, so dass die tatsächlich erreichbare Bandbreite beim Endkunden in der Praxis eher unter dem Maximalwert liegt.⁶³ Im Kabelnetz ist aber eine dynamische Lastverteilung möglich, die zu einer optimierten Nutzung von Netzkapazitäten und damit zu tendenziell höheren Datenübertragungsraten bei simultaner Nutzung führen.⁶⁴ Zudem nutzt das Kabelnetz im Gegensatz zu DSL-basierten Internet-Anschlüssen unterschiedliche Kanäle für Telefonie, Internet und TV, so dass eine parallele Nutzung dieser Dienste ohne gegenseitige Leistungsbeeinflussung möglich ist.⁶⁵

Auch in tariflicher Hinsicht stehen Festnetz-basierte und Kabel-basierte Breitbandanschlüsse in starkem Wettbewerb. Wie Tabelle 3-5 zeigt liegen Downloadraten und monatliche Entgelte von Kabel-Internetangeboten auf einem kompetitiven Niveau. Allenfalls die Uploadraten sind bei den Kabelanschlüssen schlechter ausgeprägt. Im Vergleich zu FTTB/H-Technologien liegt ein weiterer Vorteil der Kabelanbieter darin, dass bei der auf DOCSIS 3.0 aufgerüsteten Kabelnetzinfrastruktur Endkunden-seitig keine neuen Kabel verlegt werden müssen und somit keine Tiefbauarbeiten notwendig sind. Die Verwirklichung von DOCSIS 3.0 ist also wesentlich kostengünstiger als der Bau von FTTB/H-Netzen.

⁶³ Vgl. NGA-Forum (2011), S. 45 ff.

⁶⁴ Vgl. Hellemink (2011).

⁶⁵ Vgl. Büchner (2011).

Tabelle 3-5: Auswahl an Kabel-Internetangeboten in Deutschland (August 2011)

	Produkt	Datenrate (Download/Upload)	Anschluss- preis	Preis (Monat)
Unity Media	1play Internet 16.000	bis zu 16 Mbit/s bis zu 1 Mbit/s	19,90 €	20,00 €
	1play Internet 32.000	bis zu 32 Mbit/s bis zu 1 Mbit/s	19,90 €	25,00 €
	1play Internet 64.000	bis zu 64 Mbit/s bis zu 5 Mbit/s	19,90 €	35,00 €
	1play Internet 128.000	bis zu 128 Mbit/s bis zu 5 Mbit/s	19,90 €	45,00 €
Kabel Deutschland	Internet-anschluss 6	bis zu 6 Mbit/s bis zu 460 kbit/s	29,90 €	19,90 €
	Internetanschluss 32	bis zu 32 Mbit/s bis zu 2 Mbit/s	29,90 €	29,90 €
	Internetanschluss 100	bis zu 100 Mbit/s bis zu 6 Mbit/s	29,90 €	39,90 €
Kabel BW*	Internet-& Telefon-Flat 12 Mbit/s	bis zu 12 Mbit/s bis zu 0,4 Mbit/s	49,90 €	29,90 €
	Internet-& Telefon-Flat 32 Mbit/s	bis zu 32 Mbit/s bis zu 1 Mbit/s	49,90 €	39,90 €
	Internet-& Telefon-Flat 100 Mbit/s	bis zu 100 Mbit/s bis zu 2,5 Mbit/s	49,90 €	49,90 €

* Deutschland weite Telefon-Flatrate inklusive.

Gutschriften und Online-Vorteile sind herausgerechnet.

Quelle: Unity Media Homepage, Kabel Deutschland Homepage, Kabel BW Homepage (Stand: August 2011).

Nachteil ist allerdings, dass das Kabelnetz nicht flächendeckend in Deutschland ausgebaut ist. Etwa 60% aller Haushalte sind an dieses anschließbar (siehe Abschnitt 2.1). Davon sind auch noch nicht alle anschließbaren Haushalte auf DOCSIS 3.0 aufgerüstet. Insbesondere in ländlichen Regionen und in Gewerbegebieten ist oftmals keine Kabelnetzinfrastruktur vorhanden.

3.3 Zwischenfazit: Breitbandtechnologien und ihre Bedeutung für den deutschen Markt

Stationäre Funklösungen

WLAN und WiMAX haben als Zugangstechnologie in Deutschland gegenwärtig eher den Charakter von Insellösungen, die primär in unterversorgten Regionen punktuell zum Einsatz kommen, um die Breitbandgrundversorgung sicherzustellen. Die realisierten Downloadgeschwindigkeiten liegen üblicherweise unterhalb von 10 Mbit/s.⁶⁶

Aufgrund der „Shared Medium“-Eigenschaft und der starken Abhängigkeit der Funkübertragung von äußeren Einflussfaktoren erscheinen WLAN und WiMAX auch vor dem Hintergrund theoretisch höherer Übertragungsraten weniger zur flächendeckenden Realisierung von hochbitratigen Breitband-Verbindungen geeignet.⁶⁷

Mobilfunktechnologien

Die tatsächliche Leistungsfähigkeit der Mobilfunk-Netze ist stark vom Aufenthaltsort des Nutzers abhängig. Diese Einschränkung spielt eine große Rolle in ländlichen Gebieten, in denen Mobilfunktechnologie aufgrund mangelnder Verfügbarkeit anderer Breitband-Technologien eingesetzt wird. UMTS-basierte Mobilfunknetze werden für die Versorgung mit hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland angesichts des Aufkommens der Folgetechnologie LTE mittelfristig keine Bedeutung mehr erlangen.

Der Ausbau von LTE hat in Deutschland Mitte des Jahres 2010 begonnen. Die Frequenzversteigerung der BNetzA an die vier Mobilfunkanbieter in Deutschland fand im Frühjahr 2010 statt. An die Ersteigerung dieser 4G-Mobilfunkfrequenzen waren allerdings Bedingungen in Form einer Versorgungsverpflichtung für die Bieterunternehmen geknüpft. Diese Versorgungsverpflichtung zielt darauf ab, dass die Mobilfunkunternehmen LTE zunächst in den Gebieten in Deutschland ausbauen müssen, in denen bisher keine für heutige Verhältnisse leistungsfähigen Internetanschlüsse zur Verfügung stehen; also in „weißen Flecken“, die von den Ländern jeweils eindeutig definiert wurden. Mittels des Ausbaus des Mobilfunkstandards der vierten Generation sollen die Haushalte in den „weißen Flecken“, welche sich primär in dünn oder dünnst besiedelten Regionen befinden, eine Breitbandgrundversorgung erhalten. Es ist allerdings davon auszugehen, dass die Mobilfunknetzbetreiber komplementär zu den Versorgungsverpflichtungen im 800 MHz-Bereich die LTE-Technologie zeitnah auch in anderen Regionen für die mobile Breitbandversorgung mit hohen Übertragungsraten einsetzen werden.

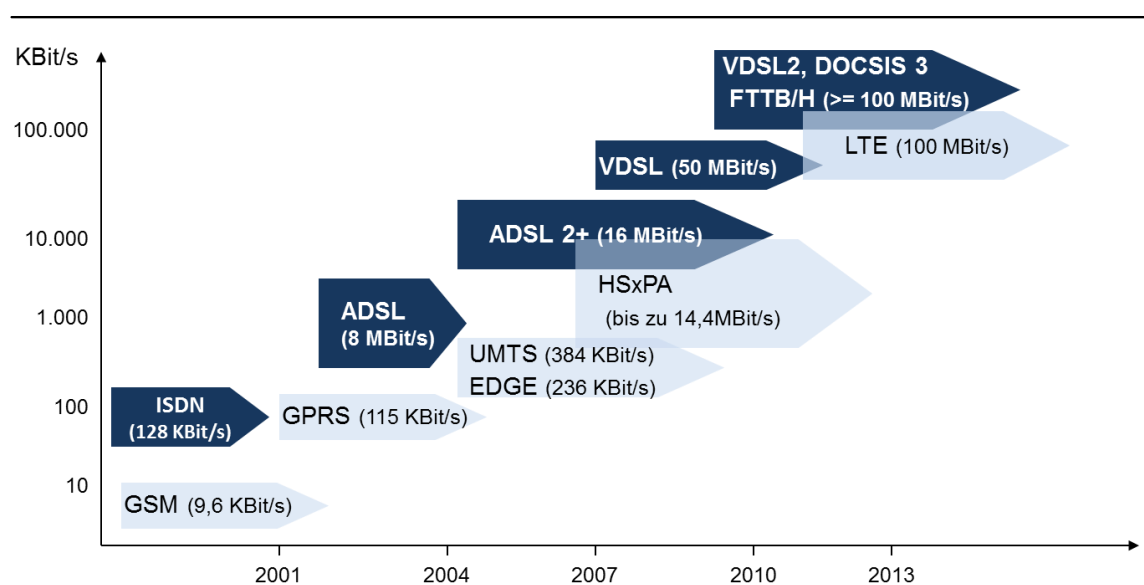
⁶⁶ Vgl. Stamm, Stetter (2010), S. 32 f. oder Ortgies (2011).

⁶⁷ Während WLAN zwar weniger für die Breitbandversorgung aber für die lokale Vernetzung in jedem Fall eine sehr hohe Bedeutung behalten wird, zeigen sich bei WiMAX Anzeichen für eine deutlich abnehmende Marktbedeutung. So hat z.B. der Netzausrüster Cisco im Frühjahr 2010 angekündigt, kein WiMAX-Equipment mehr zu entwickeln und herzustellen (vgl. Computer Base (2010)).

Über LTE sind Datenübertragungsraten auf hochbitratigem Niveau vom Grundsatz her realisierbar. Aufgrund der „Shared Medium“-Eigenschaft müssen sich alle aktiven Endkunden die gesamte Leistungsfähigkeit einer Mobilfunkzelle teilen. Die tatsächlich vom Endkunden nutzbare Übertragungsgeschwindigkeit unterliegt somit zufallsbedingten Schwankungen und kann in der Praxis zumindest temporär im Bereich niedrigbitratiger Bandbreiten liegen. Die Weiterentwicklung des 4G-Standards, LTE Advanced, welche ab 2013 mit Datenübertragungsraten von 1 Gbit/s im Downstream und 500 Mbit/s im Upstream verfügbar sein soll, kann dem Anspruch von hochbitratigem Breitband noch besser gerecht werden.⁶⁸

Auf Basis der LTE-Technologie wird der Mobilfunk somit einen Beitrag zum Angebot hochbitratiger Breitbandanschlüsse in Deutschland leisten können. Eine flächendeckende Befriedigung des zukünftigen Bandbreitenbedarfs wird insbesondere aufgrund der „Shared Medium“-Eigenschaft von LTE bei weiter steigenden Datenvolumina nur in Verbindung mit anderen Breitbandtechnologien möglich sein. Darüber hinaus ist darauf hinzuweisen, dass die im Mobilfunk erreichbaren Übertragungsgeschwindigkeiten bisher stets den im Festnetzbereich realisierbaren Werten um ca. 3-4 Jahre hinterherhinken (vgl. Abbildung 3-6). Aus unserer Sicht sind keine Belege erkennbar, dass sich dies mittelfristig verändern wird.

Abbildung 3-6: Datenübertragungsraten von Mobilfunk- und Festnetztechnologien im Vergleich



Quelle: WIK.

⁶⁸ Vgl. Roth (2011).

Satellitentechnologien

Satellitentechnologien als Internet-Zugangsalternativen spielen bis dato in Deutschland keine große Rolle. Mit der Einführung der neuen Satelliten-Generation Ende 2010, dem „Ka-Sat“, könnte sich dies ändern. Der Ausbau dieser Technologie wird momentan vehement vorangetrieben und soll bis Mitte 2011 deutschlandweit fertiggestellt sein.⁶⁹ Die erhöhte realisierbare Bandbreite sowie die praktisch flächendeckende Verfügbarkeit dieser Anschlusstechnologie können die Breitbandversorgung in Deutschland verbessern. Dies betrifft insbesondere abgelegene Gebiete, in denen keine andere Breitband-Zugangstechnologie vorhanden ist. Auch die Europäische Kommission unterstreicht in ihren aktuellen Aktivitäten den Beitrag, den die Satellitentechnologie zur Schließung der „weißen Flecken“ leisten kann.⁷⁰ Allerdings wird die Problematik der hohen Signalverzögerung weiterhin bestehen bleiben und der innovative Ka-Band Satellit ist zudem noch anfälliger für Wetter bedingte Störungen.⁷¹ Insgesamt wird die Satellitentechnologie für die Realisierung von hochbitratigen Breitbandanschlüssen zumindest kurz- und mittelfristig keine besondere Bedeutung besitzen.

DSL-Technologien

Die ADSL-Technologie ist nahezu flächendeckend in Deutschland verfügbar, es gibt aber nach wie vor noch einige „weiße Flecken“. Sie stellt heute (Stand: September 2011) die mit Abstand am Häufigsten nachgefragte Breitband-Anschlusstechnologie in Deutschland dar. Die schnellere VDSL-Technologie ist bisher fast ausschließlich in dichter besiedelten Regionen vorhanden. Die VDSL-Technologie hat anscheinend noch nicht das Maximum seiner technischen Leistungsfähigkeit erreicht. Gegenwärtig wird von Entwicklungen in dem VDSL-Bereich berichtet, wo diese Zugangstechnologie bis zu 700 Mbit/s im Downstream erreichen sollen kann. Huawei beispielsweise hat dabei vor, mit seiner „Supermimo-Technik“ bei vier Kupferdoppeladern das Übersprechen zwischen mehreren Kupferdoppeladern zu reduzieren und die realisierbare Datenübertragungsrate per Kupferleitung auf diese Art und Weise um 75% auf 175 Mbit/s zu erhöhen. Dieses Bandbreiten-Niveau kann allerdings nur bei einer Länge der verbleibenden Kupferdoppelader von maximal 400 Metern erreicht werden.⁷²

Die Erschließung der Kabelverzweiger-Infrastruktur mit Glasfaser, wie es bei der FTTC/VDSL Technologie der Fall ist, kann aber auch ein erster Schritt zur künftigen Verlegung von FTTB/H Infrastrukturen sein. In diesem Sinne könnte VDSL als Vorläufer und Wegbereiter der Glasfaser-Infrastruktur (weiter) bis hin zum Endkunden darstellen.

⁶⁹ Vgl. VATM (2011).

⁷⁰ Europäische Kommission (2011).

⁷¹ Vgl. Müller (2011).

⁷² Vgl. Golem (2010).

FTTB/H-Anschlüsse

Die Glasfaser basierten Anschluss Technologien FTTB/H weisen die größte Zukunftssicherheit auf und werden langfristig den Markt für Breitbandanschlüsse prägen. Allerdings sind hierbei auch die Kosten für die Verlegung dieser Infrastruktur im Vergleich der Anschluss Technologien am höchsten. In Deutschland sind bis dato diese Glasfaser-Technologien hauptsächlich von Städten und Gemeinden, Versorgungsunternehmen und privaten Investoren installiert worden; also nicht von den großen Telekommunikationsunternehmen. Die drei größten Glasfaser-Anschlussnetze in Deutschland sind momentan die von NetCologne im Köln-Bonner Raum, von Wilhelm.tel in Hamburg sowie von M-Net in München und Augsburg. Auch andere auf Städte fokussierte Ausbauprojekte sind in Deutschland bekannt. Bei diesen Geschäftsmodellen steigen Versorgungsunternehmen, meist die Energie-Versorger/Stadtwerke der einzelnen Stadt in das Glasfaser-Geschäft ein. Prominente Beispiele sind momentan die Städte Essen, Bochum, Schwerte und Gelsenkirchen. Insgesamt hat der FTTB/H-Ausbau aber in Deutschland erst in einem sehr geringen Ausmaß stattgefunden.

Kabelnetzanschlüsse

In den letzten Jahren hat sich in Deutschland zunehmend ein intermodaler Wettbewerb zwischen Kabelnetz- und Festnetz-Infrastruktur zur Realisierung von Breitbandanschlüssen herausgebildet. Von den insgesamt 1,7 Millionen Breitband-Neukunden im Jahre 2010 konnten die Kabelnetzbetreiber knapp unter 50% auf sich vereinen.⁷³ Im Jahr 2009 belief sich diese Prozentzahl erst auf leicht über 40%.⁷⁴ Diese Zahlen verdeutlichen, dass die Kabelnetzinfrastruktur den Wettbewerb um Breitbandkunden in Deutschland dynamisiert und für Nachfrager zunehmend eine Alternative zu Festnetz-basierten Breitbandanschlüssen darstellt.

Mitte des Jahres 2010 konnten Kabelnetzbetreiber in Deutschland bereits ca. 40% aller Haushalte in Deutschland mit Breitbandzugängen auf Basis der DOCSIS 3.0-Technologie versorgen. Bis 2012 soll diese Verfügbarkeit auf 2/3 der Haushalte mit einer Datenübertragungsrate von bis zu 120 Mbit/s erhöht werden.⁷⁵ Die Kabelnetzinfrastruktur wird somit für die Versorgung Deutschlands mit hochbitratigen Breitbandanschlüssen auch mittelfristig eine wichtige Rolle spielen. Dabei ist auch von Bedeutung, dass die Aufrüstung der Kabelnetzinfrastruktur zur Erreichung eines hochbitratigen Bandbreiten-Niveaus einen großen Kostenvorteil gegenüber dem Festnetz aufweist: Die Aufrüstungskosten sind wesentlich geringer als die Ausbaukosten einer FTTB/H-Infrastruktur. Diese benötigen etwa 30% weniger Geldmittel als es ein Glasfaserausbau bedarf.⁷⁶

An dieser Stelle ist allerdings auch anzumerken, dass mittel- bis längerfristig keine wesentliche geografische Ausweitung der bereits existierenden Kabelnetzinfrastruktur in Deutschland zu erwarten ist. Denkbar wäre dieses Szenario vielleicht in Neubaugebie-

⁷³ Vgl. VATM, Dialog Consult (2010), S. 12.

⁷⁴ Vgl. VATM, Dialog Consult (2009), S. 12.

⁷⁵ Vgl. Solon (2010), S. 3 ff.

⁷⁶ Vgl. Bundesnetzagentur (2010), S. 98.

ten. Auch wenn der aufgerüsteten Kabelnetzinfrastruktur bei der Erschließung Deutschlands mit Breitbandanschlüssen eine nicht zu vernachlässigende Rolle zukommt, so ist wohl nicht zu erwarten, dass weitere abgelegene Gebiete mit neuer Kabelnetzinfrastruktur versorgt werden. Insofern ist die Kabelnetzinfrastruktur für die Versorgung mit hochbitratigen Breitbandanschlüssen nicht flächendeckend für Gesamt-Deutschland sondern teilweise (im Wesentlichen in den heutigen mit Kabel erschlossenen Gebieten) bedeutsam.

Technologieübergreifende Betrachtung

Insgesamt zeigt sich für die Leistungsfähigkeit von Breitbandanschlüssen in Deutschland das in Tabelle 3-6 dargestellte Bild. Die Technologien innerhalb der Tabelle sind gegliedert nach funkbasierten und leitungsbasierten Technologien. Technologien, die ein Shared Medium darstellen, sind mit hellrot unterlegt. Die Datenübertragungsraten sind jeweils nach maximalen Download- und Upload-Übertragungsraten untergliedert. Auf der linken sind die Bandbreiten der einzelnen Technologie, wie sie in der Theorie maximal möglich sind, aufgelistet. Dagegen spiegeln wir auf der rechten Seite die Datenübertragungsraten der jeweiligen Technologie, wie sie in der Praxis im deutschen TK-Markt angeboten werden (Stand: August 2011).

Tabelle 3-6: Breitbandtechnologien im Überblick

Technologie		Maximale Datenraten in Mbit/s (Theorie)		Maximale Datenraten in Mbit/s (Praxis*)	
		Download	Upload	Download	Upload
Funkbasierte Technologien	WLAN	25	25	6	1
	UMTS (HSPA)	42	21	42	6
	LTE	300	75	50	10
	Satellit	10	4	10	4
Leitungsbasierte Technologien	FTTC/VDSL	100	50	50	10
	FTTB/H*	≥ 1.000	≥ 1.000	200	100
	DOCSIS 3.0	400	100	128	6

* Angekündigte Angebote der DTAG (bis zu 200 Mbit/s down und 100 Mbit/s up) bereits berücksichtigt.

Quelle: NGA Forum, Unternehmensangaben.

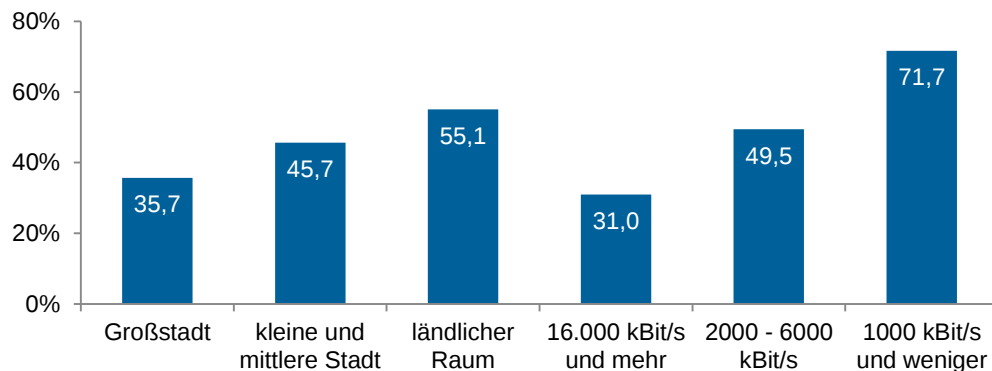
Insgesamt ist festzuhalten, dass die theoretisch realisierbare Bandbreiten bei nahezu allen Technologien (z.T. weitaus) höher ist als sie heute in den aktuellen Angeboten wiederzufinden ist. Dadurch können Endkunden in der Praxis noch nicht in vollem Umfang von der Leistungsfähigkeit der einzelnen Technologie profitieren. Insbesondere liegen die Upload-Geschwindigkeiten bei Breitbandanschlüssen realisiert über DOCSIS 3.0 aufgerüstete Kabelnetze noch weit unter den theoretisch erreichbaren Bandbreiten.

4 Nachfrageanalysen zum Breitbandbedarf

4.1 Die Sicht der Endkunden

Der individuelle Bedarf an Bandbreite und hochbitratigen Zugängen unterliegt naturgemäß einer hochgradig subjektiven Einschätzung. Endanwender wie auch Unternehmen schätzen ihren benötigten Bedarf dabei unterschiedlich stark in Relation zu ihrer individuellen Nutzungssituation, der Breitbandverfügbarkeit und der technologischen Entwicklung ein. Dabei spielen konkrete Erfahrungen mit der Güte der bestehenden Breitbandverbindung eine entscheidende Rolle: Werden Aussetzer in der Qualität der Leistung oder gar eine merkliche Abnahme der Geschwindigkeit wahrgenommen, ist der Ruf nach mehr Geschwindigkeit und höherer Qualität recht laut. Während Unternehmen den Breitbandbedarf eher unter standort- und investitionsbezogenen Aspekten sehen und allgemein ein hohes Interesse an einer gut ausgebauten, kostengünstigen und effektiven Infrastruktur haben, ist für Endanwender der Bedarf stark von ihren Nutzungen, den eingesetzten Anwendungen, ihrem regionalen Standort und von ihrer aktuellen Geschwindigkeit abhängig.⁷⁷ Die nachfolgende Abbildung zeigt die Forderung nach höherer Bandbreite bei Endnutzern.

Abbildung 4-1: Höhere Bandbreite nach aktueller Geschwindigkeit und Ortsgröße



Quelle: WIK in Anlehnung an Iund1 (2010).

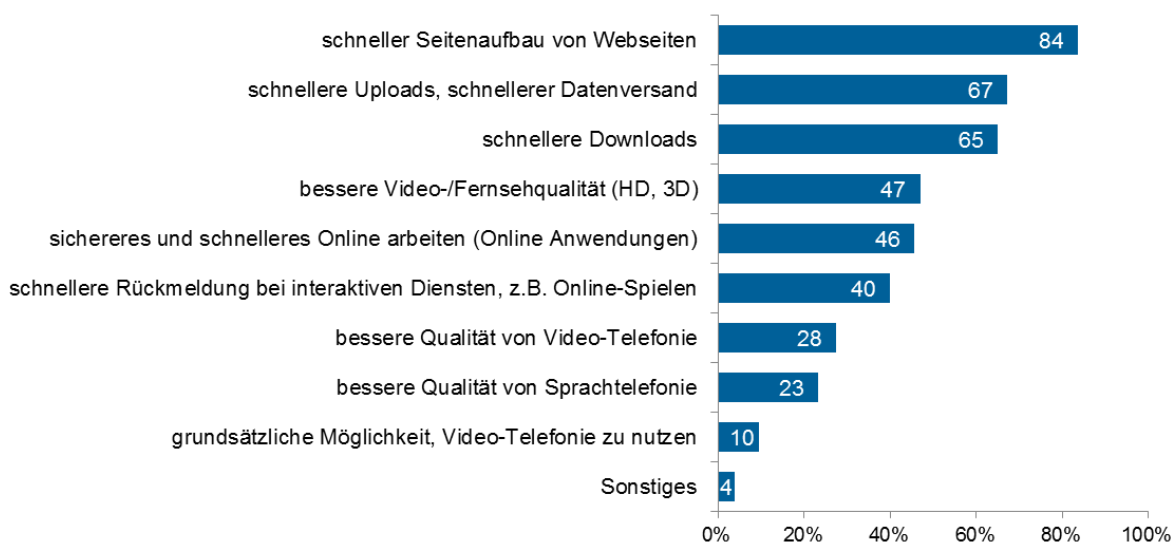
So ist zu erkennen, dass die Forderung nach höherer Bandbreite wesentlich davon geprägt ist, in welcher Region sich der Nutzer befindet. 55% der Bewohner aus dem ländlichen Raum wünschen aktuelle eine höhere Bandbreite. In städtischen Gebieten hingegen fordern je ca. 36% bzw. 46% der Nutzer eine höhere Geschwindigkeit. Noch eindeutiger ist die Unterscheidung derjenigen Nutzer, die in Abhängigkeit ihrer aktuell bestehenden Geschwindigkeit die Forderung nach mehr Bandbreite erheben. So verlangen über 70% derjenigen, die aktuell nur mit 1000 kbit/s oder weniger im Internet unterwegs sind,

⁷⁷ Vgl. Iund1 (2010) und Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 19.

eine höhere Bandbreite. Hingegen sind es nur knapp 50% der Nutzer, die bei einer bestehenden Geschwindigkeit zwischen 2000 und 6000 kbit/s surfen, welche die Forderung nach mehr Geschwindigkeit stellen. Erwartungsgemäß ist die Zahl derjenigen, die bei einem Anschluss von 16.000 kbit/s oder mehr sich eine noch höhere Geschwindigkeit wünschen, mit 31% relativ gering. Hinsichtlich der Einschätzung, wie viel Bandbreite benötigt wird, geben relativ viele Endanwender an, Geschwindigkeiten von 50.000 kbit/s oder mehr zu wünschen (insgesamt 32,4%).⁷⁸ Hingegen brauchen lediglich 13,3% der Nutzer eine Geschwindigkeit von 6000 kbit/s, die sie für sich als ausreichend erachten. Etwas mehr als 37% der Nutzer fordern eine Bandbreite von 16.000 kbit/s und 16,7% der Nutzer verlangen eine Geschwindigkeit von 25.000 kbit/s.⁷⁹

Bei einer konkreten Nachfrage zu spezifischen Anwendungen, für die eine größere Bandbreite benötigt wird, findet sich eine umfangreiche Bandbreite an Nachfragetreibern. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht dies:

Abbildung 4-2: Nachfragetreiber für höhere Bandbreite



Quelle: WIK in Anlehnung an Iund1 (2010).

Vordergründig scheint den Endnutzern eine höhere Geschwindigkeit im „alltäglichen“ Gebrauch wichtig zu sein, der mit dem Aufrufen von Webseiten und dem Down- und Upload von Dateien umschrieben werden kann. 84% der befragten Endnutzer wünschen sich einen schnelleren Seitenaufbau, fast zwei Drittel wünschen sich jeweils einen schnelleren Up- und Download von Dateien. Erst mit einer besseren Video- und Fernsehqualität kommt eine derzeit noch nicht „alltägliche“ Nutzung des Internets in der

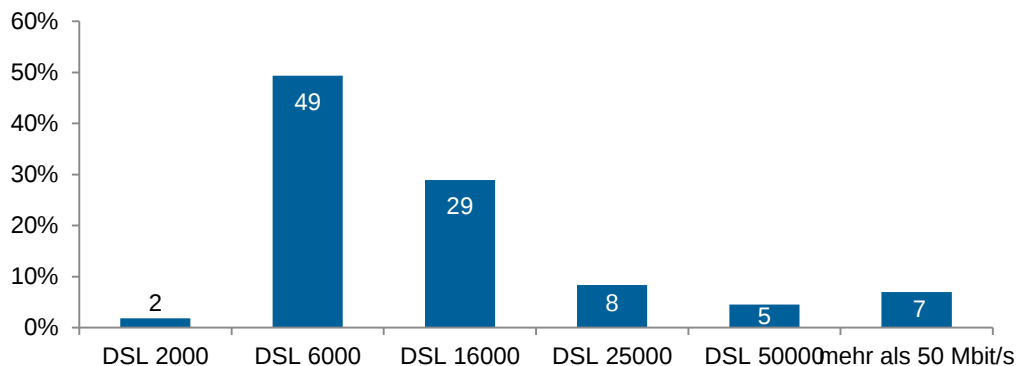
⁷⁸ Vgl. Iund1 (2010).

⁷⁹ Vgl. Iund1 (2010).

Befragung an vierter Stelle vor, etwas weniger als die Hälfte (47%) der befragten Nutzer wünschen sich in diesem Anwendungsfeld mehr Geschwindigkeit. Genauso sind auch das sicherere und schnellere Online arbeiten (Cloud Computing) und die schnellere Rückmeldung bei interaktiven Anwendungen (Online Gaming) eher Nutzungen, die bisher nicht von der breiten Masse der Anwender im täglichen Umgang genutzt werden. Hier wünschen sich 46% bzw. 40% mehr Geschwindigkeit. Die nachfolgenden Wünsche nach mehr Geschwindigkeit konzentrieren sich auf die Telefonie und Video-Telefonie, mit der Anforderung, hier mehr Qualität zu erhalten bzw. überhaupt die Möglichkeit zu bekommen, diese Art der Kommunikation zu nutzen.

Einen ähnlichen Schluss kann man für das Land Niedersachsen ziehen, da dort ebenfalls eine Befragung von Privatanutzern und Unternehmen bezüglich ihrer Breitbandnachfrage durchgeführt worden ist. Auf die Frage, ob man mit dem derzeitigen Internetzugang zufrieden sei, antworteten fast 94% der befragten Unternehmen mit „Nein“.⁸⁰ Hauptkritikpunkt ist dabei weder die mangelnde Qualität oder ein überteuerter Preis, sondern in 93% der Fälle eine zu langsame Verbindung.⁸¹ Bezüglich der anvisierten gewünschten Geschwindigkeit des Breitbandanschlusses, gibt nachfolgende Abbildung Aufschluss:

Abbildung 4-3: Gewünschte Bandbreite



Quelle: WIK in Anlehnung an bzn (2010).

Die Hälfte der Befragten ist demnach mit einem DSL 6000 Anschluss zufrieden. Weitergehende Wünsche für eine geringere Geschwindigkeit haben lediglich 2% der Nutzer, die höchstwahrscheinlich zum Zeitpunkt der aktuellen Befragung gar keine Breitbandversorgung gehabt haben dürfen. Diejenigen Nutzer, die hingegen DSL 50.000 und mehr wünschen, machen 12% der Befragten aus. Ein signifikanter Anteil der Befragten wünscht sich somit die derzeit aktuellen Spitzengeschwindigkeiten für DSL-basierte Anschlüsse.

⁸⁰ Vgl. bzn (2010).

⁸¹ Vgl. bzn (2010).

4.2 Die Sichtweise der Unternehmen

Bezüglich der Breitbandnachfrage bei Unternehmen sind mehrere Marktforschungen in unterschiedlichen Bundesländern und Regionen durchgeführt worden, ohne jedoch auf gemeinsam abgestimmte methodische Vorgehensweisen zurückzugreifen.⁸² Trotz dieser Unterschiede wird ersichtlich, dass für Unternehmen durchaus andere Nachfrage-treiber gelten wie für Endnutzer. Die Betrachtung des Breitbandbedarfs aus Sicht der Unternehmen erfolgt, wie schon zuvor angedeutet, stärker standortbezogen als bei Privatanwendern.

So wurde die Wichtigkeit einzelner (lokaler) unternehmensbezogener Standortfaktoren für 1007 kleine und mittlere Unternehmen (KMUs) in Baden-Württemberg untersucht. Konsens besteht zwar, dass eine mangelhafte Breitbandinfrastruktur als ein Standortnachteil für ein Unternehmen gewertet werden muss.⁸³ Unklar blieb jedoch bisher, wie eine solche Infrastruktur in Relation zu anderen Standortfaktoren bewertet wird. Es zeigt sich, dass der Breitbandanschluss für den KMU-Sektor von entscheidender Bedeutung ist. Nahezu 89% der befragten Unternehmen in Baden-Württemberg gaben an, dass eine Breitbandinfrastruktur „wichtig“ oder gar „sehr wichtig“ ist.⁸⁴ Damit ist dies der mit Abstand wichtigste Standortfaktor, noch vor „geringem bürokratischem Aufwand“, „Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal“, „Verfügbarkeit von geeigneten Räumen“ und „Qualität der Verkehrsinfrastruktur“. Können statistische Effekte hierbei nicht ganz ausgeschlossen werden, so zeigt dies doch, wie groß die Bedeutung einer Breitbandinfrastruktur für Unternehmen ist.⁸⁵ Ist somit die Breitbandinfrastruktur eines der wichtigsten Erfolgskriterien für Unternehmen, muss gleichzeitig festgehalten werden, dass eine Mehrheit der Unternehmen mit der für sie zum Zeitpunkt der Befragung verfügbaren Bandbreite nicht zufrieden waren. Die Versorgungslage besonders in den ländlichen Teilen Baden-Württembergs für die Unternehmen des KMU-Sektors scheint für viele Betriebe nicht sonderlich zufriedenstellend zu sein: Etwas mehr als 53% der Befragten äußerten, dass die Bandbreite der Internetverbindung für die eigenen Unternehmenszwecke unzureichend war.⁸⁶ Bedeutet dies einen klaren Standortnachteil, verschärft sich die Problematik einer unzureichenden Breitbandinfrastruktur vor dem Hintergrund des angegebenen Breitbandbedarfs. Eine überwiegende Zahl der Unternehmen, insgesamt etwas mehr als 56%, die derzeit schon eine Bandbreite von 6 Mbit/s nutzen, wünschen sich Anschlüsse mit bis zu 16 Mbit/s. Der Bedarf an Bandbreite wird noch größer bei Unternehmen, die derzeit einen Anschluss von über 16 Mbit/s haben – hier geben über 84% an, dass ihr Bedarf bei über 16 Mbit/s liegt.⁸⁷ Unabhängig von dem zum Zeitpunkt der Befragung bestehenden Anschluss, zeigt sich, dass Unternehmen ihren Breitbandbedarf bei mindestens 6 Mbit/s und mehr sehen. Dies verdeutlicht die nachfolgende Abbildung:

⁸² Vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), HMWVL (2011) und bzn (2010).

⁸³ Vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 10.

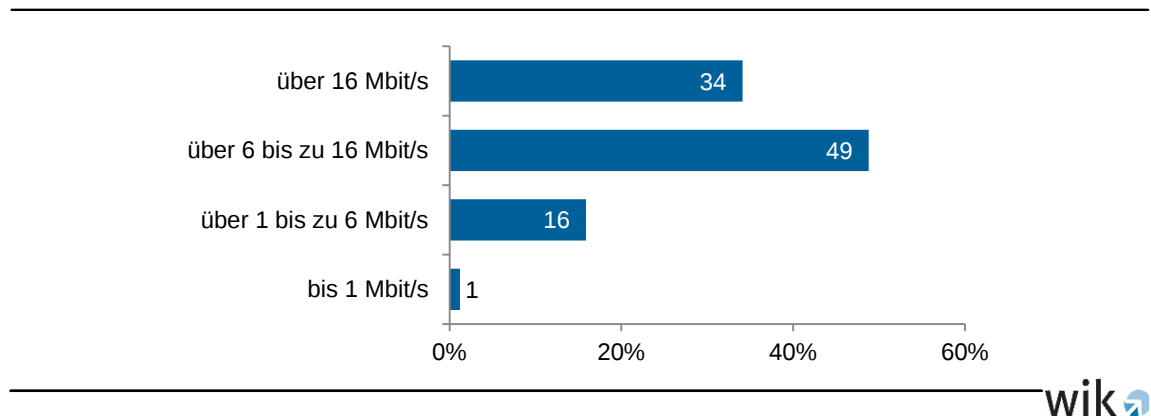
⁸⁴ Vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 18-19.

⁸⁵ Es könnten sich überproportional viele Unternehmen an der Befragung beteiligt haben, denen das Thema Breitband besonders wichtig ist und die aktuell unter einem Standortnachteil der Breitbandinfrastruktur leiden.

⁸⁶ Vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 30.

⁸⁷ Vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 31.

Abbildung 4-4: Breitbandbedarf von Unternehmen



Quelle: WIK in Anlehnung Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 31.

Geschwindigkeiten von bis zu 1 Mbit/s sind bei realistischer Betrachtung nicht von Relevanz. Hingegen ist bei den befragten Unternehmen deutlich die Tendenz zu erkennen, dass Geschwindigkeiten jenseits der 6 Mbit/s präferiert werden, bei 34% der Unternehmen sogar jenseits der 16 Mbit/s. Vor dem Hintergrund, dass diejenigen Befragten, die mit ihrer Breitbandverbindung unzufrieden sind, in vielen Fällen aus einem ländlich geprägten Raum kommen⁸⁸, ist diese Erkenntnis von noch größerer Bedeutung, da sich hier langfristig ein Standortnachteil wegen unzureichender Breitbandversorgung zementieren könnte.

Ähnliche Aussagen lassen sich auch für Unternehmen aus dem Raum Karlsruhe treffen, die von der dortigen IHK zur Breitbandversorgung befragt wurden.⁸⁹ Insgesamt 43% der befragten Unternehmen gaben an, dass die von ihnen gewünschte Bandbreite vor Ort nicht verfügbar sei.⁹⁰ Auch der subjektiv benötigte Breitbandbedarf zeigt, dass die aktuell verfügbaren Geschwindigkeiten oftmals nicht den gewünschten Bandbreiten entsprechen. Der Bedarf an höheren Geschwindigkeiten wird kurz- bis mittelfristig weiter ansteigen. Etwas mehr als 30% gaben an, zukünftig 16 Mbit/s oder mehr nutzen zu wollen, 10% davon sogar Geschwindigkeiten zwischen 50 und 100 Mbit/s.⁹¹ Die hohe Bedeutung einer ausreichenden Breitbandversorgung als Standortfaktor für den Unternehmenssektor wird auch im Bezirk der IHK Karlsruhe deutlich: Knapp 30% der Unternehmen hält die Breitbandversorgung für einen entscheidenden Faktor bei der Entscheidung für einen Unternehmensstandort.⁹² Bei unzureichender Breitbandversorgung und ungenügenden Internetgeschwindigkeiten sind sogar 11% der Unternehmen bereit, einen neuen Unternehmensstandort in Betracht zu ziehen.⁹³

⁸⁸ Vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 30.

⁸⁹ Vgl. IHK (2010).

⁹⁰ Vgl. IHK (2010), S. 4.

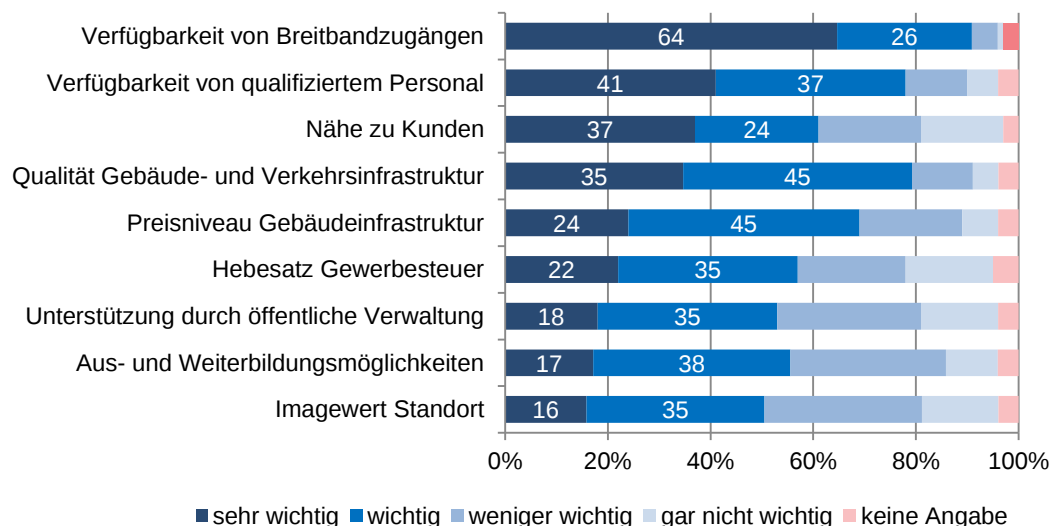
⁹¹ Vgl. IHK (2010), S. 5.

⁹² Vgl. IHK (2010), S. 6.

⁹³ Vgl. IHK (2010), S. 7.

Ähnliche Resultate und Tendenzen wie für den KMU-Sektor in Baden-Württemberg im Jahre 2009/2010 zeigt auch eine Untersuchung zur Breitbandversorgung für Unternehmen in Hessen, die zum September 2010 erhoben wurde. In dieser Marktforschung wurden 1977 Unternehmen befragt, zumeist aus der Gruppe der kleinen und mittelständischen Unternehmen mit bis zu 49 Beschäftigten (84% der Befragten) quer über alle Branchen.⁹⁴ Analog zu den Erkenntnissen aus Baden-Württemberg, wird eine gute Breitbandversorgung als zentraler Standortfaktor angesehen. Die Attraktivität eines Unternehmensstandorts bemisst sich auch in Hessen maßgeblich an der Verfügbarkeit von Breitbandinternetzugängen und wird auch bei der Entscheidung über einen angemessenen Standort auch weiterhin eine wesentliche Rolle spielen. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht dies:

Abbildung 4-5: Bedeutung von Faktoren für die Standortentscheidung



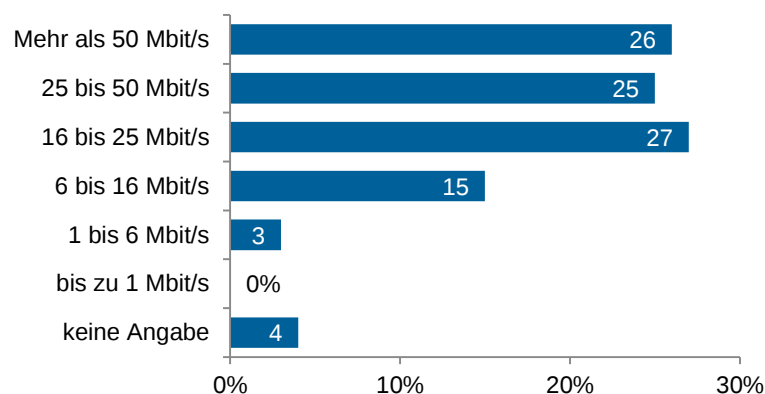
Quelle: WIK in HMWVL (2011), S. 8.

Für insgesamt 90% der befragten Unternehmen ist die Verfügbarkeit von Breitbandinternetzugängen ein wichtiger oder gar sehr wichtiger Faktor zur Standortentscheidung, noch vor der Verfügbarkeit von qualifiziertem Personal oder der Nähe zu potentiellen Kunden. Umso gravierender muss es erscheinen, dass zu den Befragungen hinsichtlich der Zufriedenheit mit Geschwindigkeit und Breitbandversorgung die Aussagen der Unternehmen eher pessimistisch sind. Ähnlich wie in den zuvor dargestellten Forschungen ergibt sich hier, dass eine Mehrzahl der befragten Unternehmen eine unzureichende Versorgungssituation konstatiert. Über alle Landkreise hinweg geben 50% an, dass die von ihnen zum Zeitpunkt der Befragung benutzte Bandbreite zu niedrig ist und sie sogar zu Beeinträchtigungen im Betriebsablauf führen könnte – weitere 38% monieren die ungenügende Geschwindigkeit der Internetverbindung, sehen aber keine unmittelbaren Beein-

⁹⁴ Vgl. HMWVL (2011), S. 2.

trachtigungen für das Tagesgeschäft im Unternehmen.⁹⁵ Somit sind 88% der Befragten im Grunde nicht zufrieden mit der für sie verfügbaren Bandbreite, was einen hohen Unzufriedenheitsfaktor darstellt. Auf die aktuellen Geschwindigkeiten der Internetverbindung angesprochen, erklärten 41% der Unternehmen, dass sie eine Bandbreite zwischen 1 Mbit/s und bis zu 6 Mbit/s zur Verfügung hätten, während 24% mehr als 6 Mbit/s und bis zu 16 Mbit/s benutzen könnten.⁹⁶ Die oben dargestellte Unzufriedenheit mit der Breitbandversorgung konkretisiert sich dadurch, dass annähernd 20% angeben, lediglich über eine Geschwindigkeit von bis zu 1 Mbit/s zu verfügen in Gestalt von analogen, ISDN- oder funkgestützten Anschlüssen.⁹⁷ Die Einschätzung der Unternehmen bezüglich ihrer zukünftig benötigten Bandbreite, ergibt hierzu einen noch deutlichen Gegensatz: Die Mehrheit der Unternehmen sieht für sich selbst bis zum Jahr 2014 einen signifikant ansteigenden Breitbandbedarf. Die folgende Abbildung zeigt, dass Geschwindigkeiten von 25 Mbit/s aufwärts von den meisten Unternehmen benötigt werden:

Abbildung 4-6: Zukünftiger Breitbandbedarf bis zum Jahr 2014 in Hessen



Quelle: WIK in HMWVL (2011), S. 13.

wik

Ungefähr drei von vier befragten Unternehmen sehen demnach einen Bedarf an Bandbreite im Jahr 2014 von mehr als 16 Mbit/s. Nur ein geringer Bruchteil von 3% sieht einen Bedarf von bis zu 6 Mbit/s, mit weniger Geschwindigkeit rechnet kein befragtes Unternehmen in den nächsten Jahren. Diese Erkenntnis, besonders die hohe Nachfrage nach Anschlüssen von über 50 Mbit/s, muss zwar einer Relativierung unterliegen: In den Städten Frankfurt/Main und Darmstadt ist der prozentuale Anteil der Unternehmen, die eine solche Bandbreite brauchen werden, mit jeweils 44% bzw. 42% überdurchschnittlich hoch, weswegen hier mit den eher ländlich geprägten Gegenden in Hessen keine flächendeckende und gleichmäßige Einschätzung zum Bedarf von Anschlüssen über 50 Mbit/s existiert.⁹⁸

⁹⁵ Vgl. HMWVL (2011), S. 12.

⁹⁶ Vgl. HMWVL (2011), S. 5.

⁹⁷ Vgl. HMWVL (2011), S. 5.

⁹⁸ So schätzen z.B. nur 11% der Unternehmen aus dem Kreis Hersfeld-Rothenburg und 15% der Unternehmen aus dem Lahn-Dill-Kreis ihre Nachfrage auf über 50 Mbit/s, vgl. HMWVL (2011), S. 13.

Es kristallisiert sich somit die Erkenntnis, dass Endnutzer und auch Unternehmen häufig die Forderung nach „Mehr Geschwindigkeit“ bedienen, unabhängig davon, wie viel sie tatsächlich an Bandbreite für ihre individuelle Nutzung brauchen. Selbst bei derzeitiger Nutzung von überwiegend „geläufigen“ IT-Anwendungen fordern 88% der befragten Unternehmen schnellere Internetzugänge, und sind auch bereit dafür entsprechende Mehrausgaben zu tätigen, um sich zukünftig besser zu positionieren, vom zunehmenden Wachstum von neuen Geschäftsfeldern zu profitieren und einen relativen Wettbewerbs- und Standortvorteil zu schaffen.⁹⁹ Privatanwender werden in der Regel eher eine etwas schlechtere Einschätzung der persönlichen benötigten Bandbreite geben können, sei es aus mangelndem technischen Verständnis oder der Möglichkeit, die eigene Nutzung bestimmter Anwendungen und Dienste im Voraus nicht genau genug einschätzen zu können.

Klar wird auch, dass die geforderte Bandbreite sowohl auf Endkunden- wie auf Unternehmensseite nicht immer der tatsächlich verfügbaren Geschwindigkeit entspricht. Die subjektive Einschätzung der Nachfrager bezüglich dessen, was sie an Geschwindigkeit brauchen, und dem, was sie an Geschwindigkeit zum Zeitpunkt der Befragung erhalten, führt mitunter zu Divergenzen. Ein Anwender, der mit seiner Geschwindigkeit und der Breitbandversorgung allgemein unzufrieden ist, wird womöglich umso vehementer eine überproportional hohe Geschwindigkeit einfordern. Diese Forderung nach mehr Bandbreite kann jedoch nicht überall gleich gut erfüllt werden, so dass tatsächlicher Bedarf, intendierter Bedarf und tatsächliche Verfügbarkeit an Breitbandanschlüssen insbesondere unter regionalen Gesichtspunkten divergieren. Wesentliche Gründe, weswegen die geforderten Internetgeschwindigkeiten nicht verfügbar sind, resultieren in erster Linie aufgrund der unzureichenden technologischen Versorgung mit Breitbandanschlüssen, besonders in ländlichen Gebieten. Die Gefahr einer „digitalen Spaltung“ zwischen dicht besiedelten Ballungsräumen und weniger dicht besiedelten ländlichen Regionen ist aufgrund der durchgeführten Marktforschungen durchaus existent. Dass die Forderungen nach mehr Geschwindigkeit bis dato unerfüllt bleiben, ist sicherlich auch der Zahlungsbereitschaft von Endanwendern und Unternehmen geschuldet. Denn der Wunsch nach einem besseren Breitbandanschluss wird sich unweigerlich einer individuellen Kosten-Nutzen-Relation unterziehen müssen, bei der die spezifische Zahlungsbereitschaft ein wesentlicher treibender Faktor ist. „Zu teuer“ und „technisch nicht verfügbar“ sind demnach wesentliche Hinderungsgründe dafür, dass Endkunden und Unternehmen letztlich die gewünschten Geschwindigkeiten nicht erhalten können. Ferner können auch erhöhte Transaktionskosten eines Anbieter- oder Technologiewechsels abschreckend wirken. Der Wunsch nach höherer Bandbreite kollidiert dabei möglicherweise mit überdurchschnittlich hohen direkten und indirekten Wechselkosten. Erforscht ist z.B. die grundsätzliche Wechselbereitschaft bei Endkunden, um eine höhere Bandbreite zu ermöglichen. Nahezu 58% der Befragten geben an, entweder nur dann zu wechseln, wenn es unbedingt nötig ist, oder lieber ganz beim bestehenden Anbieter zu bleiben.¹⁰⁰

⁹⁹ Vgl. HMWVL (2011), S. 18.

¹⁰⁰ Vgl. Iund1 (2010).

Die offenkundig aus den Analysen der Marktforschung hervortretende Diskrepanz zwischen dem, was die Anwender wünschen und dem, was sie schließlich bekommen, kann zu weitläufigen Problemen führen. Aus Unternehmensicht ist die Breitbandversorgung der wichtigste Standortfaktor, so dass Diskrepanzen zwischen „Wunsch“ und „Realität“ hier zu gravierenden Nachteilen führen können. Nicht nur der tägliche Geschäfts- und Betriebsablauf kann deshalb unter einer zu geringen Bandbreite leiden. Auch die langfristigen und auf zukünftige Entwicklungen abzielenden Maßnahmen wie die Etablierung von neuen Geschäftsmodellen, von neuen Produkten und Diensten können behindert werden. Der Ausgleich eines möglichen Standortnachteils mit Ballungszentren wird von Unternehmen aus ländlich geprägten Regionen immer schwieriger, falls die Breitbandinfrastruktur nicht zufriedenstellend ist. Drohende Wettbewerbsnachteile, Einbußen bei Serviceleistungen, schleppende Produktivität und mögliche Kostensteigerungen sind weitere Gefahren, die resultieren können.¹⁰¹ Zwar gelten diese Hindernisse und ihre mittelbaren und unmittelbaren Auswirkungen nicht gleichermaßen für alle Gewerbe und Branchen – für gewisse Tätigkeiten, wie z.B. für den Handwerkssektor, sind Breitbandanschlüsse eher nicht von primärer Bedeutung für das eigentliche Hauptgeschäft. Dennoch sorgt eine ausreichend bemessene Geschwindigkeit der Internetanschlüsse für optimale Produktivitäts- und Effizienzvorteile und für eine bessere und schnellere Durchführung von innerbetrieblichen Abläufen. Bei den privaten Endnutzern spielen derartige Überlegungen hingegen keine Rolle. Hier steht im Vordergrund der individuelle Nutzen, der aus Anwendungen und Diensten gezogen wird, die idealerweise einen Breitbandanschluss benötigen.¹⁰² Eine unzureichende Versorgung mit der gewünschten Bandbreite führt bei Endkunden zwar nicht den „worst case“ herbei wie bei Unternehmen, die im schlimmsten Falle bei unzureichender Versorgung finanzielle Einbußen erleiden können. Bei Endkunden sind die Schwierigkeiten eher individueller und sozialer Natur. Unzufriedenheit über schleppende und langsame Anwendungen, keine Möglichkeit auf neue Dienste und Anwendungen umzusteigen und die langfristige Gefahr, von technologischen Entwicklungen im Internet und im Breitbandbereich abgeschnitten zu werden. Die Gefahr einer (weiteren) digitalen Spaltung ist deshalb nicht nur auf der reinen Infrastrukturebene zu sehen, sondern reicht darüber hinaus auch in den Anwendungsbereich, da bestimmte Endnutzer von Diensten und Produkten ausgeschlossen werden und an der technologisch-sozialen Entwicklung nicht vollumfänglich partizipieren können. Es ist deshalb darauf zu achten, dass sowohl auf Seite der Geschäfts- wie auch Seiten der Endkunden die von diesen Nutzergruppen anvisierte gewünschte Bandbreite auch erreicht werden.

¹⁰¹ Vgl. HMWVL (2011), S. 9.

¹⁰² Vgl. hierzu ausführlich Kapitel 2.

5 Innovative Dienste und Anwendungstrends

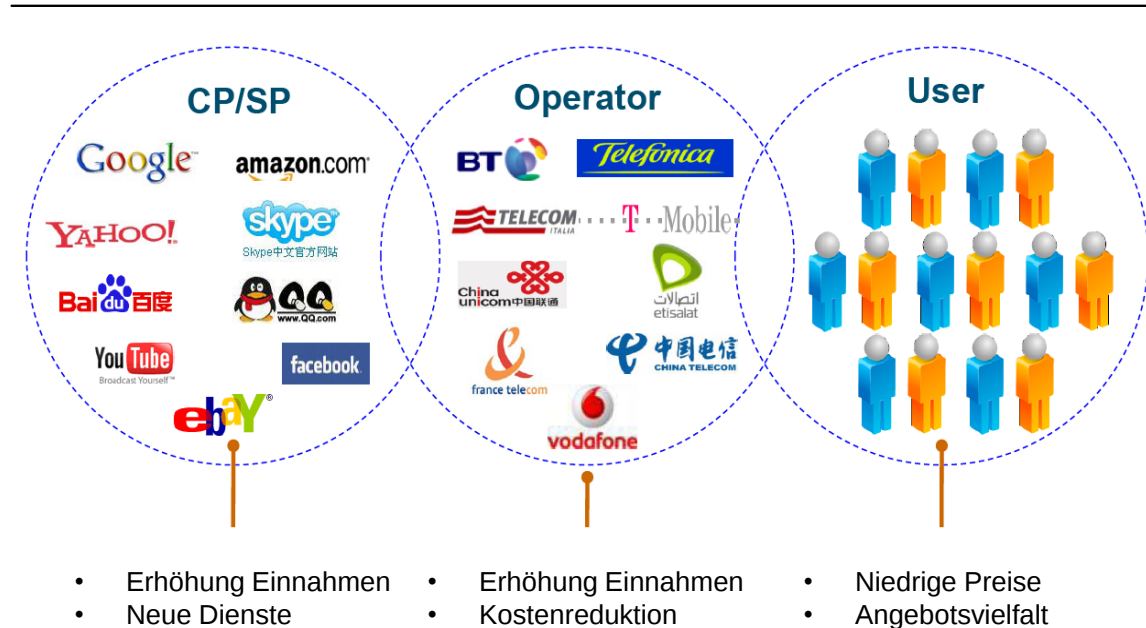
5.1 Einführung und Übersicht

Die Analyse der Nachfrageentwicklung nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen muss notwendigerweise nicht nur eine Vielzahl von technologischen Aspekten, wie die Frage nach der zugrundeliegenden Technologie (xDSL, Kabel, Mobilfunk, Glasfaser), die Frage nach dem weiteren Netzausbau oder der optimalen Investitions- und Aufrüstungsentscheidungen untersuchen. Mindestens genauso wichtig bei einer fundierten Einschätzung der Nachfrageentwicklung bei Breitbandanschlüssen ist auch die produkt- und nutzerseitige Entwicklung. Denn ohne entsprechende Anwendungen, Dienste und Produkte und ohne eine Kundenbasis, die aufgrund ihrer Nutzungsmuster diese Anwendungen auch in Anspruch nehmen kann, ist allein die technologische Entwicklung wenig aussagekräftig.

In der folgenden vereinfachten Illustration wird die Wertschöpfungskette für Produkte und Anwendungen im Breitbandbereich dargestellt (vgl. Abbildung 5-1). Dabei werden die wichtigsten Geschäftsebenen mit den Nachfragern und Anbietern und den vor- bzw. nachgelagerten Leistungen abgebildet. Die Inhalte- bzw. Diensteanbieter (CP/SP) bilden dabei die erste Stufe und generieren Produkte und Dienste für eine Vielzahl von Endnutzern (User). Dazwischen stellen die Telekommunikationsunternehmen (Operator) die notwendige Infrastruktur zur Verfügung stellen, um Inhalte und Produkte den Kunden zugänglich zu machen. Es wird deutlich, dass letztlich der Erfolg dieser gesamten Wertschöpfungskette auf einer (angemessenen und leistungsfähigen) Infrastruktur aufbaut und sowohl die Inhalteanbieter als auch die Endkunden jeweils von starken gegenseitigen Netzwerkeffekten profitieren. Dies ist das Merkmal von zweiseitigen Märkten, auf denen meist zwei unterschiedliche Gruppen von Marktteilnehmern aufeinandertreffen und deren Nutzen an diesem Markt steigt, je größer der Nutzerkreis der jeweils anderen Gruppe wird.¹⁰³ In einem derartigen zweiseitigen Markt liegen die Vorteile einer hochbitratigen Breitbandstruktur für die Inhalteanbieter in der Erhöhung der Einnahmenströme und der Kundenzahlen, die Netzbetreiber hingegen können ebenfalls ihren Einnahmestrom erhöhen und vordergründig die Kapitalkosten reduzieren, während die Endkunden schließlich von niedrigeren Preisen durch eine höhere Wettbewerbsintensität auf der Plattform und durch eine größere Vielfalt an neuen Diensten und Anwendungen profitieren.

103 Im hier untersuchten konkreten Fall handelt es sich dabei um (technologische) Plattformen oder Netzwerke, auf denen Nachfrager und Anbieter aufeinandertreffen. Die Attraktivität der Plattform erhöht sich für die Inhalteanbieter, je mehr Nutzer und somit Endkunden auf der Plattform vorhanden sind. Je mehr Inhalteanbieter hingegen die betreffende Plattform benutzen, umso höher ist die Attraktivität für die Endkunden, da mit einer erhöhten Vielfalt von Anwendungen und Produkten zu rechnen ist. Demnach wird für Mitglieder eines Netzwerks der Nutzen tangiert wenn sich die Größe eines anderen verbundenen Netzwerks verändert, vgl. hierzu grundlegend Rochet/Tirole (2003).

Abbildung 5-1: Darstellung zweiseitiger Märkte



Quelle: Präsentation ZTE Corporation, FTTH Council 9.2.2011.

Für die Nachfrager, sowohl aus dem B2C wie aus dem B2B Bereich, ergeben sich dabei eine Reihe von wesentlichen Anforderungen an die Produkte und Anwendungen:

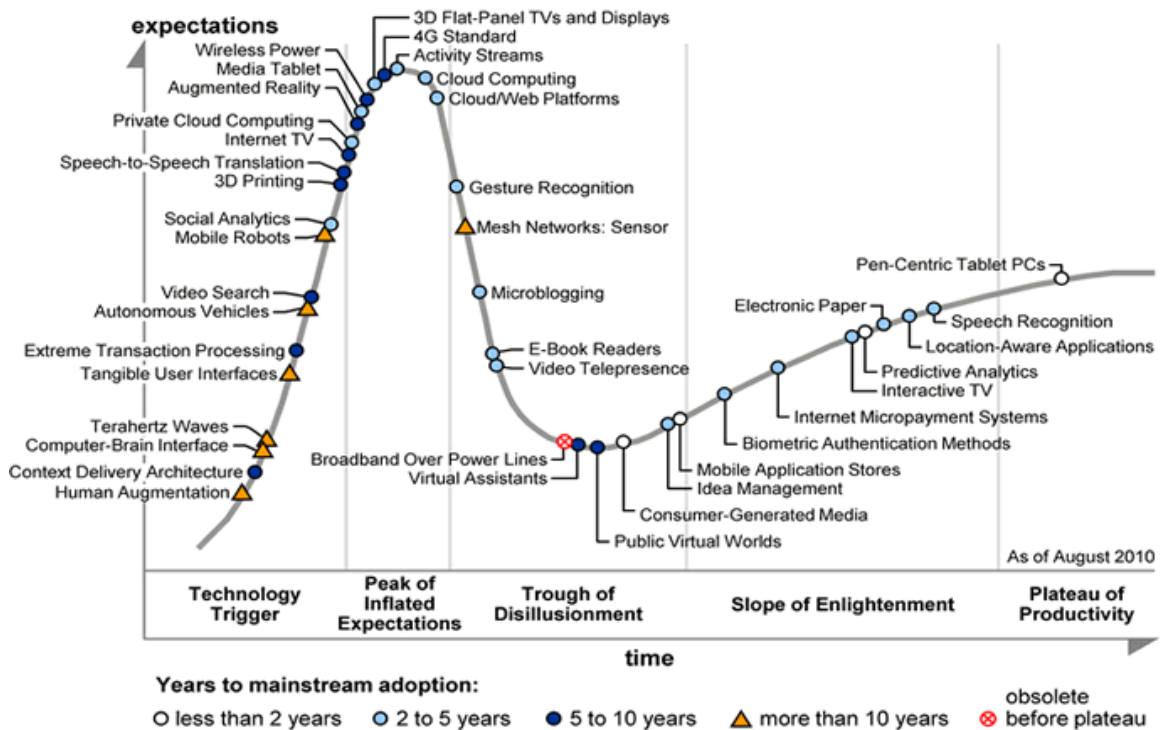
- Die Nachfrager werden immer mobiler in ihren Nutzungsgewohnheiten. Flexible und mobile Produkt- und Anwendungslösungen werden somit noch stärker in den Fokus rücken.
- Sicherheit und Einfachheit der Anwendungen garantieren, dass bei der Nutzung keine „Frustrationserlebnisse“ auftreten und eine gleichbleibend hohe und zuverlässige Nutzungsqualität entsteht.
- Bei Produkten und Anwendungen sind zudem maßgeschneiderte und individualisierbare, jedoch auch kostenoptimale Möglichkeiten als Kundenlösungen stärker gefragt denn je.
- Die Flexibilität, die eigene Nutzung und den Konsum unabhängig und individuell zu bestimmen, z.B. durch Nichtlinearität der Mediennutzung, stellt eine weitere wesentliche Anforderung an die Nachfrage nach Produkten und Anwendungen.

Dabei kann angenommen werden, dass insbesondere im IKT-Bereich die Entwicklung stark technikgetrieben ist. Oftmals werden technologische Neuerungen eingeführt und Investitionen getätigt, ohne dass eine entsprechend solide Nachfrage bereits in wesentlichem Umfang vorhanden ist. Diese stellt sich auf breiter Basis erfahrungsgemäß erst

nach ein bis zwei Jahren nach dem ersten Launch ein.¹⁰⁴ Die Einführung von neuen Anwendungen und Produkten unterliegt dabei oft gewissen Zyklen der Über- oder Unterschätzung während der Phasen zwischen auslösendem technologischen Moment und vollständiger Marktdurchdringung, weshalb eine Prognose zukünftiger Angebote und Nutzungsmuster im Breitbandbereich diese Tatsache berücksichtigen muss. Technologien und damit verbundene Dienste und Produkte durchlaufen vor ihrer potentiellen endgültigen Marktreife jeweils unterschiedliche Phasen bezüglich der auf ihnen ruhenden Erwartungen und Prognosen. Einer Phase der verstärkten Aufmerksamkeit („technology trigger“) folgt eine Periode, in der die Erwartungen von Marktteilnehmern ihren absoluten Höhepunkt erreichen („peak“). Die Erwartungen werden in dieser Phase dabei außergewöhnlich stark aufgebaut („inflated expectations“), die tatsächlichen Entwicklungsperspektiven der entsprechenden Anwendung und die Zeiträume der Produkteinführung werden dabei tendenziell überschätzt. Üblicherweise ist die verbleibende Zeit, die für eine massenmarkttaugliche Einführung angesetzt wird, für die sich hier positionierenden Technologien und Produkte zwischen 5-10 Jahren oder sogar noch länger. Es ist dies der Moment des höchsten „hype“ im Markt, der im weiteren Verlauf jedoch stark zurückgeht und von einer Phase der Ernüchterung abgelöst wird („disillusionment“). In diesem Bereich werden die Erwartungen und Ansprüche an Technologien und Produkte stark relativiert und einer Anpassung an realistischere Verhältnisse unterzogen. Anschließend entwickeln sich die Erwartungen auf stetige und realistische Art und Weise, da aufgrund der vorhergehenden Phasen die Technologien und Produkte einer Überprüfung in ihrem Nutzenwert und bezüglich ihrer Markteinführung durch ein breiteres und kritischeres Publikum (z.B. Fachleute, Analysten, Wissenschaftlicher) unterzogen worden sind und die entwickelnden Unternehmen sich verstärkt auch auf solche Rückmeldungen einstellen. Die meisten Anwendungen stehen, wie in der folgenden Abbildung ersichtlich, ungefähr 2-5 Jahre vor ihrer Markteinführung und erreichen schließlich einen Bereich, in dem die Erwartungen der Nutzer und Konsumenten sich relativ stabil entwickeln („plateau of productivity“). Die gerade skizzierte Entwicklung, auch „Hype-Curve“ genannt, ist nachfolgend abgebildet:

104 Die Forschung zum Prozess der Diffusion von Technologien ist in der Literatur ausführlich dokumentiert worden. Entscheidend für einen erfolgreichen Diffusionsprozess sind mehrere Faktoren, wie die Aufnahme bestimmter Eigenschaften der Technologie (Kompatibilität, Komplexität, ...), die Innovationsfreudigkeit der Nachfrager und der Einfluss von Meinungsführern. Der Diffusionsprozess startet dabei relativ langsam und nur innerhalb der Gruppe der sog. „early adopters“, erreicht dann graduell den Höhepunkt nachdem eine wachsende Zahl von Nutzern sich etabliert hat und am höchsten ist, um sich dann langsam abzufachen, vgl. hierzu grundlegend Rogers (2005).

Abbildung 5-2: "Hype-Curve" zur Adoption von Technologien



Quelle: Gartner (2010).

Aufgrund dieser Tatsache ist es unter Umständen besonders spekulativ, die Marktreife bestehender oder sich gerade erst in den „Startlöchern“ befindlicher singulärer Anwendungen oder Dienste, besonders derjenigen, die einen hochbitratigen Breitbandanschluss benötigen, zu prognostizieren. Entscheidend wird es hingegen sein, diejenigen Anwendungstrends auszumachen, die durch ihre sich nähernde Marktreife, durch Ausnutzung und Involvierung großer Nutzerkreise, durch die Befriedigung besonderer Kundenwünsche oder durch ihre unmittelbare praktische Relevanz als Eckpfeiler einer mittel- bis langfristigen Nachfragestruktur gelten können. Daher erfolgt im Rahmen unserer Arbeit eine Clusterung der sich aktuell abzeichnenden Anwendungstrends, um die Zusammenfassung einzelner Dienste, Produkte und Anwendungen zu übergeordneten Nutzungskategorien zu ermöglichen.

Nachfolgend sind auf Basis unserer Analysen die wichtigsten, aktuellen und mittelfristig relevanten Trends für hochbitratige Breitbandanwendungen dargestellt. Diese Anwendungsbereiche sind einerseits nicht völlig überschneidungsfrei und haben oftmals miteinander zusammenhängende Produktmerkmale, die eine trennscharfe Einteilung erschweren. Die dargestellten Themenfelder sind jedoch im Zentrum der aktuellen Diskussion un-

ter Marktteilnehmern sowie Experten und stehen im Fokus etlicher verbands-, landes- oder bundespolitischer Initiativen zur marktgerechten Erforschung und Erkundung:¹⁰⁵

- *Cloud Computing*

Mit „Cloud Computing“ wird eine vollkommen neue Form der bedarfsgerechten und flexiblen Nutzung von IT-Ressourcen verstanden. Die Ressourcen und Leistungen werden in Echtzeit als Service über das Internet zur Verfügung gestellt, so dass auf eine eigene kapitalintensive IT-Ausstattung verzichtet werden kann. Über Internet ist dabei ein weltweiter, standortunabhängiger Zugriff auf Daten und Anwendungen jederzeit möglich, was erhebliche neue Marktpotenziale generiert.

- *Medien- und Entertainment*

Der Konsum von Unterhaltungsleistungen ist seit Beginn der Massenverbreitung des Internets eine tragende Säule der digitalen Entwicklung. Besonders Video- und Audio-Anwendungen werden im Internet noch stärkere Berücksichtigung finden, so dass hier von jährlichen Wachstumsraten von fast 50% bis 2015 auszugehen ist.¹⁰⁶ Der deutsche Markt ist und wird auch weiterhin bis 2015 der größte europäische Markt für Medien und Entertainment bleiben.

- *Gaming*

Im Jahr 2010 spielten laut Erhebungen bereits insgesamt 14,5 Mio. Deutsche regelmäßig Online- und Browsergames. Neue und wechselnde Spielekonzepte, innovative Inhalte, netzwerkbasierte Spielecommunities und die Einführung der Bewegungssteuerung und des stereoskopischen Spielens (3D) werden die technischen Anforderungen an die Hard- und Software und an die Breitbandverbindung weiter stark erhöhen und den Nutzerkreis weiter erhöhen.

- *Kommunikation*

Videotelefonie/Videokonferenz wird im Untersuchungszeitraum ihren Durchbruch verzeichnen, besonders dank verbesserter Komprimierung der digitalen Audio- und Videodaten, der Etablierung und Verbreitung von Telefoniesoftware und der verbesserten Penetration mit Breitbandanschlüssen. Ein weiteres und zukünftig immer wichtiger werdendes Anwendungsfeld in der persönlichen Kommunikation stellen soziale Netzwerke dar, deren größter Vertreter Facebook weltweit auf über 700 Mio. Nutzer verweisen kann und bei dem das Netzwerk Google+ innerhalb von 3 Monaten fast 25 Mio. Nutzer registrierte.

- *Mobile Services*

Neue mobile Endgeräte, die als „Smartphones“ die nahezu ubiquitäre Nutzung von z.T. auch bandbreitenintensiven Anwendungen zukünftig ermöglichen können, werden das Nutzungsverhalten von Anwendern nachhaltig beeinflussen.

¹⁰⁵ Vgl. z.B. BMWi (2009), BMWi (2010a), BMWi (2010b), BMWi (2010c) und BDI (2008).

¹⁰⁶ Vgl. Cisco (2010): „Cisco Virtual Networking Index: Forecast and Methodology, 2009-2014“.

23% aller verkauften Mobiltelefone sind jetzt schon Smartphones.¹⁰⁷ Dabei führen die mobilen Dienstleistungen dazu, dass Geschäfts- und Privatanwendungen konvergieren werden, und mobile Dienste nicht mehr nur ausschließlich für Privat- oder Geschäftsanwendungen genutzt werden.

- *eHome*

Die Etablierung einer intelligenten Netzstruktur im Energie- und Gebäudebereich berührt sowohl Privat- als auch Geschäftskunden und wird dafür sorgen, dass der Umgang mit Energie auf eine völlig neue und effizientere Grundlage gestellt wird. Die Vernetzung und Automatisierung von Endgeräten und Gebäuden und ihre intelligente Steuerung werden eine grundlegende Innovation für Haushalte und Unternehmen darstellen.

- *eHealth*

Die Anwendung von IKT-Systemen im Gesundheitssektor ist eine der aussichtsreichsten Optionen, um Kosten einzudämmen und das gesamte Gesundheitssystem neu aufstellen zu können. Anamnese, Diagnose, Vorsorge, Analysen und Patientenmanagement werden effizienter durchgeführt werden können. Mit hochbitratigen Breitbandanschlüssen mit hoher Anschlussqualität werden auch chirurgische Ferneingriffe ermöglicht, was zu einem Versorgungsgleichgewicht zwischen Ballungsraum und ländlichem Raum beiträgt.

Die einzelnen Trends werden in den folgenden Unterkapiteln ausführlich charakterisiert und mit Blick auf die Marktbedeutung sowie –entwicklung diskutiert.¹⁰⁸

5.2 Cloud Computing

Mit „Cloud Computing“ wird allgemein eine Form der bedarfsgerechten und flexiblen Nutzung von IT-Ressourcen verstanden. Die Ressourcen und Leistungen werden in Echtzeit als Service über das Internet zur Verfügung gestellt und zumeist nach Nutzung abgerechnet.¹⁰⁹ Vereinfacht gesagt besteht die Möglichkeit der Nutzung des Internets (Cloud) zur Datenverarbeitung (Computing), wobei durch die Auslagerung von Software oder gar Hardware die Nutzer nicht mehr wissen, wo genau sich ausgelagerte Daten oder Anwendungen in der „Computerwolke“ befinden. Das Inter- oder Intranet ermöglicht dabei einen unternehmens- oder gar weltweiten, standortunabhängigen Zugriff. Cloud Computing stellt ein neues Paradigma in der Informationstechnologie dar, da Speicher, Applikationen und Daten dynamisch über das Internet verwaltet, bereitgestellt

¹⁰⁷ Vgl. comScore (2011): „comScore MobiLens Services“.

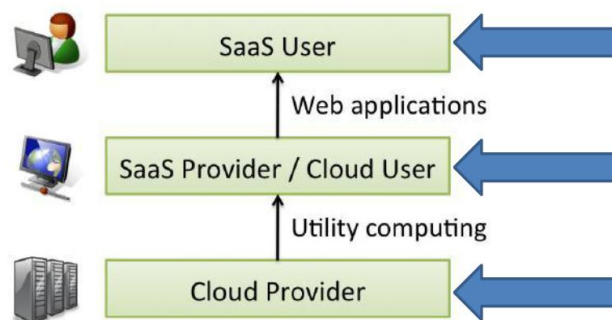
¹⁰⁸ Die vorgestellte Anwendungsübersicht ist sicherlich nicht erschöpfend, zumal es oft sich überschneidende Bereiche gibt. Beispielhaft sei der Bereich eLearning genannt. Unbestritten sind im Bildungswesen in den nächsten Jahren einschneidende Entwicklungen in den Bereichen des kollaborativen, dezentralen und stärker multimedial gestützten Lernens zu erwarten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass eLearning zu einem wesentlichen Teil aus (Video-)Kommunikation, Cloud Computing und auch Mobile Services bestehen wird. Deshalb wird darauf verzichtet, hier einen neuen und zusätzlichen Anwendungstrend zu definieren.

¹⁰⁹ Vgl. BMWi (2010c), S. 8.

und auch abgerechnet werden.¹¹⁰ Die angebotenen Dienste in der „cloud“ können von mehreren Nutzern (gleichzeitig) benutzt werden. Diese Dienste können sich auf Anwendungen, Plattformen für die Anwendungsentwicklung und auf die Basisinfrastruktur beziehen. Es ist somit eine virtuelle, hochskalierbare Infrastruktur, die ein Pooling von Ressourcen ermöglicht. Es wird grundsätzlich möglich sein, jede IT-Ressource als Dienst über das Internet anzubieten, sei es Hardware, Betriebssystem, Speicherkapazität oder Software.

Folgende Ebenen des Cloud Computing werden gemeinhin unterschieden, die in der nachfolgenden Abbildung gezeigt werden:

Abbildung 5-3: Ebenen des Cloud Computing



Quelle: Armbrust et al. (2009)

Dabei wird mit SaaS der Begriff „Software-as-a-Service“ bezeichnet. Die Softwareanwendungen – es kann sich aber auch um Infrastruktur handeln mit IaaS (Server, Prozessoren, Datenbanken, Archivierungssysteme, ...) oder um Anwendungs- und Programmierplattformen mit PaaS (Entwicklungstools, Anwendungsserver)¹¹¹ – werden direkt über das Internet genutzt und sind nicht mehr auf dem PC des Endanwenders installiert. Beispiele sind hier verschiedene CRM-Systeme, online basierte Office-Anwendungen oder auch Produkte aus der Google-Sphäre. Der Endanwender nutzt mittels seines hochbitratigen Breitbandzugangs die Anwendungen und Dienste des Cloud-Providers. Dieser stellt seine Ressourcen und Infrastrukturen zur Verfügung, weswegen zumeist große Rechenzentren benötigt werden. Der SaaS Provider ist als Mittelsmann sowohl ein Nutzer, als auch ein Anbieter von Cloud-Anwendungen. Er hat in der Regel kein eigenes Rechenzentrum, sondern bietet den Endkunden eine Reihe von Cloud-basierten Anwendungen an. Allgemein erfolgt zudem noch die Unterscheidung, ob es sich um eine öffentlich zugängliche Cloud, oder ob es sich um eine für genau definierte Nutzerkreise private Cloud handelt (nur für Mitarbeiter oder Geschäftspartner eines Unternehmens).

¹¹⁰ Vgl. BMWi (2010c), S. 8.

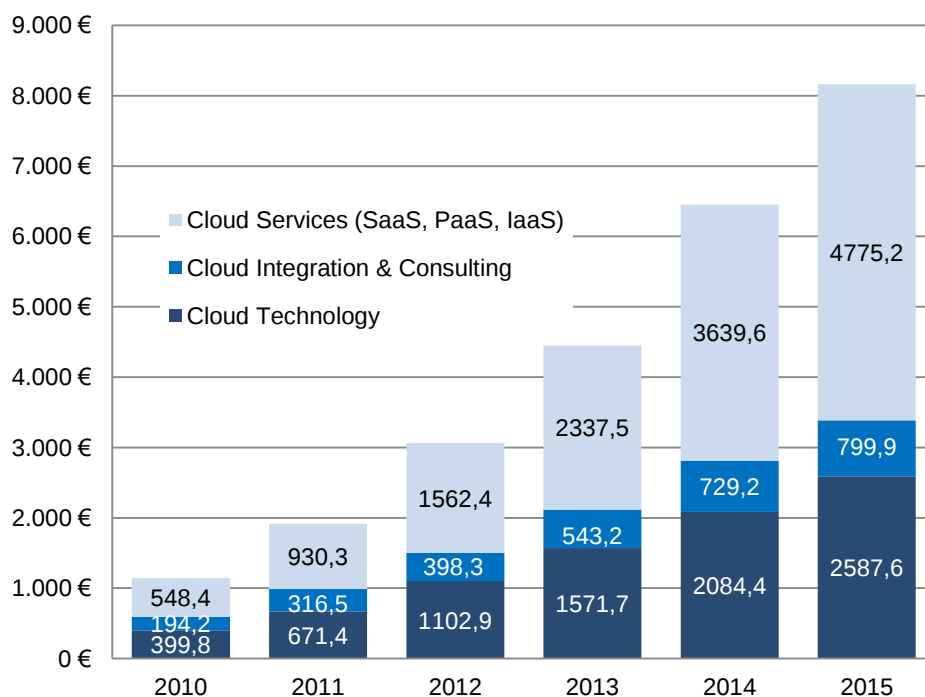
¹¹¹ Prinzipiell kann jeder Dienst, der auf „aaS“ (as a Service) endet, dem Cloud Computing zugeordnet werden.

Die Bedeutung, die das Cloud Computing derzeit hat, lässt sich auch daran bemessen, dass es als ein „wichtiges aktuelles Handlungsfeld der Bundesregierung“ angesehen wird und eine zentrale Komponente der IKT-Strategie „Deutschland Digital 2015“ ist. Darüber hinaus ist die Thematik Gegenstand mehrerer Arbeitsgruppen im IT-Gipfel-Prozess.¹¹²

5.2.1 Marktentwicklung in Deutschland

Erste Einschätzungen zur Marktentwicklung von Cloud Computing sind bereits durchgeführt worden. Laut einer Studie sollen derzeit ca. 7% der deutschen Unternehmen mit mehr als 100 Mitarbeitern schon Cloud Computing nutzen, aber 75% der 805 befragten Unternehmen in Deutschland haben sich Stand März 2009 noch nicht mit diesem Thema beschäftigt.¹¹³ Die nachfolgende Abbildung zeigt die prognostizierten Investitionen und Ausgaben in Deutschland bis 2015 im Cloud Computing:

Abbildung 5-4: Investitionen und Ausgaben für Cloud Computing (2010 – 2015)



Quelle: Experton Group (2010).

¹¹² Vgl. BMWi (2010c), S. 9.

¹¹³ Vgl. IDC (2009).

Eine auf Deutschland bezogene Studie¹¹⁴ hinsichtlich der Marktschätzungen für Cloud Computing kommt zu dem Ergebnis, dass im Jahre 2013 in Deutschland ein Volumen von fast € 4,5 Mrd. erreicht werden wird. Hier inbegriffen sind SaaS, PaaS und IaaS sowie der Bereich „Enabling“, zu dem alle Investitionen und Ausgaben in Infrastruktur, Hardware und auch Beratung gehören („Integration & Consulting und Technology), die für die Bereitstellung von Cloud-Lösungen notwendig sind. Für den Gesamtmarkt in 2015 ergibt sich somit eine Steigerung von 615% gegenüber dem Jahr 2010, in dem ein Marktvolumen von € 1,1 Mrd. angenommen worden ist. Den Löwenanteil an dieser Entwicklung werden die Serviceangebote in der Cloud haben, die für 2015 ein Volumen in Deutschland von € 4,8 Mrd. erreichen sollen. Im Jahr 2015 soll in Deutschland die Nutzung von Software auf stationären und mobilen Endgeräten fast ausschließlich als SaaS erfolgen, im Jahr 2025 sollen in Deutschland sogar 75% der geschäftlichen und der privaten Daten im Netz gespeichert und über das Internet verfügbar sein.¹¹⁵

Mit der bevorstehenden Marktdurchdringung von Cloud Computing rücken auch die gesamtwirtschaftlichen Effekte in den Vordergrund. Ist es auf der einen Seite schwierig, derartige Effekte zu quantifizieren und belastbare Aussagen zu treffen, ist es auf der anderen Seite dennoch angebracht, makroökonomische Entwicklungen im Cloud Computing zu berücksichtigen. Eine Studie misst die Effekte einer Umwandlung von Fixkosten in variable Kosten. Ein wesentlicher Effekt ist die Herabsenkung von Markteintrittsbarrieren, so dass durch zahlreiche Unternehmensgründungen zusätzliche Wachstums- und Beschäftigungseffekte eintreten – für Deutschland wird für einen Zeitraum innerhalb der nächsten 5 Jahre von fast 47.000 Gründungen ausgegangen.¹¹⁶ In einer anderen Studie wird für Deutschland bis zum Jahre 2015 die Zahl von 39.000 neuen start-ups angegeben, die im Umfeld des Cloud Computing tätig sein werden.¹¹⁷ Insgesamt werden volkswirtschaftliche Gesamteffekte in einer Größenordnung von € 221 Mrd. im Zeitraum zwischen 2010 bis 2015 gesehen, mit direkten und indirekten Beschäftigungseffekten für insgesamt 789.000 Arbeitsplätze im gleichen Zeitraum.¹¹⁸ Die Effekte werden dabei unterteilt in Geschäftsentwicklungsmöglichkeiten bestehender Aktivitäten (Business Development Opportunities), in Generierung von neuen Geschäften (Business Creation), in der Kosteneinsparung bei CAPEX und OPEX in der IT-Infrastruktur (Net Cost Savings) und in Multiplikatoreffekte, die sich letztlich indirekt auch auf die gesamtwirtschaftliche Wertschöpfung auswirken mittels zusätzlicher ökonomischer Aktivität aufgrund von zusätzlichen Auszahlungen, Dividenden oder Gehältern (GVA gross value added). Die gesamten Effekte von Cloud Computing in Deutschland im Zeitraum 2010 bis 2015 sind in der nachfolgenden Tabelle gesammelt:

¹¹⁴ Vgl. Experton Group (2010).

¹¹⁵ Vgl. Münchner Kreis (2009).

¹¹⁶ Vgl. Etro (2009), S. 149.

¹¹⁷ Vgl. CEBR (2010), S. 40. Im Vergleich dazu betrug 2009 in Deutschland die Zahl der Gründungen von größeren Unternehmen 154.000, die von kleineren Unternehmen 293.000, vgl. Destatis 2009.

¹¹⁸ Vgl. CEBR (2010), S. 59.

Tabelle 5-1: Kumulierte ökonomische Effekte des Cloud Computing in Deutschland (2010 – 2015)

	Privat	Hybrid	Öffentlich	Gesamt
	Mill. €	Mill. €	Mill. €	Mill. €
Effekte aus Geschäftsentwicklung	12.240	14.913	5.488	32.642
Effekte aus Unternehmensgründungen	23.262	23.297	22.947	69.507
Netto-Kosteneinsparungen, davon	20.480	15.951	1.308	37,740
-IT CapEx Einsparungen	9.436	18.692	8.249	
-IT OpEx Einsparungen (FTE/Produktivität)	6.195	8.197	3.747	
-IT OpEx Einsparungen (Strom- und Kühlbedarf)	4.849	6.488	3.007	
-zusätzliche Cloud Service Investitionen	-	17.427	13.695	
Indirekte Wertschöpfungseffekte (GVA)	26.772	30.788	23.791	81.351
Summe ökonomische Effekte	82.755	84.949	53.535	221.239
Direkte und indirekte Beschäftigung (in Tausend)	256	278	255	789

Quelle: CEBR (2010), S. 59.

5.2.2 Vor- und Nachteile des Cloud Computing

Die Vorteile der Nutzung von Cloud Computing sind teilweise erheblich, weshalb sich die Attraktivität und das Marktreifepotenzial einer solchen Anwendung zusätzlich untermauern lassen.

- Vordergründig sieht das Geschäftsmodell des Cloud Computing eine Bezahlung nach tatsächlichem Verbrauch oder nach tatsächlicher Nutzung und angeforderter Leistung vor. Angebote können hochgradig standardisiert in den Markt gebracht werden und für erhebliche Skaleneffekte sorgen.
- Es ist somit möglich, eine virtuelle, hochskalierbare Infrastruktur, die ein Pooling von Ressourcen ermöglicht, zu benutzen – ohne jedoch die Kosten der Bereitstellung, die Verwaltungs- und Personalkosten, die zukünftigen Abschreibungen und Ersatzinvestitionen, sowie die Kosten der Wartung von erheblichen IT-Installationen, wie Server- und Rechnerkapazität, tragen zu müssen. Kapitalkosten werden in Betriebskosten umgewandelt.
- Dienste in der „cloud“ können von mehreren Nutzern (gleichzeitig) benutzt werden. Diese Dienste können sich auf Anwendungen, Plattformen für die Anwendungsentwicklung und auf die Basisinfrastruktur beziehen.
- Die Nutzung der Dienste aus der „Wolke“ heraus ermöglicht es, ohne teure IT-Eigenentwicklungen Anwendungen und Dienste noch stärker automatisiert und modularisiert anzubieten und einzusetzen. Diese Unabhängigkeit von Systemen und Spezialhardware erhöhte die Flexibilität noch weiter.

Gleichzeitig gib es jedoch eine Reihe von Nachteilen und Herausforderungen zu meistern, damit das Konzept des Cloud Computing sich zu einer erfolgreichen Realität in der Landschaft der breitbandbasierten Anwendungen entwickeln kann.

- Die Datensicherheit der in der cloud ausgelagerten Informationen und Ressourcen muss gegeben sein, damit insbesondere eine unberechtigte Nutzung und der missbräuchliche Zugriff vermieden werden können.
- Gleichzeitig dürfen die Daten und Informationen nicht in der cloud „weggesperrt“ sein durch die Abhängigkeit von einem einzelnen Anbieter, so dass durch geeignete Schnittstellen jederzeit offener Zugriff und Bearbeitung der Informationen gewährleistet ist.
- Die „Quality of Service“ der cloud Anwendungen muss derart gesteigert werden, dass Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Leistung gewährleistet sind. Ein störungsfreier Betrieb ist entscheidend, da es sich mit dem Internet letztlich um ein offenes Netzwerk handelt.
- Weitestgehend ungeklärt sind derzeit lizenzrechtliche Aspekte der Software und Applikationen sowie haftungsrechtliche Fragen des Cloud-Computing.
- Einer der gravierendsten Nachteile und gleichzeitig auch größte Gefahr für das Cloud Computing sind Engpässe bezüglich der vorhandenen Bandbreite in der Datenübertragung. Besonders problematisch kann das bei einer großen Zahl von zu übertragenden Informationen sein. Als Beispiel sei aufgeführt, dass eine hypothetische Übertragung von 10 TB an Daten an einem Cloud-Anbieter bei einer Bandbreite von „nur“ 20 Mbit/s insgesamt 45 Tage dauern würde – die entsprechenden Festplatten hingegen per Versand an den Anbieter zu übertragen, dauert nicht nur viel kürzer, sondern kostet höchstwahrscheinlich auch viel weniger.

5.2.3 Beispielhafte Anwendungen und Produkte



- Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)
 - Bereitstellung von „virtueller“ Rechnerkapazität für Unternehmen, konfigurierbar über Schnittstelle/Weboberfläche (entspricht einem virtuellem Host für Unternehmen)
 - Dauerhafte und kurzfristige Serveranfragen möglich
 - „Amazon Elastic Block Store“ als Plattenspeicher
 - mehrstufiges Abrechnungsmodell nach Nutzungsstunden, Servergröße, Serverreservierung, Datentransfer, zusätzliche Datensicherung

- Amazon Simple Storage Service S3
 - Zentraler Datenspeicher im Internet für Privat- und Geschäftskunden
 - 5GB-Größe pro Datei



Salesforce.com CRM-Software

- CRM-Software für Geschäftskunden
- Fertige SaaS-Module für Kundenservice, Kommunikation, Finanzen
- Eigene Applikationen und Werkzeuge
- Anbindung an Workflow-Management
- Schnittstellen zu weiteren Enterprise-Anwendungen



Google Apps

- Office-Applikationen als reine Webanwendungen
- Dokumente, Kalender, Tabellenkalkulationen, E-Mail, ...

Diese beispielhaften Anwendungen zeigen u.a., dass der besonders intensive Datenaustausch innerhalb von Cloud-Computing Anwendungen als eine wesentliche Grundvoraussetzung einen hochbitratigen Breitbandanschluss erfordert. Die Auslagerung von ganzen Unternehmensprozessen in die „Cloud“, die Benutzung von kompletten Softwarepaketen ohne Installation auf dem eigenen Rechner, die Speicherung von teilweise erheblichen Datenmengen durch Cloud-Storage lassen nur mit Hilfe eines hochbitratigen Anschlusses in einer zufriedenstellenden Geschwindigkeit und Qualität für die Nutzer realisieren. Demnach sind auch hohe Anforderungen in puncto Geschwindigkeit, Symmetrie und Echtzeit/Latenz an den hochbitratigen Breitbandanschluss gestellt.

5.3 Medien und Entertainment

5.3.1 Einführung und Übersicht

Der Konsum von Unterhaltungsleistungen ist seit Beginn der Massenverbreitung des Internets eine tragende Säule der digitalen Entwicklung. Der deutsche Markt ist und wird auch weiterhin bis 2015 der größte europäische Markt für Medien und Entertainment bleiben. Das gesamte Marktvolumen wird europaweit auf 104 Mrd. Euro in 2014 geschätzt, für Deutschland auf 68 Mrd. Euro für das Jahr 2014.¹¹⁹ Hier fließen jedoch traditionelle und auch neue Medien in die Analyse mit ein, so dass zwischen Außenwerbung, Buchmarkt, Fernsehen, Film, Hörfunk, Internetzugang (mobil und stationär), Musik, Videospiele, Zeitschriften und Zeitungen unterschieden werden muss.

5.3.2 Web-TV / IP-TV / Video

Mit *Web-TV* oder *IP-TV* wird allgemein die Übertragung von Video- und Fernsehsignalen über das Internetprotokoll verstanden. Diese Übertragung kann live erfolgen durch einen sog. Live-Stream, oder nach Abruf durch on-demand Angebote – die genutzte Infrastruktur zur Übertragung der Signale und das benutzte Endgerät spielen dabei eine weniger wichtige Rolle, da jede IP-basierte Infrastruktur und internetfähige Endgeräte die Übertragung vom Grundsatz her ermöglichen können. Zwar hat es schon seit den 90er Jahren des letzten Jahrhunderts Bestrebungen gegeben, Fernsehen über das Internet zu ermöglichen, aber besonders die fehlende notwendige Bandbreite und noch spärlich gesäte Inhalte haben die Etablierung eines Massenmarktes verhindert.¹²⁰ Es gibt jetzt aber eine Reihe von Elementen, die darauf hinweisen, dass die bisherigen Schwierigkeiten der Massenverbreitung von Fernsehen über das Internet größtenteils überwunden sind:

- Hochauflösende Fernsehbildschirme und Monitore bzw. Displays sind weitestgehend schon Standard.
- Entsprechende Breitbandanschlüsse mit hohen Datenübertragungsraten sind zumindest in Ballungsgebieten vorhanden.
- Videoinhalte werden nahezu minütlich generiert und bilden eine tragende Säule der Internetnutzung.
- Es gibt eine ausreichend große Zahl von TV-Geräten, die mit integrierten Anschlüssen die Anbindung an das Internet ermöglichen.
- Eine Interaktivität ohne Medienbruch ist weitestgehend realisiert, da alle wesentlichen Inhalte und Informationen durch ein einziges Medien übertragen und zurückgesendet werden können.

¹¹⁹ Vgl. PWC (2010).

¹²⁰ Vgl. Bitkom (2009), S. 5.

Es ist aus diesem Grund gerechtfertigt, wenn man Web-TV und IP-TV im weiteren Sinne versteht als eine Form der „Bewegtbildunterhaltung“, die sämtliche Ausprägungsformen von Fernsehen, TV und Video vereinigt und mittels eines Breitbandübertragungsweges übermittelt wird.

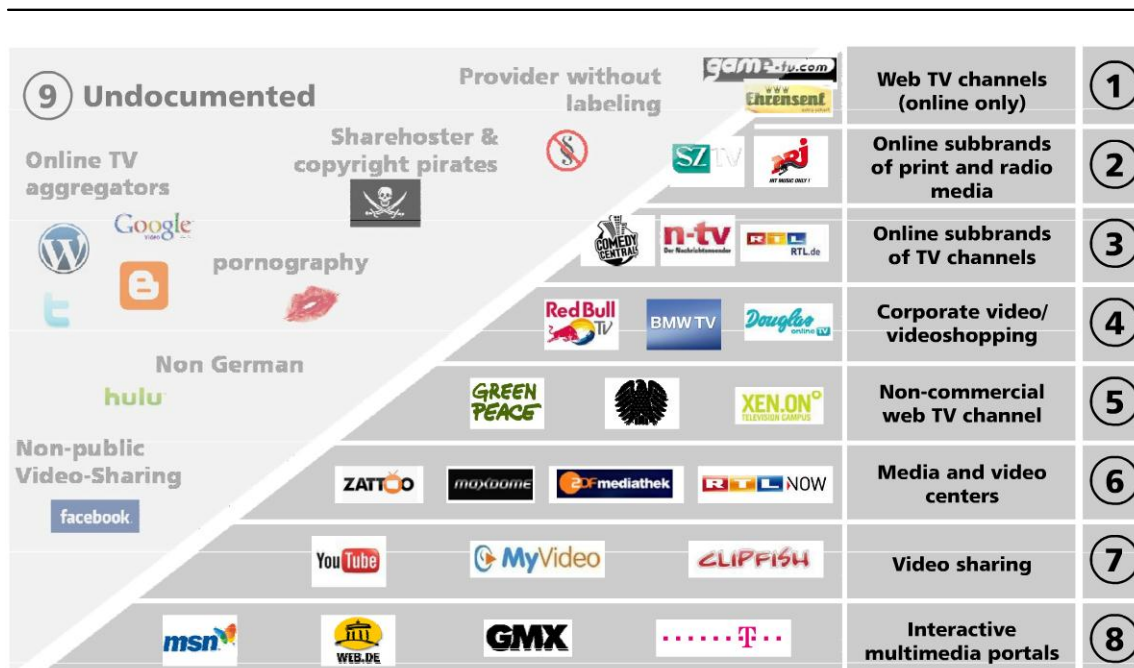
Während das Web-TV als reine Endanwendung über alle hochbitratigen Breitbandanschlüsse anzusehen ist und unabhängig von den benutzten Endgeräten (Fernseher, Monitor, Smartphone) und Diensteanbietern ist, wird die Unterscheidung bei IP-TV hingegen dahin getroffen, dass es als komplementäre Infrastruktur zu den bestehenden Wegen für die Übertragung von Rundfunksignalen angesehen wird und zumeist ein geschlossenes System darstellt unter der Führung eines Providers. Durch IP-TV werden Fernsehsignale mittels eines Breitbandanschlusses über einen vom Netzbetreiber kontrollierten Übertragungsweg zu einem registrierten Kunden geleitet, der meistens proprietäre Hard- und Software des Betreibers benutzt. Das Web-TV hingegen kann von jedem Breitbandanschluss und mit entsprechender Software frei empfangen werden, was auch bedeutet, dass die Qualität der Anwendungen und Dienste nicht garantiert werden kann und von Schwankungen in der Güte des Internets abhängig ist.¹²¹ Neben Kabel, Satellit und Terrestrik kann somit durch IP-TV das „klassische“ Fernseh- und Rundfunksignal auch über das Internet direkt an den heimischen Fernseher übertragen werden – mit dem aus dem „offenen Netz“ stammenden Web-TV hat das IP-TV letztlich nur das Internet-Protokoll (IP) gemeinsam, weshalb man somit argumentieren kann, dass das Internet zusätzlich neben IP-TV als fünften Übertragungsweg für Fernsehen anzusehen. Zentrale Frage ist somit, ob das zugrundeliegende IP-Übertragungsprotokoll „managed“ oder „non-managed“ ist, ob ein Provider den Übertragungsweg, die Endgeräte und allgemein die Qualität der angebotenen Produkt- und Dienstleistung kontrollieren kann. Und dies ist entscheidend für das Geschäftsmodell von IP-TV, um Nutzern entsprechende Breitbandanwendungen und –dienste anbieten zu können.

Besonders Videoportale im Internet sind charakteristisch für das Web-TV und werden als das Fernsehen der Zukunft angesehen.¹²² Denn zusätzlich zu der Möglichkeit, linear und nicht-linear Fernsehen und Videos zu sehen, ermöglichen diese Portale die Kommunikation und Interaktion der Nutzer untereinander. E-Mails, Kommentare, Blogs sowie Weiterleitung und –verbreitung der Inhalte sorgen für Multiplikatoreffekte, die wiederum die Position des Web-TV stärken. Das klassische Fernsehen hingegen fördert bisher eher ein passives und reaktives Fernsehverhalten. Die Vielfalt der mittlerweile angebotenen Web-TV Dienste kann der nachfolgenden Abbildung entnommen werden.

¹²¹ Vgl. Sietmann (2011).

¹²² Vgl. Goldmedia (2010).

Abbildung 5-5: Übersicht der Web-TV Dienste



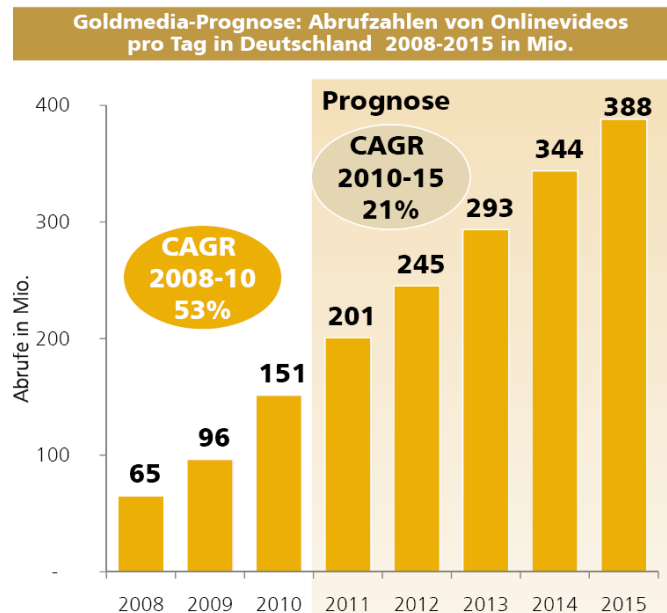
Quelle: Goldmedia (2010).

Zu erkennen ist, dass Web-TV durch eine Vielzahl von Geschäftsmodellen realisiert wird. Einerseits gibt es die Fernsehkanäle, die nur über das Internet ausgestrahlt werden. Weiterhin finden sich die jeweiligen Online-Ableger bekannter Fernseh- und Radiomarken, die mit einem Fernsehauftritt zumeist kommerzielle Ziele verfolgen. Ebenfalls als Web-TV sind die Fernsehkanäle verschiedener Unternehmen anzusehen, die einerseits zu Werbezwecken, andererseits aber auch als Verkaufsplattform genutzt werden können. Eine wachsende Zahl an Mediatheken stellt ebenfalls ein Web-TV Angebot dar, genauso wie die bekannten Videoportale wie youtube.com ebenfalls in diese Sparte zu zählen sind. Schließlich wird das Spektrum des Web-TV Angebots durch interaktive, kommerziell orientierte Portale von Netzbetreibern ergänzt, die ebenfalls mit Video- und Fernsehinhalten operieren. Web-TV ist dadurch weiterhin stark wachsender Markt, und die Vielfalt an Angeboten ist enorm: Allein in Deutschland gibt es schätzungsweise derzeit rund 1.300 Web-TV-Sender. Auf den zumeist kostenfreien Portalen (mehr als 90 Prozent) werden derzeit täglich über 150 Millionen Videos abgerufen, monatlich ungefähr 4,7 Mrd. Videos. Bis 2015 wird sich diese Zahl auf knapp 390 Millionen Aufrufe pro Tag fast verdreifachen.¹²³ Dies würde bedeuten, dass rein rechnerisch jeder der ungefähr 40 Mio. Haushalte in Deutschland täglich zwischen 9 und 10 Videos abrufen würde. Die Abrufzahlen von Onlinevideos und von Web-TV Angeboten wachsen im Zeitraum von 2011 bis 2015 dadurch im Durchschnitt um 21%, wie in der nachfolgenden Abbildung dargestellt wird. Dabei haben sich die durchschnittlichen Abrufzahlen von

¹²³ Vgl. Goldmedia (2010).

Onlinevideos pro Tag im Zeitraum von 2008 bis 2010 noch mit einem jährlichen durchschnittlichen Wachstum von 53% entwickelt. Dieses jährliche Wachstum wird in der Prognose zwar etwas abflachen bis 2015, aber dennoch auf hohem Niveau bleiben:

Abbildung 5-6: Abrufzahlen von Online-Videos (2008 – 2015)



Quelle: Goldmedia (2010).

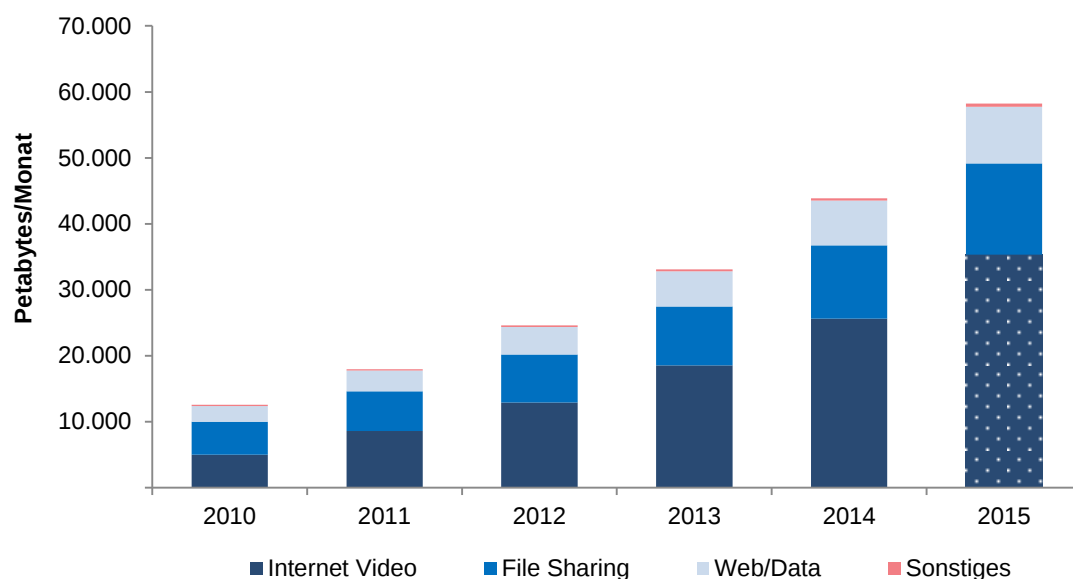
Den Großteil der Nutzung können sogenannte Video-Sharing-Portale oder auch User Generated Content-Anbieter wie z.B. Youtube (135,3 Mio. Ansichten pro Tag) auf sich ziehen. Aber auch Mediatheken, allen voran das ständig weiter wachsende Angebot der öffentlich-rechtlichen und privaten Sender (6,2 Mio. Ansichten pro Tag) und Videocenter vergrößern ihre Marktanteile. So wurden zum Jahresende 2010 in Deutschland 1.275 online TV-Kanäle identifiziert, davon waren 34% reine online Kanäle, 26% hingegen als Angebote von klassischen Verlags- und Printhäusern und 16% als Angebote von klassischen TV-Sendern identifiziert.¹²⁴ Die Entwicklung von streaming-basierten Video- und Audioangeboten wird sich sowohl in Deutschland wie auch weltweit auf eine weiter steigende Nachfrage treffen. Die Streamingkosten pro übertragenem GB Datenvolumen könnten innerhalb der nächsten Jahre weltweit weiter absinken.¹²⁵ Neben einer erheblichen Senkung der Streamingkosten kann auch angenommen werden, dass die Kosten für die Erstellung von Videoinhalten ebenfalls sinken werden aufgrund des Einsatzes von immer effizienterer Videotechnologie und der weiterhin verstärkten Produktion, Herstellung und Verbreitung von Videoinhalten – allein durch solche Kostendegressionseffekte könnten signifikante Nachfrage- und Angebotsschübe entstehen. Diese Entwicklung wird

¹²⁴ Vgl. GoldmediaWeb-TV-Monitor 2010.

¹²⁵ Vgl. Goldmedia (2010).

laut Studien im Jahr 2015 z.B. dazu führen, dass Videoanwendungen den höchsten Anteil am gesamten Aufkommen von Datenverkehr haben werden.¹²⁶ Video wird demnach im Jahr 2015 weltweit den größten Beitrag zum gesamten Datenaufkommen haben mit 61% Volumenanteil, gefolgt von File Sharing und dem Datenaufkommen durch Websurfen und E-Mail. Im gesamten Zeitraum von 2010-2015 wird das Datenvolumen mit einer jährlichen durchschnittlichen Rate von 34% wachsen, der Datenverkehr durch Videoinhalte hingegen um 48% im Durchschnitt pro Jahr.¹²⁷ Die Entwicklung des weltweiten Datenvolumens wird in der nachfolgenden Abbildung verdeutlicht:

Abbildung 5-7: Weltweites Datenvolumen im Internet nach Anwendungen in Petabyte



Quelle: Cisco (2011a), S.9.

Hingegen differieren die Marktzahlen für IP-TV. Bis 2014 wird erwartet, dass bis zu 2,9 Mio. Haushalte in Deutschland IP-TV nutzen werden.¹²⁸ Der Bundesverband BITKOM prognostiziert, dass schon 2012 mehr als jedes zweite TV-Gerät einen integrierten Anschluss haben wird für IP-TV Anwendungen.¹²⁹ Dass IP-TV als ernstzunehmender alternativer Übertragungsweg gelten kann, zeigen aktuelle internationale Marktzahlen: In den USA haben AT&T 2,5 Mio. und Verizon bisher 3,2 Mio. Kunden, in Europa hat Frankreich mit 4 Mio. Kunden die Spitzenposition inne, während in Deutschland die Deutsche Telekom mit ihrem Angebot „Entertain“ erst 1,3 Mio. Kunden überzeugen konnte.¹³⁰ Entscheidend bei einem internationalen Vergleich sind auch die unterschied-

¹²⁶ Vgl. Cisco (2011b), S. 9.

¹²⁷ Vgl. Cisco (2011b), S. 9.

¹²⁸ Vgl. PWC (2010).

¹²⁹ Vgl. Bitkom (2011b).

¹³⁰ Vgl. Sietmann (2011).

lichen institutionellen Rahmenbedingungen der jeweiligen Märkte. In den USA und anderen europäischen Staaten hat sich traditionell eine stärkere Affinität und Zahlungsbereitschaft für Fernsehen entwickeln können. Das frei verfügbare Fernsehen hat hier oftmals nur eine sehr begrenzte Anzahl an Kanälen aufbieten können, weswegen sich schon früh eine signifikante Nachfrage nach zusätzlichen Fernsehinhalten entwickeln konnte. Hingegen konnte das umfangreiche Angebot an frei empfangbaren Inhalten in Deutschland bisher keine nennenswerte Zusatznachfrage nach bezahltem Fernsehen generieren. Die relativ preisgünstige Möglichkeit, eine Vielzahl von kostenlosen (abgesehen von der zu zahlenden GEZ-Gebühr) Fernsehsendern zu empfangen durch die Installation von DVB-T oder DVB-S Empfangsboxen, stellt weiterhin eine nicht zu unterschätzende Hemmschwelle für die Einführung von bezahltem Fernsehen dar.

Ähnlich zum großen Produktkreis des Web-TV gelagert ist auch die Realität von *Web-Radio* bzw. von *Musikstreaming*. Die Zahl der entsprechenden Angebote in Deutschland wurde für Ende 2010 mit nahezu 3.200 Sendern und Angeboten beziffert, während 2006 noch etwa 450 Sender gezählt wurden - eine jährliche durchschnittliche Wachstumsrate von 57%.¹³¹ Mehr als 80% sind dabei Musikstreams, die nur online zu hören sind, der Rest teilt sich auf in simultan zum Radiosignal im Internet übertragenen Sendern.¹³²

Die geschilderten Entwicklungen und Prognosen für den Bereich der Medien und des Entertainment zeigen, dass für eine zufriedenstellende Nutzung der aktuellen und zukünftigen Angebote in diesem Bereich ein hochbitratiger Breitbandanschluss unerlässlich ist. Hier ist an erster Stelle die Geschwindigkeit des Anschlusses von enormer Bedeutung, da gerade eine Bildqualität in HD viel Datenvolumen generiert, welches übertragen werden muss. Um das Fernseherlebnis dabei nicht zu trüben, ist eine ausreichend hohe Geschwindigkeit vonnöten, besonders dann, wenn mehrere Videos oder Fernsehsendungen gleichzeitig angeschaut werden. Ebenfalls wichtig für ein gutes Nutzungserlebnis ist auch die Latenz des hochbitratigen Anschlusses. Die möglichst schnelle „Reaktionszeit“ des Anschlusses sorgt dafür, dass die Videosignale möglichst nahe an der Echtzeit übertragen werden können. Hingegen spielt die Symmetrie des Anschlusses eine untergeordnete Rolle, da der Upload im Rahmen der Interaktivität der Fernsehnutzung verhältnismäßig wenig Informationen übertragen muss. Wichtiger ist der Upload zwar beim Hochladen von Videos ins Netz, dies ist aber keine exklusive Notwendigkeit für ein gutes Fernseherlebnis, sondern eine allgemeine Voraussetzung bei Down- und Uploads von Dateien und Dokumenten.

¹³¹ Vgl. Goldmedia (2010).

¹³² Vgl. Goldmedia (2010).

5.4 Kommunikation

Die Kommunikation zwischen Menschen vollzieht sich im Zeitalter der heutigen Online-Gesellschaft auf vielfältige Art und Weise. Die klassische Festnetztelefonie basierend auf einer Kupferkabelinfrastruktur ist seit geraumer Zeit immer stärker von der IP-basierten Telefonie flankiert worden, und hat sich im Zuge der Verbreitung von Breitbandanschlüssen innerhalb der letzten Jahre auch in großem Maße bei Privat- wie auch bei Unternehmenskunden etabliert. Die IP-Telefonie ist jedoch aufgrund ihres überschaubaren Datenvolumens, der bei einem Telefonat über die Internetverbindung übertragen wird, nicht zwingend auf einen hochbitratigen Breitbandanschluss angewiesen. Ebenfalls beansprucht die schwerpunktmäßig textbasierte Kommunikation in E-Mails und Chats kaum nennenswerte Bandbreiten (vorausgesetzt, es werden keine großen Dateianhänge mitgesendet). Hier ist der Informationsfluss von relativ überschaubaren Datenmengen geprägt.

Besonders eine Anwendungskategorie aus der Telefonie könnte im betrachteten Untersuchungszeitraum jedoch ihren endgültigen Durchbruch verzeichnen, nämlich die *Videotelefonie/Videokonferenz*. Seit den 1990er Jahren haben insbesondere Telekommunikationsunternehmen versucht, visuelle Kommunikation auf breiter Basis im Markt zu etablieren. ISDN-Bildtelefone für Privatanwender, 1997 im Massenmarkt eingeführt von der Deutschen Telekom, wurden im Verkauf 2001 wieder eingestellt, genauso wie neue Angebote von schnurgebundenen Videotelefonen ebenfalls ab 2005 zu keinem kommerziellen Erfolg führten.¹³³ Videotelefonie auf einem Telefongerät (Smartphone) ist derzeit zwar weiterhin noch weit von dem Status einer Massenanwendung entfernt. Jedoch ist die IP-basierte und mit entsprechender Software durchführbare Videotelefonie auf Computern seit einigen Jahren eine wichtige Anwendung geworden. Verbesserte Komprimierung der digitalen Audio- und Videodaten, die Etablierung und Verbreitung von Telefoniesoftware und die verbesserte Penetration mit Breitbandanschlüssen haben dafür gesorgt, dass Dienste wie „Skype“ oder „Windows Live Messenger“ eine signifikante Nutzerzahl auf sich gezogen haben. Laut Umfragen haben in 2010 insgesamt 7 Mio. Nutzer in Deutschland auf solche Angebote zurück gegriffen, besonders in der jüngeren Altersgruppe zwischen 14 und 29 – fast jeder vierte Schüler und Student telefoniert mit Bild über das Internet.¹³⁴ Derzeit ist z.B. IP-basierte Videotelefonie über den bekanntesten Anbieter „Skype“ auch auf HD-Fernseher integriert worden, weshalb man hier bei entsprechendem Hardwareequipment dann auch von HD-Videotelefonie in entsprechender Qualität sprechen kann. Inwieweit sich Videotelefonie auf (mobilen) Endgeräten etablieren wird, hängt wesentlich von der zukünftig verfügbaren Bandbreite, entsprechenden Datentarifen, der Benutzerfreundlichkeit der Anwendungen und der Endgeräte, der Kompatibilität zwischen einzelnen Standards und letztlich auch vom Preis ab.¹³⁵ Deshalb darf angenommen werden, dass eine marktweite Etablierung von

¹³³ Vgl. Darnbeck (2005), o.S.

¹³⁴ Vgl. Bitkom (2011a), o.S.

¹³⁵ Videotelefonie über den Apple-Dienst „Facetime“ zwischen einzelnen Iphone Endgeräten ist kostenlos, benötigt jedoch als Übertragungsstandard WLAN. Videotelefonie über Mobilfunknetze hingegen wird von den Netzbetreibern in Rechnung gestellt, bei T-Mobile z.B. bei netzexternen Anrufen mit bis zu 59ct/min.

Videotelefonie auf Telefonendgeräten angesichts unterschiedlicher Geschäftsmodelle (kostenlose Videotelefone, proprietäre Übertragungsstandards, ...) in der nächsten Zeit weiterhin von parallel existierenden Lösungen geprägt sein wird. Unbestritten ist aber, dass die rasante Verbreitung von Smartphones und Tablet-Computern mit gleichzeitiger Verbreitung von Breitbandverbindungen die Nachfrage nach Videotelefonie noch viel stärker vorantreiben wird.

Als ein weiteres und zukünftig immer wichtiger werdendes Anwendungsfeld in der persönlichen Kommunikation sind die *sozialen Netzwerke* zu nennen. Nach aktuellen Studien wird prognostiziert, dass in den fünf wichtigsten europäischen Märkten (Deutschland, Vereinigtes Königreich, Frankreich, Italien, Spanien) diejenigen Nutzer, die mindestens einmal im Monat ein Netzwerk nutzen, von aktuell ca. 100 Mio. auf 142 Mio. in 2015 wachsen werden.¹³⁶ Der Anteil derjenigen Nutzer an den gesamten Internetnutzern, die mindestens einmal im Monat ein soziales Netzwerk nutzen, wird in Deutschland im Jahre 2015 insgesamt auf insgesamt 64% ansteigen.¹³⁷ Unter allen sozialen Netzwerken tut sich Facebook hervor. Weltweit kann dieses Netzwerk mittlerweile auf über 665 Mio. Nutzer verweisen, allein 80 Mio. neue Nutzer haben sich in den ersten drei Monaten des Jahres 2011 neu angemeldet.¹³⁸ In Deutschland werden zum April 2011 nahezu 18 Mio. Nutzer verzeichnet, was einem Jahreswachstum von annähernd 30% entspricht.¹³⁹ Besonders unter jüngeren Altersgruppen ist die Mitgliedschaft in mindestens einem sozialen Netzwerk fast durchweg gegeben. 96% der Internetnutzer zwischen 14 und 29 Jahren sind Mitglied in solchen Netzwerken wie Facebook, Xing oder Twitter.¹⁴⁰ Selbst noch 53% der über 50-jährigen sind mindestens in einem Netzwerk angemeldet und auch weitestgehend aktiv.¹⁴¹ Insgesamt machen die Deutschen im erwerbsfähigen Alter (18 – 63 Jahre) fast 80% (14 Mio.) der Deutschen Facebookpopulation aus. Die Nutzerzahlen für das Jahr 2010 und aktuelle Zahlen bis Ende April 2011 sind in der nachfolgenden Abbildung aufgeführt. Im April 2011 konnten etwas mehr als 490.000 neue Anmeldungen gezählt werden, seit Dezember 2009 haben sich ca. 12 Mio. neue Nutzer bei Facebook in Deutschland angemeldet.¹⁴²

¹³⁶ Vgl. eMarketer (2011).

¹³⁷ Vgl. eMarketer (2011).

¹³⁸ Vgl.

<http://www.socialbakers.com/blog/143-facebook-gains-80-million-new-accounts-in-the-first-quarter-of-2011/>

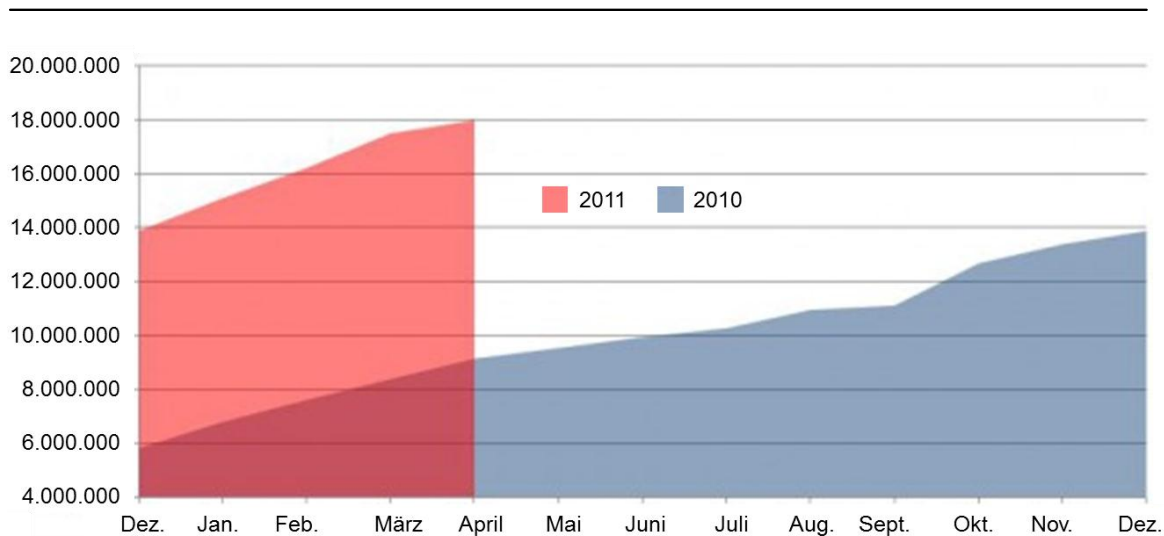
¹³⁹ Vgl. Hutter (2011).

¹⁴⁰ Vgl. Bitkom (2011c).

¹⁴¹ Vgl. Bitkom (2011c).

¹⁴² Das im Juni 2011 gestartete soziale Netzwerk von Google, Google+, weist noch stärkere Wachstumsraten auf. In weniger als drei Monaten seit Freischaltung des Dienstes wurden weltweit mehr als 25 Mio. Nutzer registriert, allein in Deutschland finden sich etwas mehr als 920.000 Nutzer, vgl. Lipsman (2011).

Abbildung 5-8: Nutzerzahlen von Facebook in Deutschland



Quelle: Hutter (2011).

Hochbitratige Anschlüsse werden zukünftig in der Kommunikation zwischen Nutzern eine besondere Bedeutung haben. Wie bereits erläutert, wird für die Videotelefonie mittelfristig von einer Etablierung solcher Anwendungen im Massenmarkt ausgegangen. Die bidirektionale Übertragung von Sprach- und Bildinformationen in Echtzeit und in ausreichend guter Qualität stellt höchste Anforderungen an die Anschlussqualität. Eine ausreichend große Geschwindigkeit, gepaart mit der Symmetrie bei Down- und Upload-Raten und eine möglichst niedrige Latenz in der Informationsübermittlung sind kritische Qualitätsmerkmale für Breitbandanschlüsse.

Die Nutzung von sozialen Netzwerken verlangt auf dem Papier zwar etwas weniger strenge Anforderungen an den Breitbandanschluss. Aber wenn die dargestellte Nutzerentwicklung weiter anhalten wird und wenn man davon ausgeht, dass auf dieser Basis vermehrt Videos, Bilder, Software, Spiele und weitere Applikationen innerhalb der Netzwerke getauscht, herunter- und hochgeladen werden, so wird klar, dass zukünftig auf hochbitratige Breitbandanschlüsse für ein komfortables Nutzererlebnis auch innerhalb der sozialen Netzwerke nicht so ohne Weiteres verzichtet werden kann.

Zudem ist davon auszugehen, dass die Kommunikation auch einem gewissen Trend zur Konvergenz unterliegen wird. Videokommunikation, Telefonie und soziale Netzwerke könnten zu einer einzigen voll integrierten Kommunikationsplattform konvergieren, entsprechende aktuelle Überlegungen in der Industrie werden schon durchgeführt.¹⁴³ Es ist deshalb gerade die Kommunikation innerhalb der sozialen Netzwerke und hier die Videotelefonie, die zukünftig hohe Anforderungen an Breitbandanschlüsse stellen

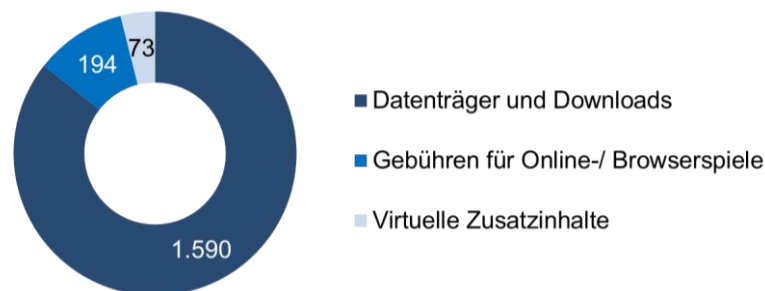
¹⁴³ Vgl. Lischka (2011).

werden. Ein möglichst optimal zusammengestelltes Angebot an hochbitratigen Anschlüssen mit guten bis sehr guten Qualitätsmerkmalen wird die unabdingbare Voraussetzung sein, um die Entwicklung und das Wachstum im gesamten Themenfeld der Kommunikation zu tragen und weiter befördern zu können.

5.5 Gaming

Der Sektor für Video- und Computerspiele ist seit Jahren eine signifikante Säule in der Unterhaltungsindustrie. Der Branchenverband BIU (Bundesverband Interaktive Unterhaltungssoftware e. V.) gibt an, dass in Deutschland allein im Jahre 2010 nahezu 1,86 Mrd. Euro für Computer- und Videospielsoftware ausgegeben wurden. Der Markt teilt sich dabei auf in Ausgaben für Datenträger und Downloads (inklusive der Umsätze für Spiele auf Handys und Smartphones), in Entgelte für die Nutzung von Onlinespielen (Abonnements und Gebühren für Premium-Accounts) und in sonstige spielebasierte Zusatzinhalte wie Erweiterungen und add-ons.

Abbildung 5-9: Gaming-Marktvolumen (2010, Mio. Euro)

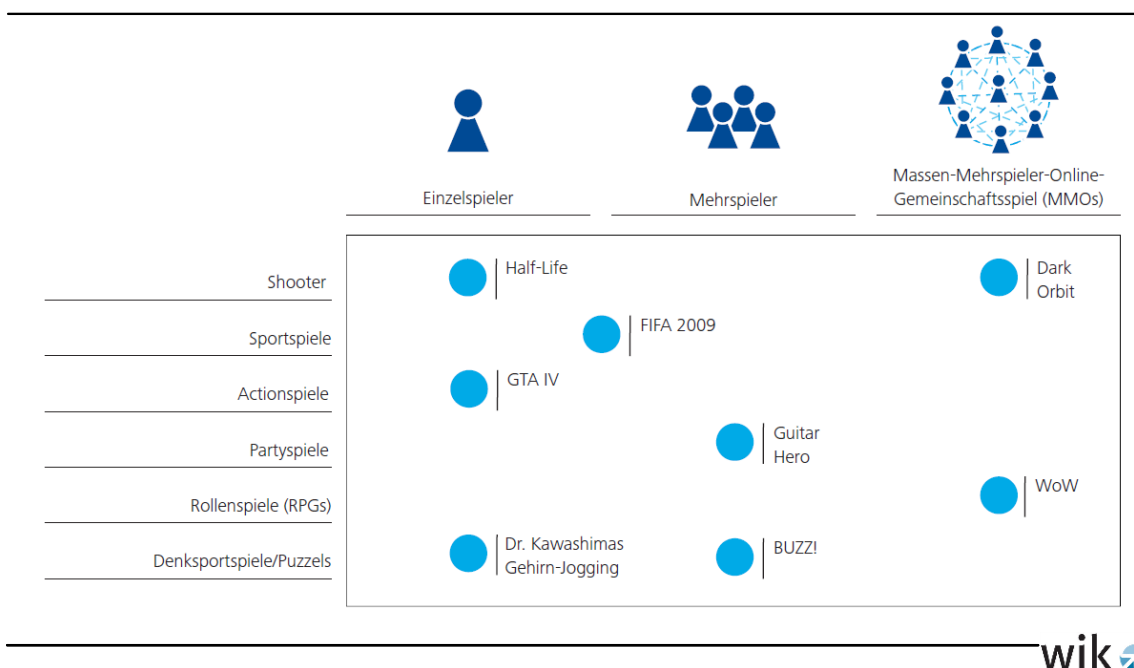


Quelle: BIU e.V., <http://www.biu-online.de/de/fakten/marktzahlen/marktvolumen.html>.

Während der Gesamtmarkt für Video- und Computerspiele zwischen 2009 und 2010 in Deutschland von 1,8 Mrd. Euro auf 1,85 Mrd. Euro verhältnismäßig marginal um 3% gewachsen ist, verzeichnet der Umsatz im Vergleich zwischen 2009 und 2010 mit Gebühren aus Onlinespielen und aus Zusatzinhalten hohe zweistellige Wachstumsraten, jeweils 24% bzw. 38%. Eine eindeutige Klassifizierung und Kategorisierung von Computer- und Videospielen ist jedoch nicht immer möglich. Das Angebot und die Nutzungsmöglichkeiten von Spielen differieren mitunter erheblich. Beispielhafte Differenzierungsmöglichkeiten ergeben sich nach Genre des Spiels und nach der Anzahl der beteiligten Spieler. Von Actionspielen über Sport- und Denkspiele kann das Spektrum reichen, dabei kann entweder nur ein Spieler aktiv spielen, mehrere Spieler sich über ein Spielnetzwerk zusammenfinden und gleichzeitig spielen oder gar sich in einer virtuellen Welt wiederfinden. Dies ist der Fall bei den sogenannten Massen-Mehrspieler-Online-Gemeinschaftsspielen, die den Spielern eine virtuelle und „dauerhafte“ Welt (da sich die Spielwelten stetig weiterentwickeln und erweitert werden) bieten und von meh-

hren Tausend Teilnehmern und Mitgliedern dieser Spielewelt gleichzeitig über das Internet gespielt und genutzt werden können. Je mehr Spieler an einem Spiel teilnehmen, desto höher werden die Anforderungen an die verwendeten Server und Netze. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht eine mögliche Kategorisierung von Computer- und Videospielen.

Abbildung 5-10: Kategorien von Gaming-Produkten



Quelle: Deloitte (2009), S. 12.

Im Jahr 2010 spielten laut Erhebungen des Verbandes insgesamt 14,5 Mio. Deutsche regelmäßig Online- und Browsergames.¹⁴⁴ Dies ist eine Nutzergruppe, die in besonderem Maße auf einen hochbitratigen Breitbandanschluss angewiesen ist und durch zunehmend differenzierte Ansprüche an die Spiele sich auszeichnet. Es ist davon auszugehen, dass durch neue und wechselnde Spielekonzepte, innovative Inhalte und durch die Einführung der Bewegungssteuerung und des stereoskopischen Spielens (3D) die Marktentwicklung einerseits weiter positiv anwachsen wird, andererseits aber auch die technischen Anforderungen an die Hard- und Software weiter zunehmen wird. Unterschiedliche Spielgeschwindigkeiten und Probleme bei der Synchronisierung sowie mangelnde Echtzeit und überdurchschnittlich hohe Latenz- und Reaktionszeiten der Server sind für ein nachhaltiges Spielerlebnis kritische Qualitätsmerkmale.

¹⁴⁴ Vgl. BIU e.V., <http://www.biu-online.de/de/fakten/marktzahlen/online-und-browser-games/>

5.6 Mobile Services

5.6.1 Nutzung von mobilen Dienstleistungen

Die weiter fortschreitende Digitalisierung in allen Anwendungs- und Lebensbereichen und das erhöhte Interesse, ortsunabhängig auf zentral gespeicherte Daten Zugriff zu haben, wird die Nachfrage nach mobilem und schnellem Internetzugang weiter erhöhen. Bei einer Expertenbefragung hat sich ergeben, dass für 80% der Befragten das mobile Breitband die Liste der wichtigsten Technologietrends für die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland anführt.¹⁴⁵ Studien gehen davon aus, dass die „always on“-Mentalität das mobile Datenaufkommen bis 2015 um einen zweistelligen Wachstumsfaktor anwachsen lassen wird.¹⁴⁶ So wird das mobile Datenaufkommen weltweit von 237 Petabytes monatlich im Jahre 2010 auf insgesamt 6.254 Petabytes monatlich im Jahre 2015 ansteigen – was einer jährlichen durchschnittlichen Wachstumsrate von 92% entspricht oder annähernd einem jährlichen Wachstumsfaktor von 2.¹⁴⁷ Eine Vielzahl von Analysen und Studien untermauern mit teilweise eindrucksvollen Wachstumsraten diese Entwicklung: So werden sich laut Analysen die Umsätze in Deutschland mit mobilen Datendiensten von 5,8 Mrd. Euro in 2010 auf 10,6 Mrd. Euro in 2015 nahezu verdoppeln werden.¹⁴⁸ Die Verkaufszahlen von Smartphones in Deutschland betrugen im letzten Jahr 5,6 Mio. Einheiten, und die Besitzer solcher Telefone werden für ca. 350 Mio. Euro über 100 Mio. kostenpflichtige Anwendungen (Apps) herunterladen.¹⁴⁹ Einhergehend mit diesem Markterfolg von Mobiltelefonen mit verbesserten Internetfunktionen ist die Zahl der Anwender, die Mobilfunk regelmäßig auch als Internet-Zugangstechnologie nutzen im Jahr 2010 auf 21,2 Mio. gestiegen (siehe auch den Abschnitt 2.2 Nachfrage nach Breitbandanschlüssen). Die Ausgaben für die mobile Internetnutzung werden hingegen um durchschnittlich 13,7 Prozent auf gut 4,2 Milliarden Euro im Jahr 2014 ansteigen.¹⁵⁰ Nach den ersten anfänglichen Phasen der Stagnation, ist in Deutschland die Nutzung von mobilem Internet wieder signifikant angestiegen. Anfang 2011 ist der Anteil der Internetnutzer, die mobil online gehen, auf 28% angestiegen von zuvor 17%, so dass nicht nur mobiles Internet, sondern auch damit verbundene mobile Endkundendienste an der Schwelle zum Massenmarkt stehen.¹⁵¹ Besonders dynamisch entwickelte sich die Zahl derjenigen Verbraucher, die das Mobiltelefon für Transaktionen nutzen. Sie legte im Lauf des Jahres 2010 von 2,1 Millionen um 157% auf 5,4 Millionen Nutzer zu. Spiele laden 2,6 Millionen Handynutzer herunter, Musik 2,1 Millionen und Online Banking per Handy praktizieren 1,9 Millionen. Gleich danach folgt Online Shopping von Waren und Dienstleistungen jenseits des reinen Downloads mit

¹⁴⁵ Vgl. Münchener Kreis (2010), S. 114.

¹⁴⁶ Vgl. Booz&Company (2011).

¹⁴⁷ Vgl. Cisco (2011b), S. 9.

¹⁴⁸ Vgl. BMWi (2010b), S. 13 und Booz&Company (2011).

¹⁴⁹ Vgl. BMWi (2010b), S. 14 und Booz&Company (2011).

¹⁵⁰ Vgl. PWC (2010).

¹⁵¹ Vgl. Accenture, FTD vom 9.2.2011.

1,4 Millionen Nutzern.¹⁵² Expertenbefragungen deuten an, dass spätestens im Jahre 2019 mehr Menschen in Deutschland regelmäßig über mobile statt stationäre Endgeräte das Internet nutzen werden – die Zahl der mobilen Internetnutzer soll in Deutschland im Jahre 2014 auf 35 Mio. anwachsen.¹⁵³ Dazu trägt bei, dass moderne Datenübertragungstechnologien wie HSPA und nicht zuletzt LTE, benutzerfreundliche Endgeräte und die Etablierung von nutzungsunabhängigen Daten-Flatrates besonders im B2C-Bereich das Wachstum von mobilen Diensten beschleunigen werden.

Dabei führen die mobilen Dienstleistungen dazu, dass Geschäfts- und Privatanwendungen immer häufiger konvergieren werden, und mobile Dienste nicht mehr nur ausschließlich für Privat- oder Geschäftsanwendungen genutzt werden.¹⁵⁴ Für die Jahresmitte 2011 werden bereits 25% der Beschäftigten in sog. innovativen Unternehmen mit mobilem Internet ausgestattet sein, während zum September 2010 insgesamt 42% der innovativen Unternehmen mobiles Internet nutzten für Produkte, Dienstleistungen und die Kommunikation mit Kunden, insbesondere im Rahmen von CRM-Maßnahmen.¹⁵⁵ Besonders auf dem Themenfeld der Mobile Business Solutions¹⁵⁶ ruhen hohe Erwartungen seitens der Endgeräte-Hersteller, Softwareanbieter, Netzbetreiber sowie Systemintegratoren, insbesondere da der Einsatz von Mobile Business-Lösungen in hohem Maße zur Einsparung von Kosten beitragen und allgemein über alle Stufen der Wertschöpfung hinweg in Unternehmen prinzipiell sinnvoll eingesetzt werden kann. Neben der allgemeinen Kosten- und Zeitersparnis kommen nachhaltige Produktivitäts- und Qualitätsgewinne auf den verschiedenen Ebenen der Wertschöpfung zum Tragen, z.B. durch Optimierung des Personaleinsatzes, durch verbesserte Logistikprozesse, durch die Flexibilisierung des Customer Relationship Managements, durch verbesserten Zugriff auf Daten und Unternehmenszahlen.¹⁵⁷ Die im Rahmen der SimoBIT-Begleitforschung¹⁵⁸ befragten Unternehmer und Anbieter schätzten das Marktvolumen für Mobile Business-Lösungen im Jahre 2009 auf bis zu 1 Mrd. Euro ein, 30% der Befragten gingen gar davon aus, dass sich das Gesamtvolumen auf weitaus mehr als 1 Mrd. belaufen könnte. Die Befragten Unternehmen stellten deutlich dar, dass Mobile Business-Lösungen künftig zu wichtigsten Wachstumsfeldern des IKT-Marktes gehören werden, was erneut den gesamten Anwendungsbereich der Mobile Services sowohl für Geschäfts- wie auch für Privatanwender untermauert.¹⁵⁹

¹⁵² Vgl. GfK (2011).

¹⁵³ Vgl. Münchener Kreis (2010), S. 116 und BMWi (2010b), S. 13.

¹⁵⁴ Vgl. Büllingen/Hillebrand/Schäfer (2010), S. 31.

¹⁵⁵ Vgl. BMWi (2010a), S. 40 – 41.

¹⁵⁶ Mobile Business-Lösungen sind jede Art von Prozessen, Aktivitäten sowie Applikationen, die unter Nutzung drahtloser Übertragungstechnologien sowie mobiler Endgeräte zur Optimierung von geschäftlichen Vorgängen eingesetzt werden, siehe auch Büllingen/Hillebrand/Schäfer (2010), S. 1, eine Auswahl von detaillierten Anwendungen unter Büllingen/Hillebrand/Schäfer (2010), S. 40-41.

¹⁵⁷ Vgl. Büllingen/Hillebrand/Schäfer (2010), S. 1-2, S. 76 und S. 91.

¹⁵⁸ SimoBIT = sichere Anwendung der mobilen Informationstechnik (IT) zur Wertschöpfungssteigerung in Mittelstand und Verwaltung.

¹⁵⁹ Vgl. Büllingen/Hillebrand/Schäfer (2010), S. 122.

5.6.2 Location-based Services

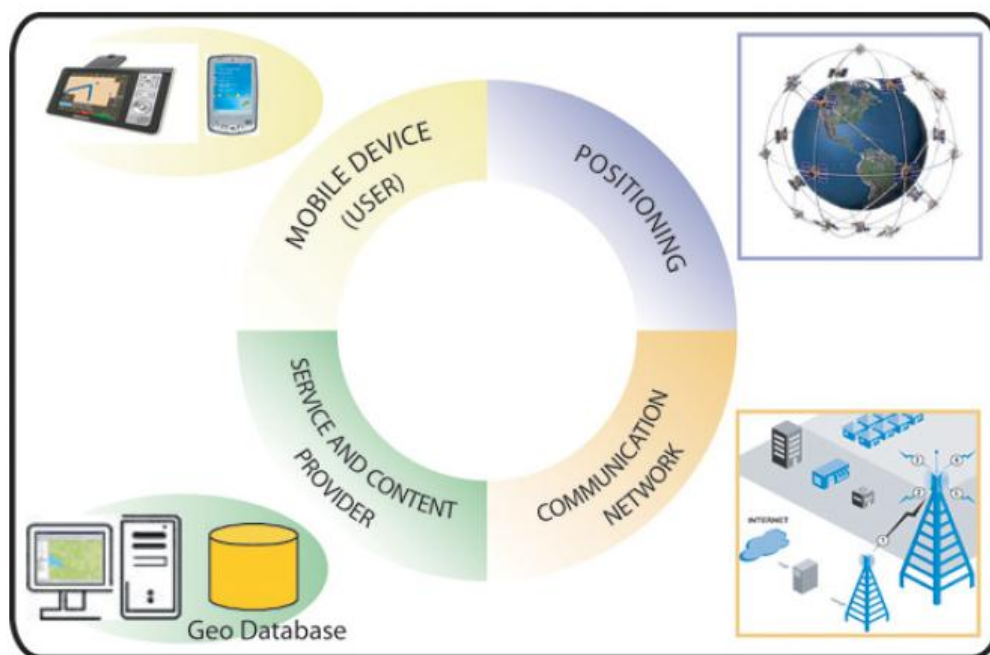
Bei Location-based Services handelt es sich allgemein gesprochen um standortbezogene Dienste. Derartige Dienste ermöglichen es, vereinfacht gesagt, Nutzern wie auch Maschinen abhängig von ihrem jeweiligen Aufenthaltsort andere Nutzer, Fahrzeuge, Dienste, Maschinen oder sonstige Ressourcen aufzufinden. Location Bases Services entstehen aus dem Zusammenspiel von geografischen Informationssystemen, räumlichen Datenbanken, dem Internet und vorzugsweise mobilen Endgeräten.¹⁶⁰ Die Lokalisierung und Bestimmung der eigenen Position erfolgt dabei durch software- und satellitengestützte Ortung (GPS), durch Funknetze (UMTS, GSM) oder durch sonstige Sensoren (WLAN-Hotspots, RFID, ...). Mit Hilfe von Location-based Services ist es möglich, die aktuelle eigene geographische Position zu ermitteln und die dabei übermittelten Positionsdaten für weitere Produkte und Services zu verwenden, um einen zusätzlichen Mehrwert daraus generieren zu können. Denn die Kombination zwischen lokal abgestimmten Angebot, zeitlich genau umrissenen Nutzungspunkt, spezifischem und personalisiertem Kontext der Nutzung und dem tatsächlichen Aufenthaltsort liefert einen breiten Optionenraum für Dienstleistungen und Produkte. Beispielhafte Anwendungen sind Pannenhilfen, Notrufsysteme, Parkleitsysteme, Staumeldungen, Telemedizin-Systeme, Ermittlung von Aufenthaltsorten von z.B. Kindern und Fahrzeugen, Lokalisierung von Restaurants und Einkaufsmöglichkeiten, Ortung von Freunden aber auch von Mitarbeitern, die automatisierte Lenkung und Ortung von Maschinen und das „Tracking“ von Sendungen im Logistikbereich.

Auch hier liegen, ähnlich wie im Bereich der Mobile Business Lösungen, die Vorteile vor allem in der Erhöhung der Flexibilität und Mobilität von bisherigen Nutzungsmustern und Anwendungen. Eines der größten Sicherheitsrisiken von standortbezogenen Diensten ist die Nutzung und Erfassung der Daten – sowohl der Positions- wie auch der Nutzerdaten. Wenn nun ein Smartphone nicht nur die eigene Position an einen Diensteanbieter übermittelt, sondern auch die Nutzerdaten und Identifikationsinformationen, kann u. U. nicht ausgeschlossen werden, dass diese Daten an Dritte weitergegeben werden und sich daraus genaue Nutzerprofile erstellen lassen.¹⁶¹ Die folgende Abbildung verdeutlicht schematisch die wesentlichen Komponenten eines Netzwerkes für Location-based Services:

¹⁶⁰ Vgl. Virrantaus et al. (2001), o. S.

¹⁶¹ Die ab Ende April 2011 geführte Diskussion um das iPhone von Apple bezüglich der unverschlüsselten Datenspeicherung der jeweiligen Aufenthaltsorte hat Themen wie Standortprotokolle, Positionsbestimmung und –datenbanken in den Fokus der Öffentlichkeit gebracht, vgl. Lischka/Reißmann/Kremp (2011).

Abbildung 5-11: Wesentliche Komponenten eines Location-based Services Netzes



Quelle: Steiniger/Neun/Edwardes (2006), S. 4.

Neben den mobilen Nutzern (Mobile device user) mit entsprechenden Endgeräten, sind wesentliche Komponenten die satellitengestützte Bestimmung der Position (Positioning), das Vorhandensein eines funkbasierten Netzwerkes (Communication Network) und von Dienst- und Inhaltenanbietern (Service and Content Provider). Aufgrund der Verknüpfung des situativen und räumlichen Kontexts der Nutzung, bedingt der Einsatz von Location-based Services einen erheblichen Daten- und Informationsbedarf. Abgesehen von den Anforderungen an die geografische Positionsbestimmung, ist eine ausreichend dimensionierte Bandbreite entscheidendes Qualitätskriterium für die bequeme Nutzung. Jedoch werden bei Location-based Services üblicherweise keine großen Datenpakete übertragen wie z.B. bei der Videotelefonie oder im IP-TV Bereich. Entscheidend ist bei Location-based Services vielmehr die Echtzeit der Datenübertragung. Beispielsweise ist bei Navigationslösungen besonders wichtig, auf unvorhergesehene Ereignisse auf der zu befahrenden Strecke möglichst schnell reagieren zu können durch die Bereitstellung von aktuellen Informationen zu alternative Fahrtrouten. Die eigentliche Nutzungsumgebung und die Notwendigkeit der Mobilität der Nutzung und des Nutzers bedingen, dass mobile Endgeräte für derartige Anwendungen und Produkte zum Einsatz kommen.

5.7 eHome

5.7.1 Intelligente Netze

Die digitale Vernetzung des Stromversorgungssystems und der Einsatz von IKT zur Unterstützung eines Energiemarktes mit dezentralen, intelligent agierenden Akteuren auf allen Wertschöpfungsstufen von der Erzeugung bis zum Verbrauch sind Kennzeichen einer wichtigen Trends im Energiesektor. Intelligente Netze sollen in diesem Bereich die Verbesserung von Versorgungssicherheit, Effizienz und Klimaverträglichkeit garantieren. Darüber hinaus sollen zukunftsfähige, branchenübergreifende neue Beschäftigungsfelder und Wachstumsimpulse generiert werden, so wie auch neue Märkte für Hochtechnologie entstehen.

Intelligente Netze sind in der Lage, durch eine aktive und intelligente Steuerung sämtlicher Systemkomponenten (IKT-Architektur, Hard- und Software, Energienetz) in Echtzeit einen situations- bzw. kontextabhängigen Umgang mit den Stromressourcen zu ermöglichen. Netz, Erzeugung und Speicherung werden im Zusammenspiel von einer „verbrauchsorientierten Erzeugung“ zu einem „erzeugungsorientiertem Verbrauch“ zusammengeführt. Mittels bidirektionaler Kommunikation zwischen Endverbraucher und vorgelagerten Wertschöpfungsstufen, durch verstärkte Vernetzung in den Gebäuden und durch intelligente Steuerung der Infrastruktur soll ermöglicht werden, dass z.B. Endgeräte nur dann eingeschaltet werden, wenn kostengünstiger Strom vorhanden ist. Durch dieses „demand management“ soll insbesondere erreicht werden, dass Angebotsengpässe im Zusammenhang mit der schwankenden Verfügbarkeit von Ökostrom minimiert werden.¹⁶² Dies ist bpsw. bei Windenergie der Fall. Ein hohes Windaufkommen liefert hohe Strommengen, die Strompreise tendenziell fallen. Der intelligente Stromzähler kann über das intelligente Netz aktuelle Informationen und Tarife abfragen, und so kurzfristig auf die Nachfrage- und Angebotsverhältnisse reagieren. So kann man das Problem von Lastspitzen und Stromspeicherung entschärfen, welches besonders daraus resultiert, dass erneuerbare und wetterabhängige Energien (Windkraft, Solarkraft) an dezentralen Stellen eingespeist werden und dass zunehmend auch Endverbraucher Lieferanten von Strom werden durch das Betreiben von Photovoltaikanlagen oder Blockheizkraftwerken.¹⁶³ Die nachfolgende Abbildung zeigt, wie durch intelligente Netze, eine intelligente Steuerung und die Unterstützung entsprechender Technologien eine ganzheitliche Steuerung und Vernetzung der Energieinfrastruktur ermöglicht wird. Dabei sind Erzeugung, Speicherung, Verbrauch und die intelligente Infrastruktur im Idealfall in Echtzeit miteinander verbunden, so dass alle relevanten Systemkomponenten der Infrastruktur mittels entsprechender (Breitband-)Technologien die Grundlage bilden für ein intelligentes Netz.

¹⁶² Vgl. Heuzeroth/Wetzel (2011).

¹⁶³ Vgl. BMWi (2009).

Abbildung 5-12: Vernetzung von Systemkomponenten



wik

Quelle: BMWi (2009).

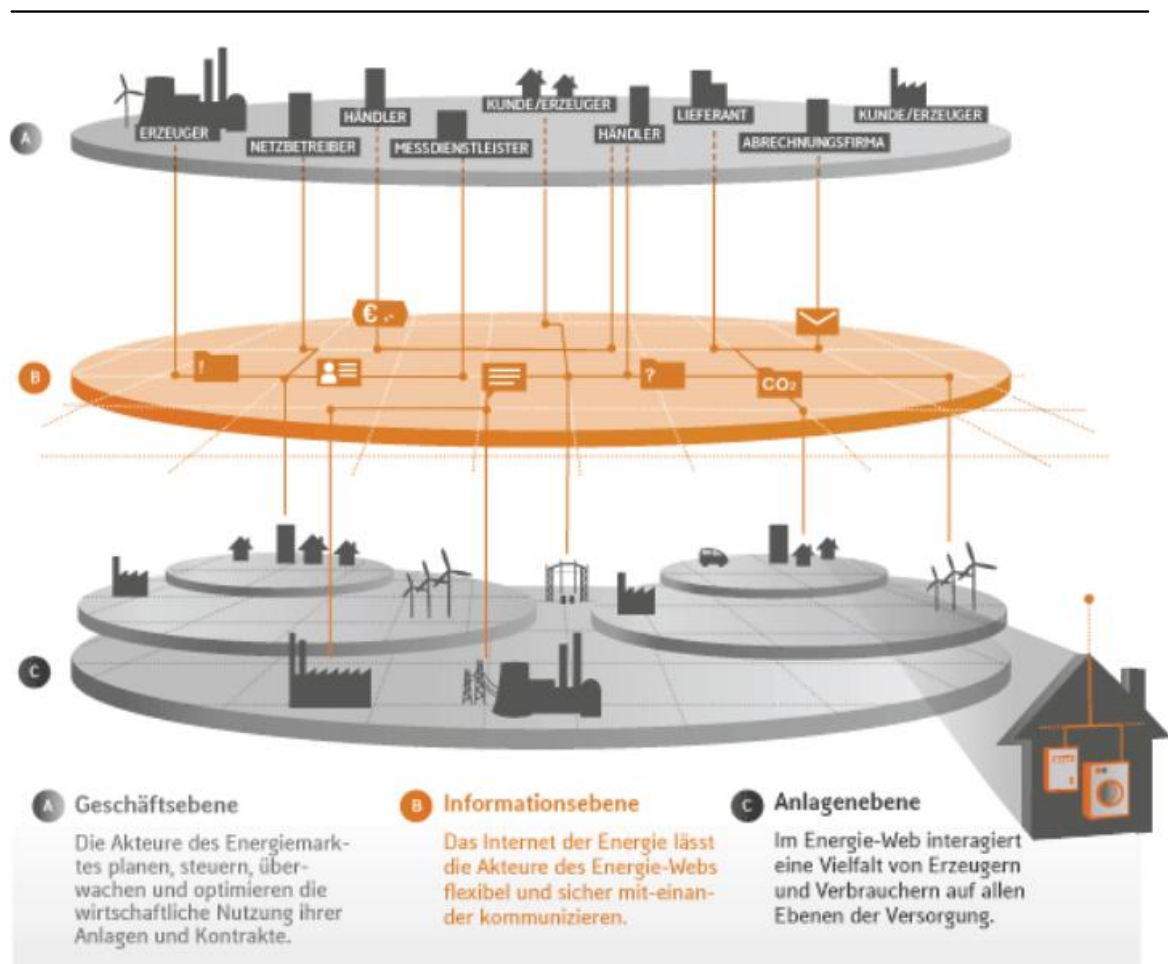
Auf allen Ebenen von zukünftigen Geschäftsmodellen und zwischen allen Akteuren – Netzbetreiber, EVU, Messdienstleister, Vertriebsorganisation, Customer Management – werden Daten erhoben, analysiert, gefiltert und verteilt. Die intelligente Vernetzung erreicht auch den Endkunden, der mit entsprechenden Smart Meter-Geräten, ein verbessertes und effizienteres Energiemanagement im eigenen Gebäude erreichen kann.

Markttreiber für die Entwicklung von intelligenten Netzen und ihren damit verbundenen Anwendungen sind im Kern:

- Gesetzliche und politische Vorgaben, den Umgang mit Energie und Strom auf effiziente und nachhaltige Grundlagen zu stellen.
- Gesamtwirtschaftliche Anstrengungen, den CO₂-Ausstoß zu reduzieren.
- Weiterhin steigende Nachfrage nach Energie, gepaart mit der erhöhten Einspeisung in die Netze von erneuerbaren Energien.
- Bessere Auslastung der Netzkapazitäten und Vermeidung von Engpässen.
- Allgemeine technologische Entwicklung und Verbesserung der bestehenden Stromnetzes.

- Datenerfassung und -transport werden signifikant an Bedeutung gewinnen und in der zukünftigen Welt der intelligenten Netze fast genauso wichtig sein wie die eigentliche physikalische Bereitstellung der Energie, handelt es sich doch bei diesen Netzen letztlich durch die Etablierung einer dritten Ebene – neben der Ebene der Endabnehmer und der Ebene der Erzeuger ist dies die Informations-ebene – um die Verbindung zwischen Strom- und IKT-Netz. Diese Integrations-ebene zwischen physikalischem Netz und den Anwendungen muss dabei mehrere Ebenen mittels IKT-Lösungen verbinden, um vom datenliefernden Endgerät über den intelligenten Zähler bis hin zur Schnittstelle der Datenauswertung eine größtmögliche Komplementarität zu erhalten.¹⁶⁴ Das häufig in diesem Zusammenhang benutzte Schlagwort des „Internet der Energie“ verdeutlicht dies.

Abbildung 5-13: Ebenenaufbau der intelligenten Netze



Quelle: www.smart-watts.de.

¹⁶⁴ Vgl. BDI (2008), S. 20.

Mit Hilfe dieser intelligenten Netze wird es zukünftig möglich sein, die Automatisierung von (Wohn)-Gebäuden weiter voranzutreiben, intelligente Zähler und Ablesereinheiten (Smart Meter) zu installieren und darauf aufbauend eine Reihe von Anwendungen und Services anzubieten, die auf der Kundenebene eine Erhöhung der Lebensqualität und eine Erhöhung der Energie- und Kostenersparnis bewirken werden.¹⁶⁵

Derzeit ist noch offen, wie die Stromabnehmer, insbesondere Privathaushalte, in die intelligenten Netze konkret eingebunden werden können. Eine Vielzahl von Pilotprojekten soll mögliche Geschäftsmodelle und Nutzungsszenarien austesten und Indikationen liefern. Es fehlen aber noch konkrete Szenarien für Geschäftsmodelle, welche nachhaltig und langfristig profitabel sind.¹⁶⁶ Hinderlich für einen forcierten Ausbau könnte auch sein, dass intelligente Netze grundsätzlich die Transparenz der Energiekosten signifikant erhöhen und die Endkunden gegenüber ihrem eigenen Verbraucherverhalten sensibilisieren. Das Interesse von Energieversorgern (oft als Stadtwerke in kommunaler Hand) hier als Pionier aufzutreten und evtl. hohe Investitionskosten wegen sich veränderndem Nachfrageverhalten nicht wieder eingespielt zu bekommen, ist entsprechend gering. Auch die Zersplitterung des Stromnetzes in mehr als 900 kleinere und größere Stadtwerke und Regionalversorger erschwert ein konzentriertes Vorgehen bei Investitionen und Ausbau. Zudem ist zu erwarten, dass ein flächendeckender Ausbau mit Smart Meter-Geräten verhältnismäßig teuer sein wird und sich nur lohnt, falls ganze Versorgungsgebiete damit bestückt werden, um Kostendegressionseffekte zu erreichen. Derzeit ist der Einbau von Smart Meter-Geräten verhältnismäßig teuer mit Preisen zwischen 90 und 400 Euro pro Einheit, und der Preisvorteil von variablen Stromtarifen ist noch relativ gering.¹⁶⁷ Es muss davon ausgegangen werden, dass eine wirklich flächendeckende Versorgung mit Smart Meter-Geräten in Deutschland nicht kurzfristig erfolgen wird – trotz dem Vorhaben der Bundesregierung, schon 2014 möglichst flächendeckend mit dem intelligenten Netz zu operieren.¹⁶⁸

5.7.2 Heimvernetzung

Im Bereich Heimvernetzung sind nach Expertenmeinung drei grundlegende Entwicklungstrends zu beobachten¹⁶⁹:

- datenzentrierte Vernetzung,
- entertainmentzentrierte Vernetzung und
- Heimautomatisierung.

¹⁶⁵ Vgl. BDI (2008), S. 14.

¹⁶⁶ Zu den aktuellen Forschungsprojekten und -initiativen im Bereich der intelligenten Netze, vgl. IIT (2010), S. 16ff. Siehe auch SerCHo (Service Centric Home), dem integrativen Lösungsansatz im Bereich Heimvernetzung als plattformgestütztes System mit häuslichen und netzzentrischen Komponenten, vgl. Schäfer (2008).

¹⁶⁷ Vgl. Schultheis (2011).

¹⁶⁸ Vgl. Heuzeroth/Wetzel (2011).

¹⁶⁹ Nachfolgend gemäß Schäfer (2008), S. 29.

Datenzentrierte Vernetzung hat ihren Ursprung im Umfeld von IT- und Telekommunikationsgeräten bzw. -Anwendungen. Im Fokus steht die gemeinsame Verwendung von Ressourcen, z.B. Drucker, Speichermedien oder Internetzugang, durch unterschiedliche Nutzer. Bei entertainmentzentrierter Vernetzung liegt der Mehrwert in der Möglichkeit zur Verarbeitung und Nutzung von Medieninhalten wie z.B. Musik, Videos oder TV auf mehreren Endgeräten. Heimautomatisierung stellt die Vernetzung der gesamten Haustechnik in den Mittelpunkt, z.B. Beleuchtung, Heizungs- oder Klimatechnik. Anwendungsschwerpunkt ist in diesem Fall weniger die gemeinsame Nutzung von Ressourcen als vielmehr die Zentralisierung und Automatisierung der Gerätesteuerung.

Zurückblickend haben sich die drei Haupttrends zunächst eher parallel entwickelt. Im Zeitablauf führte eine fortschreitende Konvergenz zu einem immer stärkeren Zusammenwachsen. Die Grenzen zwischen daten- und entertainmentzentrierter Vernetzung verschwimmen insbesondere aufgrund der wachsenden Verbreitung digitaler Inhalte.¹⁷⁰ Diese Konvergenz der daten- und entertainmentzentrierten Vernetzung zusammen mit der Hausautomatisierung ist aus technologischer und aus endkunden-/anwendungsorientierter Sicht heraus bedeutsam. Die Heimvernetzung – als Begriff hat sich Smart Home weitestgehend etabliert – erlaubt eine verbesserte Integration aller Endgeräte innerhalb eines Wohn- und Arbeitsraumes. Mittels der intelligenten Netze wird es möglich sein, zeitnah oder gar in Echtzeit über das Internet zu sehen, wie sich Verbrauchswerte entwickeln, welche Nutzung für welches Endgeräte zu einem spezifischen Punkt optimal ist sowie Belüftungs-, Beleuchtungs- und Sicherheitssysteme zu steuern und zu koordinieren. Durch diese Vernetzung der Geräte untereinander können neue Assistenzfunktionen und Dienste hergestellt werden und durch dieses intelligente Zusammenspiel einen Mehrwert generieren, der über den einzelnen Nutzen der im Haus vorhandenen Anwendungen hinausgeht.¹⁷¹ Die Vernetzung erfasst dabei eine Vielzahl von Teil- und Subsystemen, aus denen entweder direkt oder indirekt auf die Bewohner bezogene Produkte und Anwendungen entwickelt werden¹⁷²:

- Heizung, Sanitär, Klima (Temperaturregelung, Ventilation, Zu- und Abluftregelung, Wasserinstallationen, ...);
- Elektrik, Licht, Energie (Lichtmanagement, Energiemanagement, ...);
- Zutritt, Überwachung und Messung, Notfall (Bewegungserfassung, Alarmmeldungen, Urlaubswachschutz, ...);
- Kommunikation und Unterhaltungselektronik (Telefonie, TV, Internet, Video, Audio ...);
- Elektrogeräte („Weiße Ware“, Hausgerätemanagement, ...);
- Gesundheit, Heim, Hobby (Aktivitätsmonitoring, medizinische Diagnostik, ...);
- „Graue Ware“/IT.

¹⁷⁰ Vgl. Schäfer (2008), S. 29.

¹⁷¹ Vgl. IIT (2010), S. 8.

¹⁷² In Anlehnung an IIT (2010), S. 8 – 9.

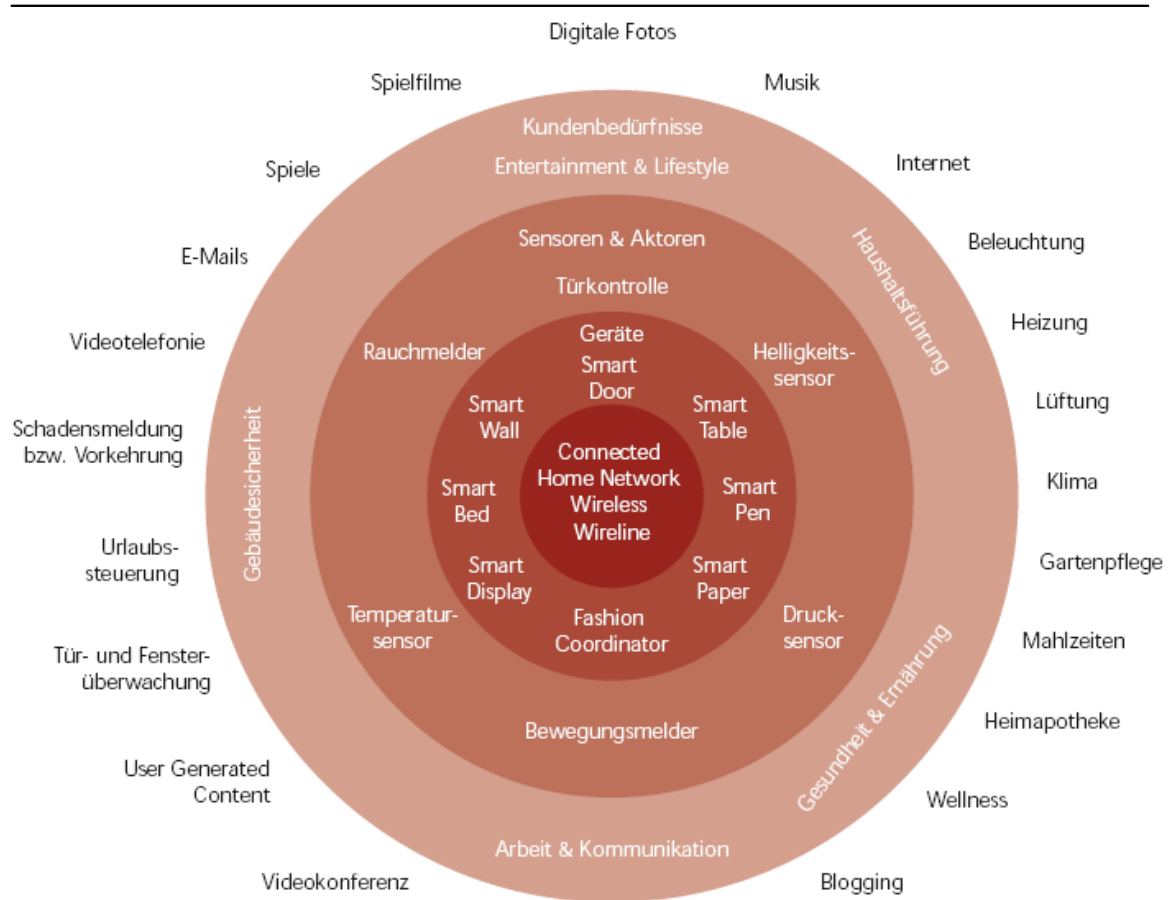
Entscheidend ist, dass ohne einen ausreichend schnellen Breitbandanschluss die Datenkommunikation vom Endkunden zu den nachgelagerten Akteuren nur unvollständig erfolgen kann.

Mit einem Anwachsen der Bandbreite und der zunehmenden Verfügbarkeit entsprechend breitbandiger Anwendungen steigen auch die Anforderungen an die Übertragungskapazität von Heimnetzen. Wie Beispiele aus den USA zeigen, wurden zur Lösung dieser Herausforderung erste Ansätze vorgetragen, die mit Bandbreiten von mehr als 100 Mbit/s arbeiten.¹⁷³ Dies öffnet den Weg zur Nutzung der innovativen breitbandigen Anwendungen über die Heimvernetzungsinfrastruktur.

Aus diesen Anwendungsgebieten können sich völlig neue Nutzungsszenarien entwickeln, jedoch auch bestehende Nutzungsmuster weiterentwickeln und sich neu zusammenfügen. Auch werden sich grundlegenden Trends im Wohnumfeld verstärken, wie z.B. Digitalisierung der Haushaltssysteme, die zunehmende Netzwerkfähigkeit und Internet-Anbindung von Endgeräten und -systemen, das dezentralisierte und ortsunabhängige Management der einzelnen Teilsysteme und schließlich eine erhöhte individuelle und personenbezogene Nutzung der Systeme. Die sich dadurch ergebende erhöhte Nutzungsvielfalt ist in der nachfolgenden Abbildung beispielhaft dargestellt. Ausgehend von einer intelligenten Heimvernetzung, können nahezu sämtliche Bereiche des Alltags angesprochen werden. Über die Steuerung im Bereich von Entertainment und Lifestyle, der Haushaltsführung, der Ernährung bis hin zu Kommunikation, Arbeit und Sicherheit ergibt sich ein umfassendes potenzielles Nutzungsspektrum.

173 Z.B. Multimedia over Coax Alliance MoCA (bis zu 100 Mbit/s, Praxistest z.B. bei Verizon), Home Phoneline Network HPNA (bis zu 200 Mbit/s, Praxistest z.B. bei AT&T/SBC) oder Ultrawideband-Funktechnologien der WiMedia Alliance (bis zu 480 Mbit/s), vgl. Kistner (2007).

Abbildung 5-14: Nutzungsvielfalt in der Heimvernetzung



Quelle: IIT (2010), S. 9.

Der Markt für Smart Home ist in Deutschland derzeit nur schwer zu quantifizieren.¹⁷⁴ Etliche Marktteilnehmer, angefangen von Netz- und Infrastrukturbetreibern über Komponentenhersteller, Endgerätehersteller, Konsum- und Unterhaltungselektronik bis hin zu Servicedienstleistern wie Sicherheitsfirmen, sind im Bereich Smart Home und der gesamten Wertschöpfungskette aktiv.¹⁷⁵ Die Schwierigkeiten beruhen darüber hinaus auf einem noch lose vorhandenen gemeinsamen Standardisierungswesen für Schnittstellen und Infrastruktur, dem Nebeneinander von proprietären Hard- und Softwaresystemen, einer gewisse Unsicherheit seitens der Verbraucher in puncto Kompatibilität schon bestehender Teilsysteme und bezüglich zukünftiger Marktentwicklungen. Intelligente Vernetzung in Wohnräumen beschränkt sich derzeit oft noch auf die Heizungs- und Lichtsteuerung. Das auf diesen Gründen noch dünne Angebot von Komplettlösungen im niedrigen bis mittleren Preisniveau sorgt dafür, dass Smart Home vorerst als eine Anwendungen für den sog. Top-Consumer Bereich angesehen wird – Smart Homes machen deshalb laut Um-

174 Vgl. Schäfer (2008), S. 33.

175 Vgl. Schäfer (2008), S. 32.

fragen erst weniger als 1% der Neubauten aus.¹⁷⁶ Vielfach jedoch existieren bereits intelligente Teilsysteme in Wohnräumen, besonders wenn es sich um Sicherheits-, Überwachungs- oder Notrufsysteme handelt, die mittels IP-basierter Fernsteuerung orts- und zeitunabhängig bedient werden können.¹⁷⁷ Mag die komplette intelligente und energieeffiziente Vernetzung eines Hauses oder einer Wohnung noch relativ weit entfernt sein von einer unmittelbaren breiten Markteinführung, wird jedoch an dem Konzept der intelligenten Heimvernetzung schon seit mehreren Jahrzehnten gearbeitet.¹⁷⁸ Darüber hinaus wurde das große Interesse der Nachfrager am Thema der Heimvernetzung untersucht und bestätigt.¹⁷⁹ Ebenso scheinen die prognostizierten Marktentwicklungen sehr vielversprechend zu sein, da man weltweit von einem Anwachsen des Marktes von derzeit 10 Mrd. USD auf 100 Mrd. USD in 2030 ausgeht.¹⁸⁰

Die erhöhte Vernetzung und Gebäudeautomation werden nach einer verbesserten Abdeckung mit Breitbandanschlüssen verlangen, und jedes zu steuernde Gerät wird eine IP-Adresse benötigen. In einem Szenario, in welchem mehrere Millionen von intelligenten Zählern mehrmals am Tag aktuelle Energieinformationen und -tarife abfragen, stellt sich unweigerlich die Frage nach einem effizienten Management dieses Datenvolumens und nach einer belastbaren Infrastruktur. Der individuelle Breitbandanschluss auf Kundenseite muss dabei eine möglichst hohe und ausreichende Bandbreite aufweisen, um den ständigen Datenaustausch und die teilweise umfangreichen Nutzungs- und Kontrollfunktionen im Bereich eHome für die Anwender zu ermöglichen. Besonders entscheidend wird es sein, aufgrund der vielfältigen Download und Upload Vorgänge auf die Symmetrie der Datenraten des Anschlusses zu achten. Echtzeitaspekte und geringe Latenz sind zudem für einen reibungslosen Ablauf ebenfalls wichtig, besonders um auf kurzfristige Änderungen des Angebots und der Nachfrage im Energiemarkt reagieren zu können.

¹⁷⁶ Vgl. IIT (2010), S. 12.

¹⁷⁷ Z.B. sei hier der Dienst „Homescope“ des französischen Telekommunikationsunternehmens SFR genannt. Dieser Videoüberwachungsdienst sendet bei Bedarf automatisch eine Benachrichtigung an ein Smartphone, sobald Bewegungssensoren eine Aktivität erfassen. Mittels Fernsteuerung ist es dann möglich, aktuelle Bilder zu sehen und die Überwachungskamera aktiv zu steuern, vgl. auch unter www.homescope.sfr.fr/

¹⁷⁸ Der technologische Standard zur Vernetzung, Kommunikation und Steuerung für die Gebäudeautomation EIB (Europäischer Installationsstandard) wurde ab 1990 eingeführt, vgl. bezüglich der technologischen Standards BDI (2008), S. 15.

¹⁷⁹ Vgl. Schäfer (2007), der in einem 10-Jahreszeitraum von einer Penetrationsrate von etwa 12% aller Haushalte in Deutschland ausgeht.

¹⁸⁰ Vgl. Morgan Stanley (2009).

5.8 eHealth

Unter dem Schlagwort eHealth werden diejenigen medizinischen Leistungen verstanden, die mit Hilfe von moderner Informations- und Kommunikationstechnik erbracht und dabei auch auf Distanz bzw. mobil verfügbar sind.¹⁸¹ Dadurch werden medizinische Leistungen und Informationen unabhängig von Zeit und Ort, da sie letztlich digital übertragen werden und die physische Präsenz von Arzt und Patient an einem Ort nicht mehr zwingend voraussetzen. Was früher als Fernbetreuung unter Laborbedingungen und im Rahmen von Experimenten geleistet worden ist, wird so zunehmend auch einem breiten Kreis an Nachfragern zugänglich. Studien haben gezeigt, dass eHealth eine der Antworten auf die Herausforderungen des demographischen Wandels in Deutschland sein kann.¹⁸² Dabei ist zu berücksichtigen, dass neben diesem Wandel auch medizinisch-technischer Fortschritt und ein wachsendes Gesundheitsbewusstsein in der Bevölkerung als Einflussfaktoren relevant sind. Diese drei wesentlichen Elemente fließen ein als wesentliche Triebkräfte im Gesundheitsmarkt – ein System, das hochgradig komplex strukturiert und in hohem Maße politisiert ist. Besonders die Entwicklung der Kosten in diesem System verlangt mittel- bis langfristig verstärkt nach Effizienz und Sicherung von Ressourcen, nach alternativen Behandlungsformen und letztlich nach Qualität und Transparenz.¹⁸³ Um die Kostenentwicklung im System kontrollieren zu können, bietet sich der verstärkte Einsatz von IKT-Anwendungen im Rahmen von eHealth an. Die Einsparungen durch einen solchen Einsatz im Gesundheitswesen werden auf 1 Mrd. Euro jährlich geschätzt beim Kartenmissbrauch, auf 200 Mio. Euro durch die Einführung eines elektronischen Rezeptes und auf 500 Mio. Euro durch allgemein geringere Behandlungskosten.¹⁸⁴ Branchenstudien zeigen, dass das Marktvolumen in Deutschland für 2010 ca. 1,4 Mrd. Euro beträgt.¹⁸⁵ Experten rechnen mit jährlichen Wachstumsraten von 11% ab 2010.¹⁸⁶

Mögliche Anwendungsfelder

Anwendungen aus dem eHealth-Bereich können zukünftig auch dafür sorgen, dass eine interoperable Vernetzung von unterschiedlichen IT-Standards für medizinische Zwecke über alle beteiligten Partner im Gesundheitssystem sichergestellt werden kann.¹⁸⁷ Bevor jedoch diese hochkomplexe Vernetzung im Markt erreicht werden kann, sind einzelne Anwendungsfelder und Produktangebote dafür geeignet, zukünftig erhöhte Nachfrage auf sich zu ziehen und damit auch Nachfrage nach hochbitratigen Anschlüssen zu generieren. Derzeit sind zwar die meisten telemedizinischen Anwendungen nicht zuletzt aufgrund der vielen Besonderheiten des Gesundheitssystems noch als isoliert nebeneinander stehende Projekte anzusehen, doch ist davon auszugehen, dass

¹⁸¹ Vgl. Klar/Pelikan (2009), S. 264.

¹⁸² Vgl. Münchener Kreis (2010), S. 116.

¹⁸³ Vgl. David/Neumann/Friedl (2009), S. 4.

¹⁸⁴ Vgl. BMWi (2010b), S. 16.

¹⁸⁵ Vgl. VHitG (2010), S. 5.

¹⁸⁶ Vgl. David/Neumann/Friedl (2009), S. 2.

¹⁸⁷ Vgl. Heidenreich/Blobel (2009), S. 317.

im betrachteten Zeithorizont wesentliche Anwendungsfelder und Produktkonzepte einem breiteren Markt zugänglich gemacht werden können. Entscheidend für die erfolgreiche Entwicklung von eHealth in Deutschland wird sicherlich auch die Einführung der elektronischen Gesundheitskarte sein. Dadurch sollen zum einen ärztliche Verordnungen und Rezepte elektronisch übermittelt werden können, zum anderen soll die elektronische Patientenakte das Medikationsgeschäft zwischen allen beteiligten Partnern effizienter gestalten.¹⁸⁸ Darüber hinaus könnte der medizinische Alltag allgemein von dem elektronischen Datenaustausch profitieren: Röntgenbilder, Laborberichte, Befunde und sonstige Dokumente werden über eine ITK-Infrastruktur zwischen Ärzten ausgetauscht.

Der Abrechnungskatalog für die ambulante ärztliche Versorgung in Deutschland hat erstmalig im Jahr 2008 Abrechnungsziffern berücksichtigt, um es Ärzten zu ermöglichen, Anwendungen aus dem eHealth Bereich einzusetzen und entsprechend abzurechnen. So bieten mittlerweile praktisch alle Hersteller von Herzschrittmachern und implantierbaren Defibrillatoren Geräte an, die sich für Fernabfragen übers Internet eignen. Zu definierten Zeitpunkten funken diese Geräte Funktionsdaten an eine sichere Internetplattform. Die Daten geben Auskunft darüber, ob der Schrittmacher oder Defibrillator noch richtig funktioniert. Aus diesem Grund ist Fernabfrage von solchen Implantaten eine abrechenbare Leistung. Care Monitoring kann als ein weiterer wichtiger Trend im Gesundheitsmarkt angesehen werden. Es handelt sich dabei um einen video-basierten Kontrollservice, der mit Hilfe von Kameras, einer Softwareinstallation und einer Breitbandverbindung die Vitalwerte von hilfsbedürftigen Personen überprüft. Im Notfall wird ein Arzt oder ein Pflegedienst alarmiert, um vor Ort die Lage zu überprüfen. Arztgespräche über Fernseher, Set-Top-Box und Breitbandanschluss werden derzeit schon mit Patienten getestet.¹⁸⁹ Eine hochbitratige Bandbreite würde es schließlich ermöglichen, mehrere Kameras pro Wohnung oder Gebäude zu installieren sowie auch die Videoauflösung und die Qualität der Informationsübermittlung zu verbessern. Weitergehende Anwendungsgebiete im eHealth-Bereich sind beispielsweise Teleoperationen. Dabei wird mittels einer Breitbandverbindung eine medizinische/chirurgische Operation durchgeführt, ohne dass der operierende Arzt im gleichen Operationssaal sich aufhalten muss wie der Patient. Ein entsprechendes Robotersystem oder Ärzteteam wird dabei im Idealfall durch den entfernt operierenden Arzt mittels hochbitratiger Breitbandverbindung gesteuert. Möglich sind dadurch Eingriffe aus größter Distanz, wenn z.B. dringend benötigtes Expertenwissen kurzfristig geographisch/lokal nicht verfügbar ist. Solche Fälle sind jedoch als spezielle Einzelfälle zu werten, und werden auf absehbare Zeit nicht die Massennachfrage im eHealth-Sektor determinieren. Zu detailliert und umfangreich sind noch die technischen Anforderungen an das Robotersystem und an die sensorische Anbindung zwischen System und Chirurg/Arzt. Daneben sind hier Qualitätsmerkmale wie die Übertragungssicherheit der Breitbandverbindung von lebens-

188 Vgl. Klar/Pelikan (2009), S. 265-266. Das Projekt jedoch hat auf fast allen Ebenen erhebliche Verzögerungen und Probleme erfahren, so dass die Einführung der elektronischen Gesundheitskarte nicht nur mit erheblichen Mehrkosten verbunden sein wird, sondern auch signifikante zeitliche Verzögerungen nach sich ziehen wird.

189 Vgl. Telgheder (2011).

wichtiger Bedeutung. Hingegen mit weitaus höhere Praxisrelevanz könnte eHealth im Bereich der ländlichen medizinischen Versorgung erlangen. Gerade die Möglichkeit, über die räumliche Distanz mit medizinischem Expertenwissen und mit ärztlicher Hilfe versorgt werden zu können, kommt für viele ländliche Bereiche in Betracht. Vor dem Hintergrund eines sich regional abzeichnenden Ärztemangels¹⁹⁰, kann eine Beratung durch Mediziner über die Distanz mittels eHealth-Anwendungen die sich einstellende Problematik lindern. Entscheidend wird hierfür sein, wie der Ausbau von hochbitratigen Breitbandanschlüssen gerade in ländlichen Bereichen entwickeln wird, um diese Möglichkeit der ländlichen medizinischen Hilfeleistung mittels eHealth in Anspruch nehmen zu können.

Aus den vorhergehenden dargelegten Entwicklungen wird deutlich, dass der Anwendungsbereich eHealth auf das Vorhandensein von hochbitratigen Anschlüssen angewiesen ist. Einerseits spielt die absolute Geschwindigkeit des Anschlusses eine wesentliche Rolle, doch von kritischer Bedeutung sind weitere Qualitätsmerkmale wie die Übertragung der Daten in Echtzeit und ferner auch die Symmetrie des Breitbandanschlusses. Gerade bei zeitkritischen Anwendungen aus der räumlichen Ferndiagnose und -steuerung von medizinischen Geräten kann die Echtzeit der Übertragung im äußersten Falle von lebenswichtiger Bedeutung sein. Ebenfalls wird es darauf ankommen, dass Daten in ähnlicher Geschwindigkeit hochgeladen werden können wie sie heruntergeladen werden können. Besonders bei dem umfangreichen Datenvolumen von elektronischen Krankenkarten, Untersuchungsberichten und Untersuchungsbildern, scheint die Symmetrie für diesen Anwendungsbereich angezeigt zu sein.

190 Vgl. z.B. Handelsblatt (2011a).

6 Modellierung des Nachfragepotenzials für Breitbandanschlüsse

Das Nachfragepotenzial nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen wird in der Zukunft wesentlich davon geprägt sein, welche spezifischen Nutzungsmuster die Nachfragergruppen charakterisieren und welche Produkte und Dienste sich in der Nutzung etablieren werden. Wurde letzteres im vorhergehenden Kapitel angesprochen, soll nachfolgend verstärkt auf das Nachfragepotenzial und auf Nutzungsmuster bei hochbitratigen Breitbandanschlüssen eingegangen werden.

6.1 Vorüberlegungen zur Schätzung des Nachfragepotenzials

Um die Möglichkeiten des ITK-Spektrums in der Zukunft voll ausnutzen zu können, ist eine gewisse ITK-Kompetenz – vielleicht auch umschrieben mit Affinität und Anwendungswissen – seitens der Nachfrager unerlässlich. Die Anwendungs- und Produktlandschaft wird in Zukunft viel mehr Wissen und spezifische Fähigkeiten in diesem Bereich erfordern. Themen wie Umgang mit Daten und Datenschutz sowie Beurteilung und Einschätzung von Relevanz, Glaubwürdigkeit und Aktualität von Informationen stellen eine Auswahl von „weichen“ Faktoren dar, die die Adoption und Nutzung von neuen Anwendungen und Diensten verstärkt beeinflussen werden. Kompetenz und Wissen werden bei der Nachfrageentwicklung eine viel prominentere Rolle spielen als dies bis dato der Fall ist, um in der zukünftig noch stärker digitalisierten Gesellschaft bestehen zu können. Dieser Aspekt wird besonders bei privaten Endkunden relevant, während bei Unternehmen zumeist dezidierte Spezialisten und Experten arbeiten, die den Adoptions- und Transferprozess zur erfolgreichen Nutzung innovativer neuer Anwendungen begleiten können. Da aus naheliegenden Gründen nicht über alle Nutzergruppen eine derartige ITK-Kompetenz gleichmäßig angenommen werden kann, könnte hier eine Art der digitalen Spaltung entstehen.

Hinsichtlich der Adoption und Übernahme von zukünftigen Anwendungen im hochbitratigen Bereich, darf auch die Bedeutung der Endgeräte nicht unterschätzt werden. Unter Umständen ist nämlich möglich, dass die Adoption bestimmter Technologien oder Anwendungen durch besonders innovative Endgeräte eingeleitet bzw. verstärkt wird. Solche Endgeräte zeichnen sich entweder durch herausragendes Design, außergewöhnliche technologische Leistungsmerkmale oder durch besonders anwenderfreundliche Bedienung aus. Als Beispiel sei an dieser Stelle das iPhone von Apple erwähnt, welches durch ein besonders einfaches wie durchdachtes Nutzungs- und Bedienungserlebnis mittels Touchscreen nicht nur nachfolgende Telefongenerationen maßgeblich beeinflusst hat, sondern nachhaltig dafür gesorgt hat, dass mobile Anwendungen und mobile Datennutzung mit Smartphones endgültig den Durchbruch im Massenmarkt schaffen konnten. Es gilt als gefestigt, dass Benutzer von Smartphones und von innovativen Endgeräten mehr

Datenverkehr generieren als Nutzer, die kein Smartphone besitzen. Auch bei anderen Endgeräten zeigen sich ähnliche Effekte (vgl. Abbildung 6-1).¹⁹¹

Abbildung 6-1: Datenaufkommen nach unterschiedlichen Endgeräten



Quelle: Cisco-Präsentation anlässlich der WIK-Konferenz „Fibre networks: Demand and analyses of costs and benefits“, 7.6.2011, Berlin.

Neben diesen endgerätespezifischen Aspekten ist das Zusammenspiel von Dienstqualität und allgemeine technologischer Leistung – als Kombination von Anwendung, Technologie und Endgerät – eine weitere wichtige Einflussgröße für Adoption und Diffusion von Technologien. Können z.B. bestimmte Anwendungen oder Nutzungsszenarien nur mit zeitlicher Verzögerung benutzt werden und scheiden bestimmte Leistungs- und Qualitätsmerkmale im Voraus schon aus, ist die Adoption der spezifischen Technologie und der Anwendung erheblich erschwert. Der Kundennutzen in seinen Gesamtaspekten ist zu berücksichtigen, und wenn der Treiber für den Kundennutzen wesentlich durch Produktmerkmale wie Geschwindigkeit, Einfachheit, Vollständigkeit, Zuverlässigkeit und dergleichen mehr gekennzeichnet ist, orientiert sich eine erfolgreiche Adoption einer Anwendung oder Technologie am Zusammenspiel dieser Merkmale – und nicht an einem Merkmal allein.

Auch die gesammelten Erfahrungswerte von Personen im direkten Umfeld eines Nutzers sorgen dafür, dass sich die Adoption von bestimmten Anwendungen und Technologien erheblich verändern kann. Positive oder negative Erfahrungen mit einem be-

¹⁹¹ Vgl. Cisco (2011b), S. 4. Im gleichen Atemzug sei aber auch der PDA-Computer von Apple aus dem Jahr 1993 erwähnt, Apple Newton. Eine unzulängliche technische Ausstattung, mangelnde Rechner- und Batteriekapazität und problematische Handschriftenerkennung sorgten dafür, dass das durchaus revolutionäre Produkt nicht über ein Nischendasein hinausgehen konnte und als kommerzieller Misserfolg gewertet werden muss.

stimmten Endgerät oder einer spezifischen Anwendungen können im Extremfall eine hohe Begehrlichkeit oder eine hohe Ablehnung generieren, so dass sich die Adoption und Nutzung des entsprechenden Erfahrungsguts verstärkt oder verringert. Hat man z.B. schnelles Internet am Arbeitsplatz, möchte man es auch privat in der gleichen Geschwindigkeit nutzen. Berichten Freunde und Familienangehörige von schnellen und bequemen ITK-Lösungen, ist man eher geneigt, die Anwendungen auszutesten.

Im Weiteren wird gemäß dieser Vorüberlegungen zur Adoption der ITK-Nutzung auf modellgestützter Basis ein Nachfragepotenzial für hochbitratige Anschlüsse ermittelt. Dieses Potenzial beschreibt die grundsätzliche Aufnahmefähigkeit des Markts für Breitbandanschlüsse. Die Analyse zielt explizit nicht darauf ab, konkrete Absatzzahlen für Breitbandanschlüsse zu prognostizieren.

In der Modellierung wird daher von kaufentscheidenden Kriterien wie z.B. Produktverfügbarkeit oder Zahlungsbereitschaft abstrahiert. Eine grundlegende Modellannahme ist vielmehr, dass jedem Nutzer ein für ihn individuelles und optimales Set an Entscheidungsparametern zugeordnet ist, so dass die hypothetische Entscheidung für hochbitratige Breitbandanschlüsse unter idealen Bedingungen im Mittelpunkt steht und so letztlich das maximale Nachfragepotenzial modelliert wird. Fragen der tatsächlichen Adoption, der Kauflust, der Transaktionskosten, der technischen Verfügbarkeit, der tatsächlichen Marktpreise u.ä. finden folglich keine Berücksichtigung. Mit Blick auf die Zahlungsbereitschaft wird unterstellt, dass jeder einzelne Nachfrager eine individuelle Zahlungsbereitschaft besitzt, die durch eine kundenspezifische Preisdifferenzierung der Anbieter optimal abgeschöpft wird.

Die Berücksichtigung pretialer Komponenten, wie Preiselastizitäten der Nachfrage, Zahlungsbereitschaften seitens der Nachfrager und verlangte Preise seitens der Anbieter, wird erst bei nachgelagerten Analysen zum tatsächlichen Angebot, der tatsächlichen Nachfrage und den konkreten Absatzzahlen mit (ökonomisch gesehen) markträumenden Preisen unabdingbar. Sie determinieren wesentlich den Erfolg oder Misserfolg einer Anwendung oder einer Technologie. Studien haben z.B. gezeigt, dass für 54% der befragten Westeuropäer niedrigere Tarife der wichtigste Treiber sind, um die Nutzung von mobilen Breitbanddiensten zu erhöhen, gefolgt von höheren Geschwindigkeiten bzw. Bandbreiten.¹⁹²

Während bei der Preiselastizität die dynamische Mengenreaktion auf Preisänderungen im Mittelpunkt steht, ist dies insbesondere bei Produkt- und Technologieinnovationen weniger entscheidend. Hier steht oftmals keine ausreichend lange Historie der Nachfrage- und Mengenentwicklungen zur Verfügung, die eine solide Einschätzung der Elastizität ermöglichen könnte. Wichtiger ist hingegen die Bereitschaft seitens der Nutzer, entsprechende Anwendungen oder Produkte zu kaufen und innovative Dienste anzunehmen, weil ihre spezifischen Bedürfnisse und Erwartungen besonders gut erfüllt werden. Die Messung von Zahlungsbereitschaften ist darüber hinaus einfacher zu bewerkstelligen.

¹⁹² Vgl. Deloitte (2010), S. 6.

gen, da Nutzer und Konsumenten durch Methoden der direkten oder indirekten Befragung (Auktionen, Van Westendorp, Conjoint, Selbstselektion, ...) über ihre Präferenzen Aussage geben können, während Elastizitäten aufgrund der komplementär zu betrachtenden Mengenkomponekte allein durch Befragung häufig nicht ermittelt werden können. Für neuartige Anwendungen und technologische Innovationen kann häufig ein „Korridor“ bezüglich der Zahlungsbereitschaft geschätzt werden, innerhalb dessen bestimmte Preise als angemessen oder realistisch eingeschätzt werden können. Dennoch bleibt allen Aussagen zur Preiselastizität und Zahlungsbereitschaft eins gemein: Ohne eine fundierte und umfassende, methodisch korrekte und belastbare Marktforschung lassen sich keine tragbaren Aussagen hierzu treffen. Erst eine Befragung der Nutzer kann mit hinreichend genauer Gewissheit Angaben zum tatsächlichen Verhalten zeigen

Die Modellierung des Nachfragepotenzials für Breitbandanschlüsse basiert auf vier Schritten:

- 1. Schritt: Anwendungen/Trends und zugehörige Annahmen für Bandbreiten-/QoS-Erfordernisse.
- 2. Schritt: Segmentierung privater und geschäftlicher Nachfrager.
- 3. Schritt: Nutzungsprofile in einzelnen Nachfragersegmenten.
- 4. Schritt: Verknüpfung von Anwendungen, Bandbreiten-/QoS-Erfordernissen und Nutzungsprofilen zur Ableitung eines mittelfristigen Marktpotenzials.

Die einzelnen Modellierungsschritte werden in den nachfolgenden Abschnitten erläutert.

6.2 Anwendungen/Trends und zugehörige Annahmen für Bandbreiten-/QoS-Erfordernisse

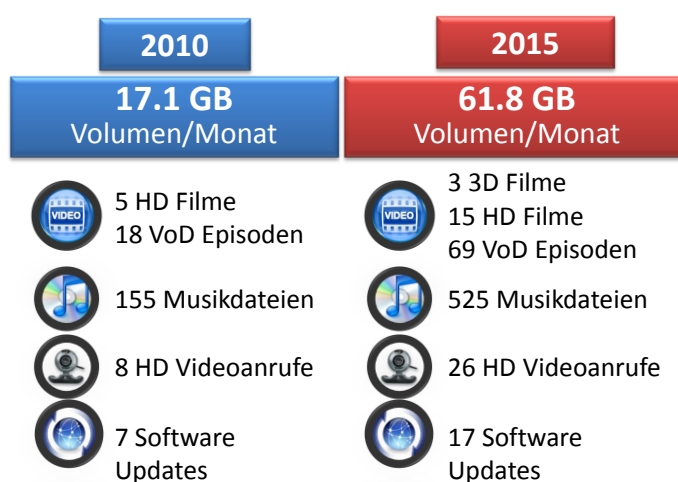
Der entscheidende Aspekt bei der Untersuchung der Nachfrage nach hochbitratigen Anschlüssen wird sein, wie sich künftige Nutzungsmuster innerhalb von verschiedenen Nachfragegruppen und -segmenten aussehen werden. Hochauflösende Videos im HD-Format haben sich bisher noch nicht etabliert, Videomaterial mit erhöhter Zahl von Bildern pro Sekunde ebenfalls nicht, 3D-Techniken stehen erst vor dem Durchbruch im Massenmarkt.¹⁹³ Auch bei anderen Diensten und Anwendungen wachsen die Anforderungen an die Bandbreite immer mehr und mehr. Updates aus dem Internet für Softwareanwendungen können mitunter mehrere hundert MB umfassen, genauso wie der Download von PC-Spielen ebenfalls sehr viel Volumen auf sich vereint und oft mehrere GB beträgt. Auch die Upstream-Konnektivität spielt eine wichtige Rolle, da neben dem reinen Herunterladen von Dateien und Informationen auch das Hochladen im Zuge der „always on“-Mentalität immer wichtiger wird. Fotos und Videos in immer höheren Auflösungen werden in verstärktem Maße hochgeladen. Den Inhalt einer DVD in der Größe von 4,7 GB bekommt man z.B. bei einer Bandbreite von 6 Mbit/s aber erst nach über 90

193 Vgl. Mansmann (2010).

Minuten hochgeladen. Besonders bei Cloud Computing hängt die Qualität und die Gesamtleistung der Anwendung maßgeblich davon ab, wie viel Bandbreite – sowohl im Up- als auch im Downstream – zur Verfügung steht.

Die Anforderungen an die Bandbreite sind somit insgesamt geprägt durch die zugrunde liegenden Nutzungsmuster einzelner Nachfragergruppen in unterschiedlichen Anwendungsgebieten. Entscheidend wird es sein, Art und Intensität der Nutzung von Anwendungen und Diensten, die einen hochbitratigen Anschluss bedingen, möglichst konkret und segmentspezifisch zu antizipieren. Darauf aufbauend kann die gesamte Abschätzung der Nachfragepotenziale für hochbitratige Anschlüsse zielgerichtet angegangen werden. Vereinzelt wurden solche Nutzungsmuster für einen durchschnittlichen Haushalt und seinen monatlichen Datenbedarf aufgrund auf Basis von weltweit erhobenen Datensätzen durchgeführt, wie nachfolgende Abbildung zeigt:

Abbildung 6-2: Datenvolumen eines durchschnittlichen Haushalts pro Monat



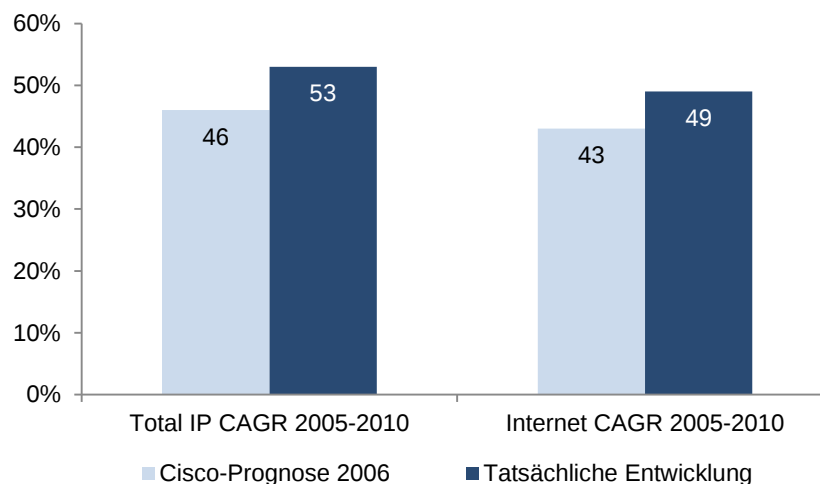
Quelle: Cisco-Präsentation anlässlich der WIK-Konferenz „Fibre networks: Demand and analyses of costs and benefits“, 7.6.2011, Berlin.

Die profunde Untersuchung der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen kann nicht entkoppelt werden von der Untersuchung, wie viel Bandbreite von einzelnen Anwendungen und Diensten im Idealfall benötigt wird. Hierzu existieren zwar einige Studien, die aber jeweils nur Teilaspekte beleuchten und insgesamt noch kein einheitliches Gesamtbild vermitteln. Zu erwähnen ist hier insbesondere der Netzwerkausrüster Cisco, der mit seinem Cisco Visual Networking Index (VNI) Wachstumsprognosen zu IP- und Mobil-Datenvolumen und zu Nutzungstrends in einer rollierenden 5-Jahressicht darstellt.¹⁹⁴ Die Aussagen basieren dabei auf einer Kombination von existierenden Analystenprognosen, internen Schätzungen und empirischen Daten und Informationen,

¹⁹⁴ Vgl. Cisco (2011a)

die Cisco als Netzwerkausrüster in Zusammenarbeit mit Service Providern erhebt.¹⁹⁵ In mehreren Schritten werden dabei nach unterschiedlichen Segmenten, Regionen und Übertragungstechnologien die Nutzerzahlen, die Adoptionsraten von Anwendungen, die benutzen Minuten (Minutes of Usage, MoU) und die Bitraten geschätzt, gefolgt um Korrekturen zur besseren Trennung von Off-loading Effekten (z.B. das Off-loading von mobilem Datenverkehr mittels WLAN auf die Festnetzstruktur).¹⁹⁶ Die gewählte Methode basiert letztlich auf der Bildung einer Synthese aus bestehenden Experten- und Analysenschätzungen, vervollständigt durch eigene Annahmen („Konsensschätzung“). Dass dieses Vorgehen sich in vergangenen Schätzungen verhältnismäßig gut bewährt hat, zeigt nachfolgende Abbildung 6-3.

Abbildung 6-3: Cisco VNI Prognose und tatsächliche Wachstumsentwicklung IP-Traffic



Quelle: Cisco-Präsentation anlässlich der WIK-Konferenz „Fibre networks: Demand and analyses of costs and benefits“, 7.6.2011, Berlin.

Cisco prognostizierte ein jährliches durchschnittliches Wachstum im Zeitraum von 2005 bis 2010 für den gesamten IP-basierten Datenverkehr und für den Internet-Verkehr. Dabei weicht die prognostizierte Entwicklung ex post verhältnismäßig wenig ab von den tatsächlichen ermittelten Wachstumswerten. Die VNI-Prognosen von Cisco sind deshalb insbesondere aufgrund ihres Charakters als Konsensschätzungen durchaus geeignet, um zukünftige Entwicklungen in der Nachfrage nach Breitbanddiensten gut einschätzen zu können. Dennoch sind vereinzelte Annahmen durchaus als methodisch problematisch anzusehen. So kommt der VNI bei der Entwicklung des mobilen Datenverkehrs zu dem Schluss, dass im Jahr 2015 die tatsächliche durchschnittliche mobile Verbindungsgeschwindigkeit in Deutschland ca 4,8 Mbit/s betragen wird und damit im

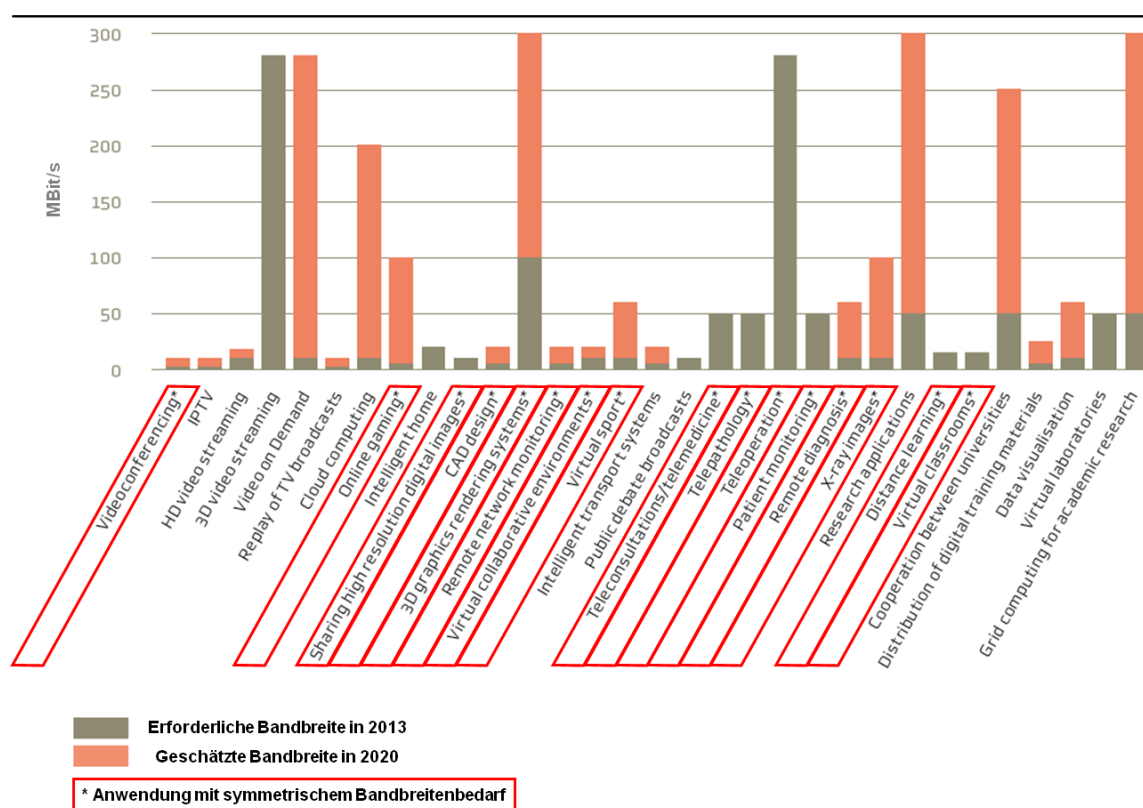
¹⁹⁵ Bei den Analystenprognosen werden solche Institute wie Ovum, IDC, Gartner, Yankee Group, Nielsen und viele weitere berücksichtigt, vgl. Cisco (2011a), S. 3.

¹⁹⁶ Vgl. Cisco (2011a), S. 4-6.

Zeitraum 2010-2015 einem jährlichen durchschnittlichen Wachstum von 74% entspricht.¹⁹⁷ Aber diese Prognose der Bandbreite ist lediglich getrieben durch das technologische Angebot (vordergründig LTE) und von Prognosen zum Anteil verschiedener Übertragungsstandards am gesamten mobilen Datenverkehr (2G/3G/3,5G/4G) – je mehr Anteil z.B. 4G-Netze am Verkehrsvolumen haben, umso höher wird hier bei 4G-Netzen die (theoretisch mögliche) Bandbreite sein, und umso höher auch die durchschnittliche Geschwindigkeit. Aber diese reine technik-orientierte Betrachtung bezieht die tatsächlichen Netzausbaupläne der Carrier nicht mit ein und vernachlässigt die von den Endkunden induzierte Nachfrage nach Geschwindigkeit für konkrete und spezifische Anwendungen.

Auch Gartner hat für den Bandbreitenbedarf einzelner Anwendungen mit Blick auf die Jahre 2013 und 2020 geschätzt (seine Abbildung 6-4). Während in 2013 bei den meisten Anwendungen eine Bandbreite im unteren zweistelligen Mbit/s-Bereich benötigt wird, zeigt sich in 2020 ein deutlich anderes Bild. Aufgrund des technologischen Fortschritts erfordern dann zahlreiche Anwendungen Bandbreiten von mehreren hundert Mbit/s.

Abbildung 6-4: Bandbreitenbedarf für ausgewählte Anwendungen in 2013 und 2020

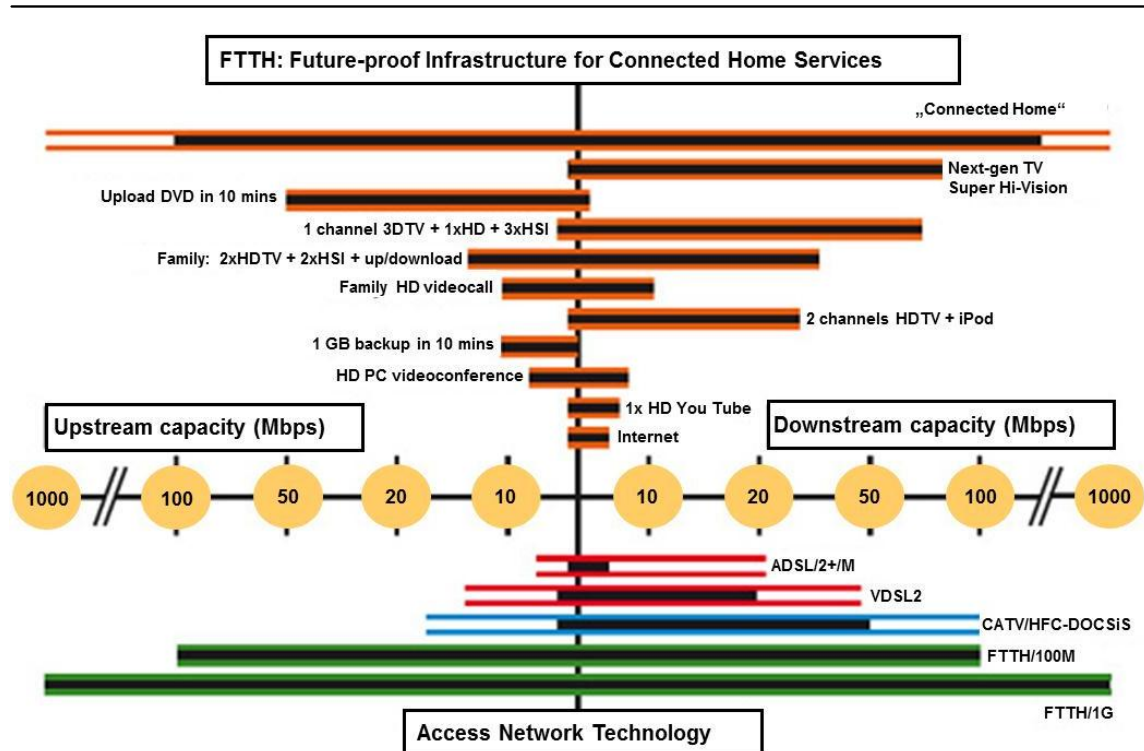


Quelle: In Anlehnung an Gartner (2009), S. 13.

¹⁹⁷ Vgl. Cisco (2011b), S. 13.

Ebenfalls verhältnismäßig hohe Bandbreiten und Geschwindigkeiten werden von dem Verband „FTTH-Council“ prognostiziert. Für eine Auswahl von Anwendungen und Nutzungsszenarien werden sowohl für den down- als auch für den Upload Referenzbandbreiten angegeben. So erfordert allein das Ansehen eines einzelnen HD-Videos auf Youtube mehr als 5 Mbit/s, genauso wie für eine nicht näher spezifizierte Nutzung des Internets ebenfalls nahezu 5 Mbit/s vorgegeben werden.

Abbildung 6-5: Bedarf an Bandbreite für ausgewählte Nutzungen



Quelle: www.ftthcouncil.eu.

Letztlich ist die Frage, welche Anwendung mit welcher Bandbreite idealerweise in der Zukunft genutzt werden soll, insgesamt nicht mit hinreichend genauer Sicherheit zu beantworten. Um mit dem entwickelten Modell eine möglichst realistische Einschätzung der Nachfragepotenziale leisten zu können, werden frei von Partikularinteressen Annahmen zu den spezifischen Anforderungen zukünftiger Anwendungen und Dienste getroffen. Dabei werden neben Downstream- und Upstream-Bandbreite auch weitere Quality-of-Service-Dimensionen in die Betrachtung mit einbezogen:

- Paketverlust: Wahrscheinlichkeit des Verlusts von Datenpaketen
- Latenz: Verzögerung in der Ende-zu-Ende-Kommunikation

Zentral ist dabei die gewählte Prämisse, unter der die Erfordernisse an Bandbreite und QoS abgeleitet werden. Bandbreiten- und QoS-Bedarfe werden nämlich so bestimmt, dass eine Nutzung von Anwendungen ohne Einschränkung von Usability oder Funktionalität gewährleistet ist („optimale User Experience“).

Die in Kapitel 5 dargestellten Trends führen in Verbindung mit der bereits heute etablierten Internetnutzung zu einer Vielzahl Anwendungen und Diensten, die sich zukünftig im Nachfrageverhalten niederschlagen werden. Für die Zwecke der Modellierung werden die möglichen Anwendungen und Dienste zu den folgenden 10 Kategorien zusammengefasst.

- Traditionelles Internet,
- VPN,
- Cloud Computing,
- Medien und Entertainment (Basic),
- Medien und Entertainment (HD/3D),
- Kommunikation,
- Videokommunikation,
- Gaming,
- eHealth,
- eHome.

Die Formulierung der Annahmen für Bandbreiten- und QoS-Bedarfe dieser Kategorien basiert im Wesentlichen auf den Erkenntnissen aus der Trendanalyse in Kapitel 5. Neben zahlreichen externen Quellen (z.B. Angaben von Herstellern, ISPs, Softwareproduzenten und Diensteanbietern, Veröffentlichungen, Fachtagungen) sind darüber hinaus WIK-Expertenschätzungen eingeflossen.¹⁹⁸ Tabelle 6-1 zeigt die resultierenden Annahmen zu den Bandbreitenerfordernissen, die in die weiteren Modellierungsschritte einfließen.

198 Zu beachten ist, dass bei den Anforderungen an die zukünftige Bandbreite auch die technologische Entwicklung bei Kompressionstechniken relevant sein kann. Aus Gründen der Modellvereinfachung wird dieser Aspekt nachfolgend jedoch nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 6-1: Annahmen für Mindestbandbreiten und QoS-Bedarfe

Anwendungskategorie	Exemplarische Anwendungen	Downstream (Mbits)	Upstream (Mbits)	Paket-verlust	Latenz
Traditionelles Internet	Surfen, Nachrichten/E-Mail, Bilder, Downloads, Videosequenzen, ...	6	3,5	o	o
VPN	Unternehmensnetzwerke	6	6	+	o
Cloud Computing	SaaS, IaaS, PaaS, ...	16	16	+	o
Medien und Entertainment	Video/Film, Web-TV, IPTV, ...	16	6	++	+
Medien und Entertainment (HD/3D)	HD-TV, 3D-TV, ...	30	6	++	+
Kommunikation	Telefonie, soziale Netzwerke ...	1,5	1,5	++	+
Videokommunikation	Videotelefonie, Videokonferenz, ...	6	6	++	++
Gaming	Online-Gaming, MMOG, ...	3	1,5	++	++
eHealth	Vitalmonitoring, Ferndiagnose, ...	2	2	++	o
eHome	Smart Meter, Heimvernetzung, ...	1	1	o	o

O = Keine besondere Bedeutung/Wichtigkeit + = Hohe Bedeutung/Wichtigkeit ++ Sehr hohe Bedeutung/Wichtigkeit

Quelle: WIK.

6.3 Segmentierung privater und geschäftlicher Nachfrager

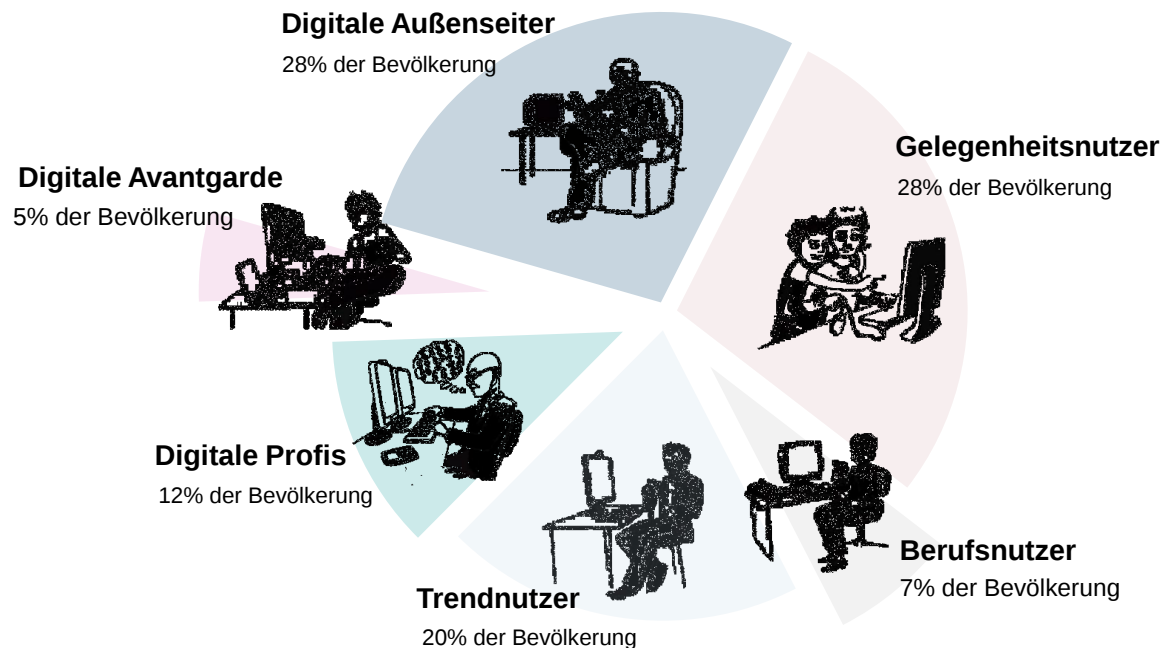
6.3.1 Segmentierung privater Nachfrager

In Anlehnung an die auf breiter Basis von der Initiative D21 durchgeführte Studie zur Segmentierung der digitalen Gesellschaft, wird die deutsche Bevölkerung in unterschiedliche Typen eingeteilt.¹⁹⁹ Die einzelnen Gruppen sind dabei in ihrer Internet-spezifischen Nutzung untereinander homogen, sind jedoch gegenüber anderen Nutzergruppen relativ gut abzugrenzen. Dazu wurden insbesondere die vorhandene ITK-Infrastruktur, die ITK-Kompetenz, das Wissen und die Nutzungsintensität, das Nutzungsspektrum und die grundsätzlichen persönlichen Einstellungen als aktive Variablen in einer Clusteranalyse berücksichtigt. Im Ergebnis werden sechs Bevölkerungssegmente unterschieden (vgl. Abbildung 6-6).²⁰⁰

¹⁹⁹ Vgl. ausführlich die Studie Initiative D21 (2010), in der eine repräsentative Stichprobe der deutschsprachigen Bevölkerung untersucht wurde. Mittels CATI-Verfahren wurden über 1.000 Personen ab 14 Jahren zu ihren Nutzungen befragt. Die jährlich durchgeführte Studie stellt eine umfassende empirische Bestandsaufnahme des Zustandes der deutschen Gesellschaft im Informationszeitalter dar.

²⁰⁰ Vgl. nachfolgend ausführlich D21 (2010), S. 9ff. Die Clusterung erfolgt auf die Ebene einzelner Personen und nicht auf Ebene der Haushalte.

Abbildung 6-6: Nutzersegmente der D21-Erhebung



Quelle: WIK in Anlehnung an D21 (2010).

wik

Digitale Außenseiter: Die digitalen Außenseiter sind die größte (28% der Bevölkerung) und gleichzeitig mit einem Durchschnittsalter von 64,9 Jahren die älteste Gruppe. Vorwiegend weiblich (65%), sind die Mitglieder dieses Segments überwiegend nicht (mehr) berufstätig und besitzen ein unterdurchschnittliches Haushaltseinkommen. Im Vergleich zu den anderen Segmenten haben sie das geringste digitale Potenzial, die niedrigste Computer- und Internetnutzung sowie die negativste Einstellung gegenüber den Themen aus dem IKT-Bereich. Nur 27% sind mit Computer bzw. Notebook ausgestattet, und gerade einmal 4% haben einen privaten Internetzugang. Kompetenzen im Umgang mit den digitalen Medien sind entsprechend sehr schwach ausgeprägt: Die häufigste Nutzung ist mit 11% die Textverarbeitung, mit 7% das Spielen auf dem Computer und mit 6% das Schreiben von E-Mails und bearbeiten von Fotos.

Gelegenheitsnutzer: Die Gelegenheitsnutzer sind durchschnittlich 45,4 Jahre alt und machen 28% der Bevölkerung aus. Einfache oder mittlere formale Bildung, durchschnittliches Haushaltseinkommen und ein Leben überwiegend in Partnerschaft charakterisiert dieses Segment. 98% besitzen einen Computer oder Notebook, 87% haben einen privaten Internetzugang. Der Gelegenheitsnutzer hat zumindest eine Basiskompetenz in der ITK-Welt, insbesondere was Recherche im Internet angeht, das Schreiben von E-Mails und das Lesen von Nachrichten. Die Vorteile der ITK-Welt werden erkannt, eine tiefergehende Nutzung erfolgt jedoch nicht.

Berufsnutzer: Dieses Segment hat einen Altersdurchschnitt von 44,8 Jahren und den höchsten Anteil an Berufstätigen mit 75%. Mit einem überdurchschnittlichen Einkommen leben die Mitglieder dieser Gruppe überwiegend (85%) in Haushalten mit zwei oder mehr Personen. Die Berufsnutzer haben eine deutlich bessere digitale Infrastruktur und nutzen dementsprechend auch überdurchschnittlich das Internet, weil sie vorzugsweise ITK-Anwendungen während der Arbeitszeit benutzen. 100% haben einen privaten PC bzw. ein Notebook, 81% haben privat Zugang zum Internet. Die Nutzungsvielfalt der Berufsnutzer konzentriert sich auf Anwendungen wie E-Mail, Textverarbeitung, Recherche und Information im Internet. ITK-Kompetenzen sind deutlich erweitert, die fortgeschrittene Anwendung von Textverarbeitung und Tabellenkalkulation wird von 70% bzw. 55% beherrscht.

Trendnutzer: Diese Nutzergruppe macht 20% der Bevölkerung aus, hat dabei einen hohen Männeranteil von 63% bei einem Durchschnittsalter von 36,9 Jahren. Die Lebensverhältnisse sind zumeist gekennzeichnet durch das Leben in einem Haushalt mit 3 oder mehr Personen (52%) oder in einer Partnerschaft (35%). Die Nutzer besitzen i.d.R. eine gute digitale Infrastruktur und Peripherie (100% haben PC oder Notebook) und ebenso 100% von ihnen haben einen privaten Internetzugang. Umfassende ITK-Kompetenz zeichnet diese Gruppe aus, die einen fortgeschrittenen Umgang insbesondere mit sozialen Netzwerken und Computerspielen führt.

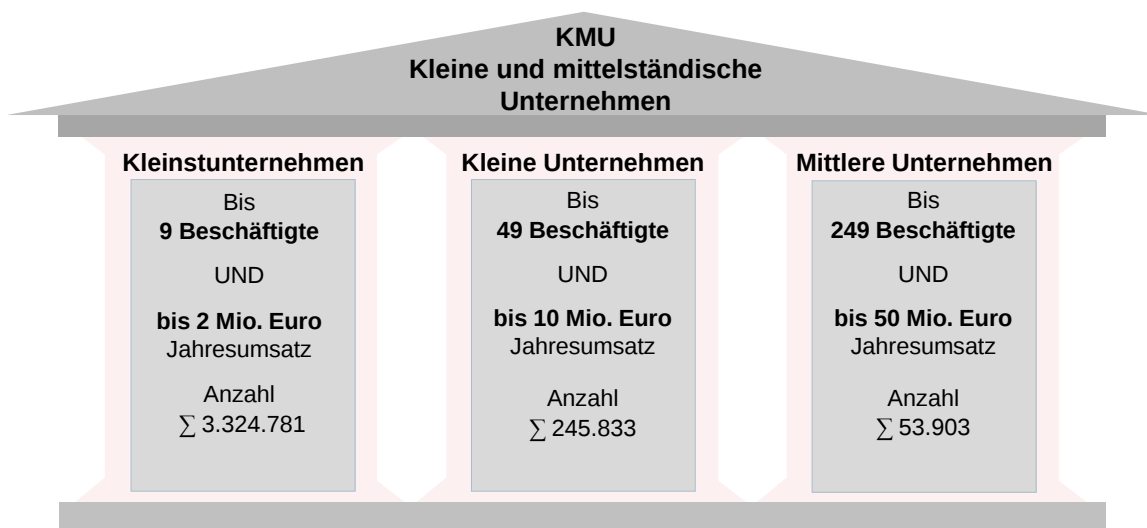
Digitale Profis: Diese vornehmlich männliche Gruppe (62%) hat eine hohe formale Bildung (36% mit Hochschulabschluss), das höchste durchschnittliche Haushaltsnettoeinkommen, ein Durchschnittsalter von 38,4 Jahren und macht 12% der Gesamtbevölkerung aus. Diese Gruppe besitzt hohe ITK-Kompetenz in nahezu sämtlichen Bereichen und weist eine nahezu komplette Ausstattung mit entsprechender ITK-Infrastruktur auf. Der Computer ist fester Bestandteil des Arbeitsplatzes und wird auch privat intensiv genutzt, wobei diese Nutzergruppe rational an Anwendungen und Dienste herangeht und bevorzugt z.B. Nachrichten und Preisinformationen einholt.

Digitale Avantgarde: Mit einem Anteil von lediglich 5% an der Gesamtbevölkerung ist diese Nutzergruppe verhältnismäßig klein. Mit einem Durchschnittsalter von 33,8 Jahren ist dies die jüngste Nutzergruppe der betrachteten Segmente. 86% der Mitglieder sind berufstätig und 36% haben eine hohe formale Bildung (Hochschulausbildung). Die Lebensverhältnisse zeigen, dass 41% in Partnerschaft und 24% der Personen allein leben. Die ITK-Kompetenz und die Ausstattung mit Geräten und Peripherie ist unter allen betrachteten Segmenten am höchsten, ebenso auch der Anteil an mobilem Internetzugang. Hohe professionelle Fähigkeiten im Umgang mit Hard- und Software sowie eine umfangreiche Nutzungsvielfalt in allen Anwendungsbereichen zeichnen die Mitglieder aus.

6.3.2 Segmentierung der Unternehmen

Ein nicht unerheblicher Teil des Nachfragepotenzials nach Breitbandanschlüssen wird insbesondere aus dem Bereich der KMU (Kleine und mittlere Unternehmen) kommen, die für eine effektive und effiziente Durchführung ihrer Geschäftsprozesse auf Breitbandanschlüsse angewiesen sind. Es sind dies die vielen kleinen Unternehmen, Gewerbetreibende und Mitglieder von freien Berufen, welche den überwiegenden Anteil an der gesamten Unternehmenslandschaft stellen. In Deutschland wurden zum Jahr 2010 mehr als 3,6 Mio. Unternehmen statistisch erfasst, davon zählten mehr als 99% zu den kleinen und mittleren Unternehmen.²⁰¹ Dabei werden gemäß der Einteilung des Statistischen Bundesamtes die Kleinstunternehmen bis zu einer Größe von 9 Beschäftigten und bis 2 Mio. Euro Jahresumsatz, kleine Unternehmen sind bis zu einer Größe von 49 Beschäftigten und einem Jahresumsatz von bis zu 10 Mio. Euro definiert. Mittlere Unternehmen werden bis zu einer Beschäftigtenzahl von 249 und bis zu 50 Mio. Euro Jahresumsatz eingeteilt.²⁰² Die nachfolgende Abbildung zeigt die Segmentierung der KMU-Unternehmen und deren Gesamtzahl in Deutschland.

Abbildung 6-7: Segmentierung des KMU-Sektors



Quelle: WIK in Anlehnung an Destatis (2010b).

Prinzipiell ist neben der Differenzierung nach Größenklassen eine weitergehende Segmentierung der KMU-Unternehmen nach Branchen denkbar, besonders da sich über unterschiedliche Branchen und Wirtschaftszweige tendenziell auch unterschiedliche Nachfragen nach Anwendungen und damit nach Übertragungsgeschwindigkeiten ergeben können. Im Beispiel einer medizinischen Einrichtung, die eHealth-Anwendungen

²⁰¹ Vgl. Jung (2010), S. 42 und Destatis (2010b).

²⁰² Vgl. Jung (2010), S. 42.

täglich einsetzt und z.B. auch Teleoperationen durchführt, ist die benötigte Geschwindigkeit und Qualität der unternehmensweiten Verbindung nahezu kritisch und existenziell für den Betrieb. Eine Design- oder Werbeagentur wird aufgrund der häufigen Übertragung von Bildern und großen Dateimengen sicherlich andere Wünsche an die Geschwindigkeit haben als eine Kfz-Werkstatt. Der freiberuflich tätige Architekt mit seinen Mitarbeitern kann einerseits mit komplizierter CAD-Software und hochbitratiger Internetvernetzung arbeiten, aber andererseits auch in klassischerweise am Reißbrett seine Entwürfe anfertigen.

Um die Komplexität des entwickelten Nachfragemodells zu begrenzen und die Handhabbarkeit sicherzustellen, wird keine vollständig disaggregierte Betrachtung aller Branchen innerhalb der einzelnen Beschäftigtengrößenklassen vorgenommen. Eine Unterscheidung nach Branchen wird vielmehr insofern durchgeführt, als zwischen den Sektoren der Dienstleistung und des produzierenden Gewerbes unterschieden wird. Dienstleistungsunternehmen werden als Synonym für „Heavy User“ mit hohen IKT-Anforderungen verwendet. Die übrigen Branchen werden als „Standard User“ mit eher grundlegenden IKT-Anforderungen zusammengefasst. In der nachfolgenden Tabelle werden die Anzahl der Unternehmen pro Sektor und die Einteilung der Unternehmen in die Kategorien „Standard User“ und „Heavy User“ dargestellt:

Tabelle 6-2: Anzahl der Unternehmen in den KMU-Sektoren

Anzahl der Beschäftigten	0 bis 9	10 bis 49	50 bis 249	Kategorie
Bergbau und Gewinnung von Steinen und Erden	1.891	512	107	„Standard User“
Verarbeitendes Gewerbe	203.703	46.002	15.482	„Standard User“
Energieversorgung	22.185	645	442	„Standard User“
Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung	10.252	2.472	743	„Standard User“
Baugewerbe	352.912	30.671	2.746	„Standard User“
Handel; Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen	668.791	49.177	8.127	„Heavy User“
Verkehr und Lagerei	110.940	14.550	2.809	„Heavy User“
Gastgewerbe	252.527	11.658	1.490	„Heavy User“
Information und Kommunikation	125.016	7.715	1.941	„Heavy User“
Erbringung von Finanz- und Versicherungsdienstleistungen	65.583	2.156	1.352	„Heavy User“
Grundstücks- und Wohnungswesen	302.643	2.988	484	„Heavy User“
Erbringung von freiberuflichen, wissenschaftlichen Dienstleistungen	459.050	21.495	2.804	„Heavy User“
Erbringung von sonstigen wirtschaftlichen Dienstleistungen	151.590	11.921	4.322	„Heavy User“
Erziehung und Unterricht	60.872	9.090	1.605	„Heavy User“
Gesundheits- und Sozialwesen	200.979	23.206	7.158	„Heavy User“
Kunst, Unterhaltung und Erholung	101.586	2.480	496	„Heavy User“
Erbringung von sonstigen Dienstleistungen	234.261	9.095	1.795	„Heavy User“
Summe	3.324.781	245.833	53.903	

Quelle: WIK in Anlehnung an Destatis (2010b).

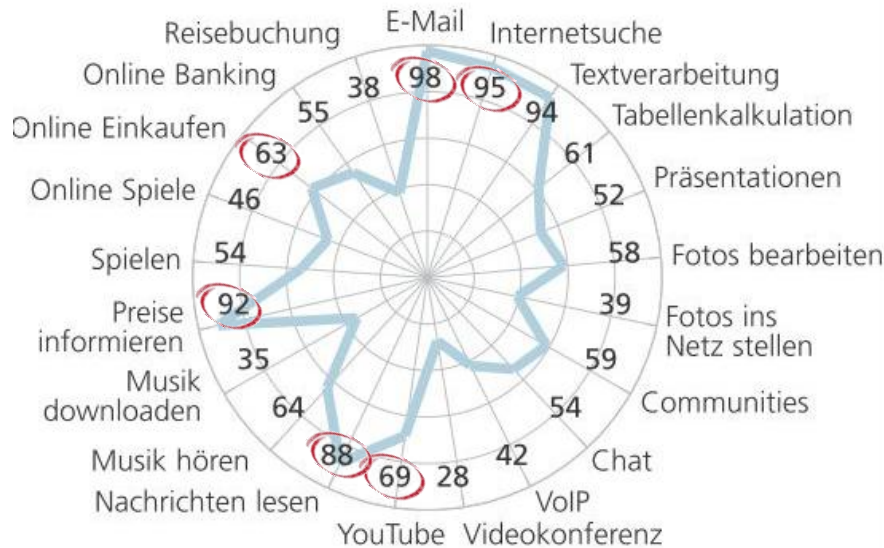
6.4 Nutzungsprofile in einzelnen Nachfragersegmenten

6.4.1 Nutzungsprofile bei privaten Nachfragern

Im Rahmen der weiteren Modellierung wird für jedes der sechs Segmente im Bereich privater Nachfrager ein detailliertes Nutzungsprofil hinterlegt. Bei der Formulierung dieser Annahmen fließen in starkem Maße Ergebnisse der oben eingeführten D21-Befragung ein (vgl. Abschnitt 6.3.1). Diese Untersuchung liefert z.B. Hinweise darauf, wie und für welche Anwendungen ein Mitglied des Segments „Digitale Außenseiter“ seinen Internetanschluss benutzt, ob sonstige Bürosoftware zum Einsatz kommt und

wie stark das Wissen um die Hard- und Software ausgeprägt ist. Die Studienergebnisse bezüglich der Nutzungsvielfalt pro Segment stellen die zentrale Grundlage dar für die Annahmen zur Nutzungsintensität im Betrachtungszeitraum des hier entwickelten Nachfragemodells. Beispielhaft sei die Vorgehensweise für den Bereich „Traditionelles Internet“ für das Segment der Trendnutzer im Detail erläutert.

Abbildung 6-8: Nutzungsvielfalt 2010 für Segment „Trendnutzer“



Quelle: D21 (2010).

Die Antworten der Mitglieder des Segmentes der Trendnutzer bezüglich der genutzten Anwendungsfelder (vgl. Abbildung 6-8) stellen die gesamte Nutzungsvielfalt des Segments dar. Beispielhaft sind diejenigen Felder eingekreist, die Bestandteile des „Traditionellen Internet“ sind, also das Surfen, das Recherchieren im Internet, das Lesen von Nachrichten, das Betrachten von kürzeren Videosequenzen über Youtube oder andere Portale. Bildet man den Mittelwert der Antworten zur Nutzung dieser Bereiche, ergibt sich für das „Traditionelle Internet“ im Segment der Trendnutzer eine Nutzungsintensität von über 80%. Deshalb wird in der nachfolgenden Modellierung dem Segment der Trendnutzer eine sehr hohe Nutzungsintensität in der Anwendungskategorie „Traditionelles Internet“ zugesprochen. In ähnlicher Weise werden für sämtliche Anwendungskategorien und für alle Segmente die Nutzungsintensitäten ermittelt. In Ergänzung zu den Erkenntnissen aus der D21-Studie sind in diesem Schritt Experteneinschätzungen des WIK eingeflossen. Eine angenommene Nutzungsintensität von z.B. 20% bedeutet dabei, dass die entsprechenden Anwendungen durchschnittlich 20% der gesamten Arbeits- oder Nutzungszeit tatsächlich auch genutzt werden.

Tabelle 6-3 zeigt die resultierenden Annahmen zu den Nutzungsprofilen der einzelnen Nutzertypen im Bereich privater Nachfrager.

Tabelle 6-3: Annahmen für Nutzungsprofile privater Nachfrager

	Digitale Außenseiter	Gelegenheitsnutzer	Berufsnutzer	Trendnutzer	Digitale Profis	Digitale Avantgarde
Traditionelles Internet						
VPN						
Cloud Computing						
Medien und Entertainment						
Medien und Entertainment (HD/3D)						
Kommunikation						
Videotelefonie						
Gaming						
eHealth						
eHome						

Nutzungsintensität: sehr gering gering mittel hoch sehr hoch

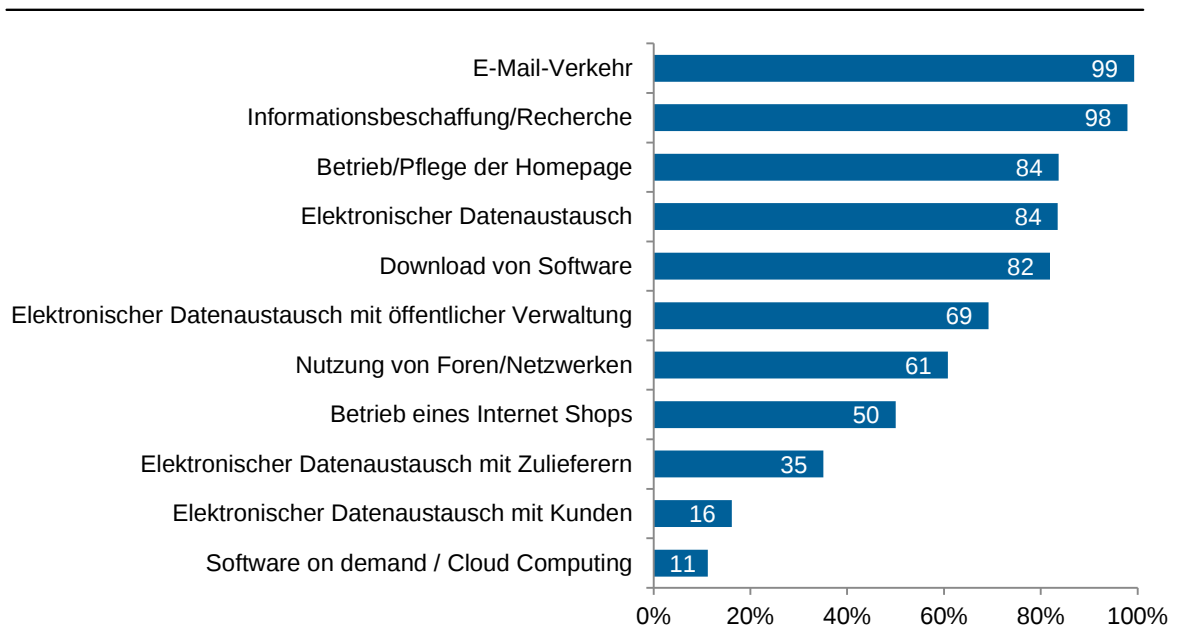
Quelle: WIK.

6.4.2 Nutzungsprofile bei Unternehmen

Nachfolgend werden analog zum Bereich der privaten Anwender hypothetische Nutzungsmuster für den Sektor der KMU angenommen. Kommunikation per E-Mail, Recherche nach Informationen und Synchronisation von unterschiedlichen Datenquellen und Datenbanken, die Nutzung von Office-Programmen und Bürosoftware stellen das Grundgerüst einer durch IKT-Systeme unterstützten Unternehmenstätigkeit dar, unabhängig davon, ob es sich um ein Dienstleistungsunternehmen handelt oder um ein Unternehmen aus dem produzierenden Gewerbe. In Studien wurde ermittelt, dass der häufigste Nutzungszweck von Internet in Unternehmen aus dem KMU-Bereich der E-Mail-Verkehr (99,3%) ist, die Informationsbeschaffung und Recherche (97,9%), der Betrieb und die Pflege der Homepage (83,7%), der elektronische Datenaustausch mit Kooperationspartner (83,5%) und das Herunterladen/Updaten von Software (81,9%).²⁰³

²⁰³ Erhebung auf Basis von 1007 KMU-Unternehmen in Baden-Württemberg über alle Branchen hinweg, vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 27.

Abbildung 6-9: Zweck der Internetnutzung



Quelle: WIK in Anlehnung an Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 27.

Neben dem üblicherweise anfallenden „Tagesgeschäft“ der Internetnutzung wie Recherche, Versand von E-Mails und allgemein dem elektronischen Datenaustausch und der Kommunikation, werden zukünftig Cloud Anwendungen auch im KMU-Sektor Einzug halten, insbesondere vor dem Hintergrund, dass durch die Cloud keine eigene Infrastruktur und Software vorgehalten werden muss und dadurch sich im traditionell kostensensiblen KMU-Sektor erhebliche Kosteneinsparungen realisieren lassen. Ebenfalls als weitestgehend etabliert im Geschäftsalltag kann zukünftig die IP-basierte Telefonie erachtet werden, die von IP-basierter Videokommunikation flankiert werden wird. Audio und Video, Entertainment und Gaming werden bei KMU keine besondere Rolle spielen. Hingegen kann angenommen werden, dass auch unternehmensseitig das Web 2.0 mit- samt der Einbindung in soziale Netzwerke die Unternehmenskommunikation prägen werden.

In der nachfolgenden Tabelle 6-4 wird analog zum Endkundenbereich das Anwendungsspektrum abgebildet und die Nutzungsintensität der einzelnen Anwendungen für die unterschiedlichen KMU-Sektoren auf Basis von Sekundäranalysen und Experteneinschätzungen des WIK angenommen.

Tabelle 6-4: Annahmen für Nutzungsprofile geschäftlicher Nachfrager

Anwendungskategorie	Kleinstunternehmen		Kleine Unternehmen		Mittlere Unternehmen	
	Standard User	Heavy User	Standard User	Heavy User	Standard User	Heavy User
Traditionelles Internet						
VPN						
Cloud Computing						
Medien und Entertainment						
Medien und Entertainment (HD/3D)						
Kommunikation						
Videotelefonie						
Gaming						
eHealth						
eHome						

Nutzungsintensität: sehr gering gering mittel hoch sehr hoch

Quelle: WIK.

6.5 Ableitung von Marktpotenzialen

6.5.1 Nachfragepotenziale bei Haushalten

6.5.1.1 Definition von Szenarien

Die Segmentierung privater Nachfrager (vgl. Abschnitt 6.3.1) stellt die aktuelle Aufteilung der deutschen Bevölkerung dar. Für die Modellierung müssen daher Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Segmentgröße und der Internetnutzung innerhalb der einzelnen Segmente getroffen werden.

Insgesamt unterscheiden wir dazu zwei Szenarien. Gegenüber dem Referenzjahr 2010 wird bei der Aufteilung der Nutzersegmente in beiden Szenarien ein weiteres Schrumpfen der Digitalen Außenseiter angenommen, genauso wie ein weiterer Ausbau des Segments der Digitalen Avantgarde. Die Szenarien unterscheiden sich allerdings im Ausmaß der Verschiebung bzw. Größenveränderung der einzelnen Segmente.

Auch der Anteil der Internetnutzer innerhalb der einzelnen Segmente wird in beiden Szenarien als steigend angenommen. Insbesondere in den eher traditionellen Segmenten nutzen allerdings auch zukünftig noch nicht alle Mitglieder des Segments das Inter-

net. Diese Personen können zwar durch ihre sozio-demografischen Merkmale und ihre Antworten bei der Marktbefragung der D21-Studie eindeutig in ein Segment zugeordnet werden. Aus individuellen Gründen müssen sie jedoch nicht notwendig eine Internetnutzung aufweisen. Der Anteil solcher „Verweigerer“ kann besonders in den Segmenten mit hohem Durchschnittsalter beträchtlich sein. Die Szenarien unterscheiden sich im Anteil der „Internetverweigerer“ in den einzelnen Segmenten.

Szenario 1: „pessimistic case“

In diesem Szenario erfolgt die Entwicklung der Nutzersegmente als auch deren Adoption und Internetnutzung unter eher konservativen Annahmen. In diesem Szenario verläuft die Adoption von Internetanwendungen relativ gesehen schleppender. In einem derartigen Szenario sind implizit auch die grundsätzlichen Rahmenbedingungen im Markt (z.B. Wettbewerb, technologische Entwicklung, Netzausbau, Verfügbarkeit von Produkten und Diensten) weniger günstig angesetzt als in Szenario 2. Der Wettbewerb entwickelt sich unter normalen Verhältnissen, induziert Innovationen mit entsprechend normaler Intensität und die technologische Entwicklung erfüllt weitestgehend die Erwartungen.

Tabelle 6-5 fasst die Kennzeichen von Szenario 1 zusammen.

Tabelle 6-5: Charakteristika von Szenario 1

Segment	Anteil an der Bevölkerung	Anteil der Internetnutzer
Digitale Außenseiter	20%	35%
Gelegenheitsnutzer	20%	85%
Berufsnutzer	10%	90%
Trendnutzer	25%	95%
Digitale Profis	15%	100%
Digitale Avantgarde	10%	100%

Quelle: WIK.

Szenario 2: „optimistic case“

Dieses Szenario zeichnet im Vergleich zu Szenario 1 ein wesentlich optimistischeres Bild mit Blick auf Internetadoption und Entwicklung der Nutzungssegmente. Die Adoptionsraten bewegen sich auf höherem Niveau und spiegeln somit implizit Verbesserungen der allgemeinen Rahmenbedingungen (z.B. Wettbewerb, technologische Entwicklung, Netzausbau, Verfügbarkeit von Produkten und Diensten) wider.

In Tabelle 6-6 sind die zentralen Annahmen für Szenario 2 dargestellt.

Tabelle 6-6: Charakteristika von Szenario 2

Segment	Anteil an der Bevölkerung	Anteil der Internetnutzer
Digitale Außenseiter	10%	45%
Gelegenheitsnutzer	10%	90%
Berufsnutzer	15%	95%
Trendnutzer	30%	100%
Digitale Profis	20%	100%
Digitale Avantgarde	15%	100%

Quelle: WIK.

6.5.1.2 Potenzialbestimmung

Die zuvor ermittelten Zahlen und formulierten Annahmen beziehen sich noch auf die Bevölkerungsebene. Als relevante Nachfrager für stationäre Breitbandanschlüsse privater Nachfrager sind allerdings die Haushalte anzusehen. Im Modell werden daher die unterschiedlichen Anforderungen an die Internetgeschwindigkeit von mehreren Einzelnutzern im gleichen Haushalt aggregiert.

Grundlage dazu bildet die derzeitige Verteilung von Mehr-Personen-Haushalten in Deutschland (vgl. Tabelle 6-7). Aktuell existieren am häufigsten Ein-Personen-Haushalte mit fast 40% aller Haushalte, dicht gefolgt von Zwei-Personen-Haushalten mit einem Anteil von etwas mehr als 34%.

Tabelle 6-7: Verteilung von Haushalten nach Personenzahl in Deutschland (2009)

Personen im HH	1	2	3	4+
Verteilung aller HH	39,8%	34,2%	12,8%	13,3%

Quelle: Destatis (2009), S. 18.

Für jedes Nutzersegment wird die Realität eines Mehr-Personen-Haushalts dadurch berücksichtigt, indem das jeweils nächst anspruchsvolle (in Bezug auf die Anforderungen an Bandbreite) Segment unterhalb des betrachteten Nutzersegments bei der Berechnung der tatsächlich benötigten Bandbreite hinzugefügt wird. Hinter dieser Vorgehensweise steht der Grundgedanke eines Affinitätsprinzips. Dies bringt zum Ausdruck, dass nutzungsintensive Haushaltsmitglieder das Internetverhalten der übrigen Haushaltsmitglieder beeinflussen.

Zur Veranschaulichung der Methodik soll das Beispiel eines Zwei-Personen-Haushalts im Segment „Digitale Avantgarde“ dienen. Eine Person dieses Haushalts rekrutiert sich aus dem Segment „Digitale Avantgarde“. Die zweite Person stammt dem Affinitätsprinzip folgend aus dem nächst anspruchsvollen Segment „Digitale Profis“.

Aus der Kombination von Nutzungsprofilen der Nachfrager und Qualitätsanforderungen der zukünftigen Anwendungen/Dienste ergeben sich nach dieser Vorgehensweise für das Ende des betrachteten 5-Jahres-Zeitraums die in Tabelle 6-8 dargestellten Nachfragepotenziale für Breitbandanschlüsse.

Tabelle 6-8: Potenzielle Nachfrage bei privaten Haushalten

	Digitale Außenseiter	Gelegenheitsnutzer	Berufsnutzer	Trendnutzer	Digitale Profis	Digitale Avantgarde	Kein BB-Anschluss
Downstream (Mbit/s)	≈ 15	≈ 15	≈ 20	≈ 60	≈ 80	≈ 200	—
Upstream (Mbit/s)	≈ 10	≈ 10	≈ 13	≈ 30	≈ 40	≈ 60	—
Anzahl (Mio.) in Szenario 1	≈ 3,0	≈ 6,1	≈ 3,2	≈ 8,1	≈ 5,1	≈ 3,4	≈ 11,0
Anzahl (Mio.) in Szenario 2	≈ 1,5	≈ 3,1	≈ 4,9	≈ 10,2	≈ 6,8	≈ 5,1	≈ 8,5

Quelle: WIK.

Für Szenario 1 („pessimistic case“) führt das Modell zu einem Nachfragepotenzial von insgesamt ca. 29 Mio. Haushalten. Dem stehen ca. 11 Mio. Haushalte gegenüber, bei denen kein relevanter Bedarf für einen stationären Breitbandanschluss vorliegt (z.B. Mobile Only-Haushalte, Breitbandverweigerer). In Szenario 2 („optimistic case“) liegt das Nachfragepotenzial insgesamt bei ca. 31,5 Mio. Haushalten gegenüber etwa 8,5 Mio. Haushalten ohne relevanten Bedarf für einen stationären Breitbandanschluss.

Für die einzelnen Nachfragertypen ergeben sich ausgehend von den individuellen Nutzerprofilen sehr unterschiedliche Bandbreitenbedürfnisse (vgl. Tabelle 6-8). In Szenario 2 liegt z.B. bei ca. 30% der relevanten Haushalte das Nachfragepotenzial bei Übertragungsgeschwindigkeiten von bis zu 20 Mbit/s. Bei mehr als 50% der relevanten Haushalte ergibt sich ein Nachfragepotenzial im hochbitratigen Bereich von 60 bis 80 Mbit/s. Bei rund 16% der relevanten Haushalte ist in diesem Szenario sogar von einem Nachfragepotenzial für Anschlüsse mit Downloadgeschwindigkeiten von 200 Mbit/s auszugehen.

6.5.2 Nachfragepotenziale bei Unternehmen

Aufgrund der identifizierten Nutzersegmente innerhalb des KMU-Sektors (vgl. Abschnitt 6.3.2) und der Annahmen zu Nutzungsprofilen dieser Segmente (vgl. Abschnitt 6.4.2), kann das mittelfristige Nachfragepotenzial nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen geschätzt werden. Der Kerngedanke bei der Ermittlung des Marktpotenzials bei Unter-

nehmen ist, dass jedes Unternehmen als eine Einheit im Sinne der potenziellen Nachfrage nach Breitbandanschlüssen betrachtet wird, d.h. es erfolgt eine Aggregation der Nachfrage von der Ebene der einzelnen Mitarbeiter auf die Unternehmensebene. Aus pragmatischen Gründen wird keine Unterscheidung zwischen Unternehmen und Betriebsstätten vorgenommen. In Anbetracht der Tatsache, dass die Analyse sich nicht auf Großunternehmen erstreckt sondern auf KMU fokussiert, führt diese Modellvereinfachung gegenüber der Realität zu einem vernachlässigbaren Verzerrungseffekt.

Es wird in der Modellierung davon ausgegangen, dass die aktuelle Zahl der KMU in Deutschland bis zum Jahr 2016 sich nicht wesentlich verändert sondern stabil bleibt. Diese Wachstumsannahme ist konsistent mit den Überlegungen des Statistischen Bundesamtes in Bezug auf die Entwicklung des KMU-Sektors.²⁰⁴

Mit Blick auf die Internetnutzung zeigen sich bei KMU in Deutschland für das Jahr 2010 bereits Anteile von 80% bis 98% (vgl. Tabelle 6-9).²⁰⁵ Für die Zukunft ist mit einer weiteren Zunahme der Internetpenetration zu rechnen. Im Modell wird für das Prognosejahr 2016 daher eine flächendeckende Internetnutzung bei KMU angenommen.

Tabelle 6-9: Internetnutzung bei Unternehmen in Deutschland (2010)

Wirtschaftszweig	Unternehmen mit Internetzugang			
	Insgesamt	Unternehmen mit ... bis ... Beschäftigten		
		1 - 9	10 - 49	50 - 249
	Anteil in % an allen Unternehmen			
Untersuchte Bereiche insgesamt	82	80	96	98

Quelle: Destatis (2010a), S. 16.

Bei der Herleitung des Nachfragepotenzials wird in einem ersten Schritt die durchschnittliche Anzahl von Mitarbeitern ins Verhältnis gesetzt mit Mitarbeitern, die mindestens einmal pro Woche im Unternehmen den Internetzugang nutzen. Diese Nutzungsdichte wird in zweiten Schritt ergänzt um die Gleichzeitigkeit der Nutzung im Unternehmen, wenn mehrere Mitarbeiter parallel auf Internetdienste zugreifen. Daraus ergibt sich die Anzahl nachfrage-relevanter Mitarbeiter je Unternehmen, deren Nutzungsprofil gleichzeitig bei der Ermittlung des Nachfragepotenzials in die Modellierung einfließt.

Die wichtigsten Stellgrößen bei dieser Transformation werden in der Tabelle 6-10 für das Segment der Kleinunternehmen exemplarisch zusammengefasst:

²⁰⁴ Vgl. Jung (2010), S. 44.

²⁰⁵ Andere Studien kommen bei Unternehmen des KMU-Sektors auf Nutzungsraten von über 99%, vgl. Gebauer/Luley/Breuninger (2009), S. 27.

Tabelle 6-10: Modellparameter am Beispiel der Kleinunternehmen

Parameter	Modellannahme
Anzahl der Mitarbeiter pro Unternehmen	19
% Mitarbeiter, die mind. einmal pro Woche den Internetzugang nutzen	45%
% Mitarbeiter mit gleichzeitiger Internetnutzung („Standard User“)	30%
Anzahl nachfrage-relevanter Mitarbeiter („Standard User“)	2,57
Intensität der Internetnutzung im Verhältnis „Heavy User“ zu „Standard User“	2,06
% Mitarbeiter mit gleichzeitiger Internetnutzung („Heavy User“)	62%
Anzahl nachfrage-relevanter Mitarbeiter („Heavy User“)	5,29

Quellen: Destatis (2010b), Büllingen/Hillebrand/Schäfer (2010), WIK-Annahmen und -Berechnungen.

Die multiplikative Verknüpfung von Nutzungsprofilen und Qualitätsanforderungen zukünftiger Anwendungen führt entsprechend der dargestellten Vorgehensweise zu den Bandbreitenbedürfnissen von Unternehmen am Ende des betrachteten 5-Jahres-Zeitraums (vgl. Tabelle 6-11).

Tabelle 6-11: Potenzielle Nachfrage bei KMU

	Kleinstunternehmen		Kleinunternehmen		Mittlere Unternehmen	
	Standard User	Heavy User	Standard User	Heavy User	Standard User	Heavy User
Downstream (Mbit/s)	≈ 8	≈ 15	≈ 20	≈ 100	≈ 200	> 1.000
Upstream (Mbit/s)	≈ 5	≈ 10	≈ 13	≈ 90	≈ 120	> 1.000
Anzahl	≈ 590.000	≈ 2,7 Mio.	≈ 80.000	≈ 165.000	≈ 20.000	≈ 34.000

Quelle: WIK.

Für Kleinstunternehmen und für Standard User aus dem Bereich der Kleinunternehmen liegt das Nachfragepotenzial typischerweise bei Downstream-Bandbreiten von bis zu 20 Mbit/s. Die übrigen Teilsegmente lassen deutlich höhere Bedürfnisse erwarten. Heavy User aus dem Teilsegment Kleinunternehmen und Standard User bei mittleren Unternehmen zeigen ein Nachfragepotenzial für Bandbreiten zwischen 100 und 200 Mbit/s. Bei Heavy Usern im Bereich der mittleren Unternehmen ist sogar von einem Nachfragepotenzial für Bandbreiten in einer Größenordnung von über 1 Gbit/s zu rechnen.

Die Upstream-Komponente spielt für den Bandbreitenbedarf von Unternehmen in allen Teilsegmenten eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Gleichwohl ist nicht davon auszugehen, dass sich im Betrachtungszeitraum eine vollständige Symmetrie von Downstream- und Upstream-Nachfrage bei KMU einstellt.

7 Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse

Aktuelle Nachfrage nach Breitbandanschlüssen

Ende 2010 sind laut Breitbandatlas der Bundesregierung in Deutschland 98,5% aller Haushalte an Internetverbindungen mit einer Datenübertragungsrate von mindestens 1 Mbit/s anschließbar. Insgesamt haben im Jahr 2010 26,2 Mio. Haushalte (also etwa zwei Drittel aller anschließbaren Haushalte) Breitbandanschlüsse genutzt.

Das Bild bei höher- und hochbitratigen Anschlüssen stellt sich dagegen anders dar. Anschlüsse mit einer minimalen Download-Geschwindigkeit von 16 Mbit/s sind für knapp 70% und mit 50 Mbit/s nur für etwa 40% der deutschen Haushalte verfügbar. Wir gehen für Ende 2010 von weniger als 400 Tsd. VDSL-Kunden, etwa 255 Tsd. FTTB/H-Kunden und 1,1 Mio. Kabel-Internetkunden mit höher- und hochbitratigen Datenübertragungsraten in Deutschland aus. Insgesamt nutzen also erst weniger als 5 % der deutschen Haushalte Breitbandanschlüsse mit höheren Übertragungsraten.

Innovative Dienste und Anwendungstrends

Das mittelfristige Marktpotenzial für hochbitratige Anschlüsse wird wesentlich geprägt sein durch eine sich wandelnde Anwendungs- und Dienstvielfalt sowohl im privaten wie auch im geschäftlichen Umfeld. Als wichtigste und mittelfristig relevante Trends für hochbitratige Breitbandanwendungen wurden im Rahmen der Studie identifiziert: Cloud Computing, Medien- und Entertainment, Gaming, (Video-) Kommunikation, Mobile Services, eHome und eHealth. Diese Anwendungstrends bestimmen in Verbindung mit den bereits heute etablierten Internetanwendungen die Anforderungen mit Blick auf Anschlussparameter wie Down- und Upstream-Bandbreite sowie weitere Leistungs- und Qualitätsaspekte von Breitbandanschlüssen.

Nachfragemodell

Die Abschätzung der Marktpotenziale für unterschiedliche Bandbreitenklassen erfolgt auf Basis eines spezifischen Modells differenziert für Haushalte und Unternehmen. Diese Potenziale beschreiben die grundsätzliche Aufnahmefähigkeit des Markts für Breitbandanschlüsse unterschiedlicher Übertragungsbandbreiten. Die Analyse prognostiziert explizit keine Absatzzahlen für Breitbandanschlüsse.

Für die Nachfrager in Haushalten wird in der Modellierung eine Clusterung der Einzelpersonen nach Nutzertypen verwendet, die auf einer repräsentativen Marktforschung basiert. Unterschieden werden dabei die Typen Digitale Außenseiter, Gelegenheitsnutzer, Berufsnutzer, Trendnutzer, Digitale Profis und Digitale Avantgarde. Für jeden Nachfragertyp wird aus der Analyse ein Nutzungsprofil abgeleitet, das Aussagen über die Intensität der Nutzung einzelner Anwendungstrends macht. Die Potenzialschätzung auf Unternehmensseite fokussiert auf KMU und basiert zum einen auf einer Einteilung nach Beschäftigtengrößenklassen. Zum anderen erfolgt eine Differenzierung nach

Branchengruppen, um die unterschiedliche Bedeutung des Internets für die Geschäftstätigkeit zu berücksichtigen. Durch die Kombination von Nutzungsprofilen der Nachfrager und Qualitätsanforderungen der Anwendungen/Dienste führt das Modell zu Nachfragepotenzialen für unterschiedliche Übertragungsbandbreiten am Ende des untersuchungsrelevanten 5-Jahres-Zeitraums.

Bedürfniskategorien der Nachfrage

Auf der Grundlage der mit dem Nachfragemodell hergeleiteten mittelfristigen Marktpotenziale bei Privathaushalten und Unternehmen lassen sich drei Nachfragekategorien²⁰⁶ unterscheiden:

1. „Low level“-Nachfrage: unter 10 – 20 Mbit/s
Für eine Übertragungsgeschwindigkeit in der Größenordnung von bis zu 20 Mbit/s ergibt sich ein Nachfragepotenzial von ca. 9,5 Mio. Haushalten und ca. 3,4 Mio. Unternehmen. Die als „Low level“-Nachfrage“ bezeichnete Kategorie setzt sich zusammen aus den Haushaltssegmenten „Digitale Außenseiter“, „Gelegenheitsnutzer“ und „Berufsnutzer“ sowie den Kleinstunternehmen und den „Standard Usern“ im Bereich der Kleinunternehmen.
2. „Medium Level“-Nachfrage: 60 – 100 Mbit/s
Hinter der Kategorie „Medium Level“-Nachfrage im Bandbreitenbereich von 60 bis 100 Mbit/s stehen die Segmente „Trendnutzer“ und „Digitale Profis“ sowie die „Heavy User“ bei Kleinunternehmen. Insgesamt umfasst das Potenzial in dieser Kategorie somit rund 17 Mio. Haushalte und ca. 165.000 Unternehmen.
3. „Top Level“-Nachfrage: 200 Mbit/s und mehr
Die Kategorie „Top Level“-Nachfrage bezieht sich auf Bandbreiten im Bereich von 200 Mbit/s und mehr. Zugehörige Segmente sind die „Digitale Avantgarde“ mit ca. 5,1 Mio. Haushalten sowie die etwa 54.000 mittelgroßen Unternehmen.

Bedeutung von Breitbandtechnologien

Stellen wir die einzelnen Nachfragekategorien den unterschiedlichen Zugangstechnologien gegenüber, so zeigt sich folgendes Ergebnis: Die „Low Level“-Nachfrage kann – auch unter Berücksichtigung technologischer Weiterentwicklungen – mit allen funkbasierten und leitungsbasierten Zugangstechnologien weitestgehend gedeckt werden. Fallweise sind bei bestimmten Technologien aufgrund ihrer spezifischen Eigenschaften (z.B. Shared Use-Medien, asymmetrische Übertragungsraten) allerdings Einschränkungen bei der Nutzung einzelner Anwendungen nicht ausgeschlossen. Zur Befriedigung der „Medium Level“-Nachfrage kommen mittelfristig nur leitungsgebundene Breitband-Technologien und ggf. LTE in Frage. Auch hier können die Shared Use- und Asymmetrieeigenschaften der Mobilfunk- oder Kabeltechnologien eine

²⁰⁶ Die Haushaltszahlen beziehen sich auf das Modellszenario 2, d.h. eine weiter stark zunehmende Bedeutung der Internetnutzung (vgl. Abschnitt 6.5.1)

limitierende Wirkung entfalten. Die „Top Level“-Nachfrage innovativer privater und geschäftlicher Nachfrager kann im Kern allenfalls von FTTB/H-Technologien angemessen erfüllt werden. Dies gilt insbesondere mit Blick auf die ausgeprägten Symmetrieeigenschaften des Datenverkehrs bei den entsprechenden Nachfragergruppen.

Nachfragepotenziale und Verfügbarkeit von Breitbandtechnologien

Unter Berücksichtigung der Verfügbarkeit einzelner Zugangstechnologien in Deutschland kann es sich bei der Bedarfsdeckung als problematisch herausstellen, dass höherbitratige Breitbandanschlüsse in Deutschland noch nicht flächendeckend verfügbar sind. Die ca. 70%-ige Verfügbarkeit von 16 Mbit/s-Verbindungen konzentriert sich, neben den drei deutschen Stadtstaaten, primär auf die drei Bundesländer mit der höchsten Bevölkerungsdichte (Nordrhein-Westfalen, Saarland, Baden-Württemberg). Die 40% der deutschen Haushalte, die mit Verbindungen von mindestens 50 Mbit/s anschlussbar sind, sind geographisch sehr auf Verdichtungsräume konzentriert. Hier sind die ländlichen Räume nahezu ausgeschlossen von der Verfügbarkeit.

Unter dem Gesichtspunkt der heutigen Verfügbarkeit hochleistungsfähiger Zugangstechnologien zeigt sich somit, dass den Nachfragepotenzialen im höherbitratigen Bereich, d.h. den Kategorien „Medium Level“-Nachfrage und „Top Level“-Nachfrage, bisher noch kein ausreichendes Angebot an Breitbandanschlüssen gegenübersteht. Insbesondere mit Blick auf die „Top Level“-Nachfrage besteht eine sehr ausgeprägte Kluft zwischen heutigem Anschlussangebot und Nachfragepotenzial.

Bezogen auf den heutigen Zeitpunkt mag diese Lücke noch als unkritisch angesehen werden, da die Nachfrage nach höherbitratigen Breitbandanschlüssen aktuell erst gering ausgeprägt ist. Dies ist primär auf folgende Tatsachen zurückzuführen: Zunächst erfordert der Großteil der heutigen Anwendungen und Dienste noch nicht zwingend sehr hohe Übertragungsbandbreiten. Außerdem ist die Medien- und Internetkompetenz in manchen Bevölkerungsgruppen bisher schwach verbreitet, so dass innovative und technisch anspruchsvolle Anwendungen erst in einzelnen Teilen der Bevölkerung genutzt werden.²⁰⁷ Darüber hinaus ist die Zahlungsbereitschaft in Deutschland für höherbitratige Anschlüsse wegen des noch als gering wahrgenommenen Zusatznutzens bisher erst schwach ausgeprägt.

Auch wenn diese drei Faktoren die Brisanz der aktuellen Angebotslücke mindern, ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass das Schließen einer solchen Lücke – entweder mittels neuen Infrastrukturausbaus und/oder mittels Aufrüstungen bereits bestehender Infrastrukturen – nur über einen längerfristigen Zeitraum erfolgen kann.

Aufgrund der vielfältigen Ausbauaktivitäten unterschiedlicher Netzbetreiber ist davon auszugehen, dass sich innerhalb des relevanten Betrachtungszeitraumes die Versor-

²⁰⁷ Vgl. hierzu auch Abschnitt 6.1.

gung mit höher- und hochbitratigen Breitbandanschlüssen verbessern wird. Die Aktivitäten werden insgesamt zu einer größeren Flächendeckung führen und technologischer Fortschritt wird ggf. zu einer leichten Verbesserung der Leistungsfähigkeit führen. Insbesondere die Zugangstechnologien VDSL, LTE und DOCSIS 3.0 werden in der betrachteten 5-Jahres-Periode eine sehr starke Rolle beim Ausbau von Breitbandnetzen spielen. FTTB/H-Aktivitäten werden dagegen (noch) von untergeordneter Bedeutung sein.²⁰⁸

Selbst bei Erreichen der Ziele der Breitband-Strategie der Bundesregierung, d.h. bei einer Verfügbarkeit von Breitbandanschlüssen mit Datenübertragungsraten von mindestens 50 Mbit/s für 75% der deutschen Haushalte bis Ende 2014, bleibt aber eine mittelfristige Lücke bestehen. Für einen Teil des Marktpotenzials in der Kategorie „Medium Level“-Nachfrage²⁰⁹ und für nahezu das komplette Marktpotenzial in der Kategorie „Top Level“-Bedarf wären keine adäquaten Angebote zur Deckung der Bandbreitenbedürfnisse vorhanden. Das heißt, dass einem Nachfragepotenzial von mehr als 9 Millionen Haushalten und etwa 100 Tausend Unternehmen noch kein geeignetes Anschlussangebot gegenüberstehen würde.

In dieser Hinsicht ist die mittelfristige Lücke als kritisch zu betrachten. Negative Auswirkungen sowohl in ökonomischer als auch in gesellschaftlicher Perspektive²⁰⁹ sind wahrscheinlich, wenn es nicht gelingt, höherbitratige Breitbandanschlüsse in dem Maße zur Verfügung zu stellen, wie es zur Erschließung der aufgezeigten Nachfragepotenziale erforderlich ist.

208 Bis 2015 sollen zu den heute bereits 650 Tausend mit Glasfaser anschließbaren Haushalten noch 1,6 Millionen Haushalte in 350 Tausend Gebäuden hinzukommen. Vgl. BUGLAS (2011). Dies entspräche einer Verfügbarkeit von etwa 5,6% aller deutschen Haushalte.

209 Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen befassen sich mit dem Einfluss von Breitband-Verfügbarkeit und -Adoption auf die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes. Diese kommen überwiegend zudem Ergebnis, dass Breitband einen positiven Einfluss auf das Wachstum des Bruttoinlandsprodukts (BIP) und damit auf die Wirtschaft hat. Vgl. hierzu auch ITU (2011), Fornefeld et al. (2008). Aus gesellschaftlicher Perspektive verlagert sich die Problematik der digitalen Spaltung von der Ebene der Breitband-Grundversorgung auf die Ebene von Hoch- bzw. Höchstgeschwindigkeits-Internetzugängen. Dies gilt zunächst mit Blick auf die Verfügbarkeit bzw. Nicht-Verfügbarkeit von höher- oder hochbitratigen Breitbandanschlüssen, welche Auswirkungen unter anderem auf die Siedlungsstrukturen (hochbitratiges Breitband als Standortfaktor) und somit die Demografie in einer Region hat. Die digitale Spaltung erstreckt sich aber auch auf Nutzung bzw. Nicht-Nutzung innovativer Anwendungen und Dienste (u.a. resultierend aus der (Nicht-) Verfügbarkeit von adäquaten Breitbandanschlüssen) sowie auf die Medienkompetenz der deutschen Bevölkerung. In Deutschland besteht im Jahr 2010 noch eine große Kluft zwischen Onlinern mit und ohne ausreichende Medienkompetenz: so sind nach wie vor 63% der deutschen Onliner als „digital wenig Erreichte“ kategorisiert. Das bedeutet dass lediglich 37% der deutschen Onliner souverän mit der Online-Welt umgehen. Vgl. hierzu auch Büllingen (2010), Initiative D21 (2010), Münchner Kreis (2010).

Literaturverzeichnis

- 1und1 (2010): „Marktforschung zu Kundenerwartungen an Breitband der Zukunft“, Präsentation am NGA-Forum der Bundesnetzagentur, abgerufen am 30. Mai 2011 unter http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/BNetzA/Sachgebiete/Tel-ekomunikation/Regulierung/NGAForum/7teSitzung/Hoffmann_NGAForum_20101103.pdf;jsessionid=4F1B940B5A2BE225DD0D55BCF43CDFD7?__blob=publicationFile
- Akamai (2008-2010): State of the Internet, Quarterly Report, abgerufen am 05. April 2011 unter <http://www.akamai.com/stateoftheinternet/>
- Armbrust, M. et al. (2009): „Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing“, UC Berkeley Reliable Adaptive Distributed Systems Laboratory, Berkeley, USA, 2009.
- BDI (2008): „Internet der Energie - IKT für Energiemärkte der Zukunft. Die Energiewirtschaft auf dem Weg ins Internetzeitalter“, 2008.
- Bertschek, I., Cerquera, D., Klein, G. (2010): „Die Bedeutung des Breitbandinternets für den Unternehmenserfolg“, Projektbericht des ZEW Mannheim, abgerufen am 2.5.2011 unter ftp.zew.de/pub/zew-docs/gutachten/Breitband_Projektbericht_2010.pdf
- Bitkom (2009): „Aktuelle Entwicklungen im TV-Markt. Auswirkungen auf Plattformbetreiber und CE-Industrie“, Berlin 2009.
- Bitkom (2011a): „Videotelefonie wird immer beliebter“, abgerufen am 1.3.2011 unter http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM_Presseinfo_Videotelefonie_10__02_2010.pdf
- Bitkom (2011b): „Gremienpapier AK IPTV & Web TV“, abgerufen am 1.3.2011 unter https://www.bitkom.org/files/documents/Programm_2011_AK_IPTV_und_Web_TV%281%29.pdf
- Bitkom (2011c): „Soziale Netzwerke in Deutschland“, abgerufen am 9. Mai 2011 unter http://www.bitkom.org/files/documents/PK_Praesentation_Social_media.pdf
- BMWi (2009): „E-Energy - Auf dem Weg zum Internet der Energie“, 2009.
- BMWi (2010a): „Informations- und Telekommunikationstechnologien als Wegbereiter für Innovationen. Fünfter Nationaler IT-Gipfel“, 2010.
- BMWi (2010b): „Monitoring-Report Deutschland Digital. Der IKT-Standort im internationalen Vergleich 2010“, 2010.
- BMWi (2010c): „Aktionsprogramm Cloud Computing“, 2010.
- BMWi (2011): Bericht zum Breitbandatlas 2010 des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie, Teil 1: Ergebnisse (Stand: Ende 2010), Berlin, Dezember 2010.
- BMWi, TÜV Rheinland, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2010): Breitbandatlas, abgerufen am 17. Februar 2011 unter <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Navigation/breitbandatlas.html>
- Booz&Company (2011): „Zukunft der Telekommunikation“, 2011.
- BUGLAS (2011): Die Zukunft des Breitbandausbaus in Deutschland, Positionspapier „Universal-dienst“ des BUGLAS e.V., abgerufen am 17. August 2011 unter http://www.buglas.de/fileadmin/arbeitskreis/news/Stellungnahmen/Positionspapiere/Zukunft_des_Breitbandes.pdf

Breitband Kompetenz Zentrum Niedersachsen (2010): „Zwischenbilanz zum Breitbandausbau in Niedersachsen“, abgerufen am 30. Mai 2011 unter <http://www.breitband-niedersachsen.de/index.php?id=290>

Breitband Kompetenz Zentrum Niedersachsen (2011): Zugangstechnologien, abgerufen am 16. Mai 2011 unter <http://www.breitband-niedersachsen.de/index.php?id=62&L=0&MP=62-367>.

Büchner, C. (2011): Bis in die tiefste Provinz – Breitbandnetz in neuen Dimensionen, in NET Zeitschrift für Kommunikationsmanagement, Nr. 4, 2011.

Büllingen, F. (2010): Wie geht es weiter nach DSL? Entwicklungsperspektiven der Versorgung mit Breitband-Internet, in Netzwelt - Wege, Werte, Wandel, Hrsg. Klumpp, D. et al., Springer, Heidelberg, S. 63-77.

Büllingen, F., Hillebrand, A., Schäfer, R. (2010): „Nachfragestrukturen und Entwicklungspotenziale von Mobile Business-Lösungen im Bereich KMU“, WIK-Studie im Rahmen der SimoBIT-Begleitforschung, September 2010.

Büllingen, F., Stamm, P. (2008): Breitband für jedermann – Infrastruktur für einen innovativen Standort, WIK-Consult Studie für das Ministerium für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland Pfalz.

Bundesnetzagentur (2009a): Entscheidung der Präsidentenkammer der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn vom 12. Oktober 2009 über die Verbindung der Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 790 bis 862 MHz sowie 1710 bis 1725 MHz und 1805 bis 1820 MHz mit dem Verfahren zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 1,8 GHz, 2 GHz und 2,6 GHz für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten sowie über die Festlegungen und Regelungen für die Durchführung des Verfahrens zur Vergabe von Frequenzen in den Bereichen 800 MHz, 1,8 GHz, 2 GHz für den drahtlosen Netzzugang zum Angebot von Telekommunikationsdiensten; Verfügung 59/2009 im Amtsblatt der Bundesnetzagentur Nr. 20/2009 vom 21.10.2009.

Bundesnetzagentur (2009b), Tätigkeitsbericht 2008/2009 Telekommunikation.

Bundesnetzagentur (2010): Jahresbericht 2009.

Bundesnetzagentur (2011): Jahresbericht 2010.

Centre for Economics and Business Research CEBR (2010): „The Cloud Dividend: Part one. The economic benefits of cloud computing to business and the wider EMEA economy. France, Germany, Italy, Spain and the UK“, abgerufen am 21.2.2011 unter <http://www.redstor.com/Downloads/cloud-dividend-report.pdf>

Cisco (2010): Cisco Virtual Networking Index: Forecast and Methodology, 2009-2014.

Cisco (2011a): „Cisco Visual Networking Index:Forecast and Methodology, 2010–2015“, Whitepaper June 2011.

Cisco (2011b): „Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2010–2015“, Whitepaper February 2011.

Computer Base (2010): Cisco gibt WiMax auf, abgerufen am 23. März 2011 unter <http://www.computerbase.de/news/hardware/netzwerk-und-internet/2010/maerz/cisco-gibt-wimax-auf/>.

comScore (2011): comScore MobiLens Services.

- Czernich, N., Falck, O., Kretschmer, T., Woessmann, L. (2009): "Broadband Infrastructure and Economic Growth.", *CESifo Working Paper*, Nr. 2861.
- Darnbeck, H. (2005): „Videotelefonie wird ein Blockbuster“, abgerufen am 1.3.2011 unter <http://www.spiegel.de/netzwelt/tech/0,1518,337492,00.html>
- David, S., Neumann, K., Friedl, M. (2009): „E-HEALTH Wachstumsperspektiven für die Telekommunikationsbranche“, Roland Berger Strategy Consultants 2009.
- Deloitte (2009): „Spielend unterhalten. Wachstumsmarkt Electronic Games - Perspektive Deutschland“, abgerufen am 6. Mai 2011 unter http://www.deloitte.com/assets/Dcom-Germany/Local%20Assets/Documents/Janett/DE_TMT_Studie_Electronic_Gaming_260609.pdf
- Deloitte (2011): „Addicted to connectivity. Perspectives on the global mobile consumer, 2011“.
- Destatis (2009): „Bevölkerung und Erwerbstätigkeit. Haushalte und Familien - Ergebnisse des Mikrozensus 2009“, abgerufen am 1. Juli 2011 unter <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Publikationen/Fachveroeffentlichungen/Bevoelkerung/HaushalteMikrozensus/HaushalteFamilien2010300097004,property=file.pdf>
- Destatis (2010a): „Nutzung von Informations- und Kommunikationstechnologien in Unternehmen – 2010“, Statistisches Bundesamt Wiesbaden, 2010.
- Destatis (2010b): „Unternehmen nach Beschäftigtengrößenklassen“, Stand 30.6.2010, abgerufen am 18. Juli 2011 unter <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/UnternehmenGewerbeInsolvenzen/Unternehmensregister/Tabellen/Content100/UnternehmenBeschaeftigtengroessenklassenWZ08,templateId=renderPrint.psm#FussnoteStern>
- Destatis (2011): „Mobile Internetnutzung über das Handy 2010 stark gestiegen“, Pressemitteilung Nr.060 vom 14.02.2011.
- Deutsche Telekom (2011a): Das Geschäftsjahr 2010.
- Deutsche Telekom (2011b): Das Giganetz kommt! Schließen Sie sich an die Zukunft an – mit dem modernen Glasfasernetz der Telekom, Informationsbroschüre.
- Dialog Consult, VATM (2010): 12. gemeinsame TK-Marktanalyse, Ergebnisse einer Befragung der Mitgliedsunternehmen im Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten e. V. im dritten Quartal 2010.
- Dommermuth, F. (2011): Der Breitbandmarkt aus Sicht der Bundesnetzagentur, Vortrag auf der TK-Expertenkonferenz zum Thema: „Erfolgreiche Geschäftsmodelle für Breitbandnetzbetreiber – Traum oder Realität?“, 07. April 2011, Bonn.
- Elektronik Kompendium (2010a): ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line, abgerufen am 18. März 2011 unter <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0305235.htm>
- Elektronik Kompendium (2010b): HSPA - Highspeed Paket Access, abgerufen am 05. Mai 2011 unter <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/1301141.htm>
- Elektronik Kompendium (2010c): Powerline-Kommunikation / Powerline Communications (PLC), abgerufen am 22. März 2011 unter <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/kom/0310061.htm>

Elektronik Kompendium (2010d): WiMAX - IEEE 802.16 / WiMAX, abgerufen am 05. Mai 2011 unter <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/0904211.htm>

Elektronik Kompendium (2010e): WLAN - IEEE 802.11n / WLAN mit 100 Mbit/s, abgerufen am 05. Mai 2011 unter <http://www.elektronik-kompendium.de/sites/net/1102071.htm>

Elixmann, D., Ilic, D., Neumann, K.-H., Plückebaum, T. (2008): The Economics of Next Generation Access, Final Report for ECTA, Bad Honnef.

eMarketer (2011): „Das Wachstum der sozialen Netzwerke in Westeuropa bis 2015“, abgerufen am 9. Mai 2011 unter <http://tobesocial.de/category/tags/social-media-studie>

Etro, F. (2009): „The Economic Impact of Cloud Computing on Business Creation, Employment and Output in Europe“, in: Review of Business and Economics, Band 54, Nummer 2, S. 179 – 218.

Europäische Kommission (2011): Digitale Agenda: Vizepräsidentin Kroes ruft 21 Mitgliedstaaten dringend auf, den Weg für Satellitenmobildienste frei zu machen – Pressemitteilung vom 17. Februar 2011 (IP/11/195), Brüssel.

Europäische Kommission (2009): Leitlinien der Gemeinschaft für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfen im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau (Text von Bedeutung für den EWR) (2009/C 235/04), 30. September 2009, Brüssel.

Experton Group (2010): „Cloud Computing startet in Deutschland durch“, abgerufen am 4. Mai 2011 unter <http://www.experton-group.de/press/releases/pressrelease/article/cloud-computing-startet-in-deutschland-durch-ausgaben-und-investitionen-in-2010-bereits-ueber-eine-milliarde-euro.html>

Fornefeld, M., Delaunay, G., Elixmann, D. (2008): The Impact of Broadband on Growth and Productivity, A study on behalf of the European Commission (DG Information Society and Media), Düsseldorf, 2008.

FTTH Council Europe (2009): The Advantages of Optical Access - For investors, network builders, public officials, property owners and investors, Genval, Belgium, 2009.

FTTH Council Europe (2010): Deutschland braucht Glasfaser-Anschlüsse für neue Formen der Unterhaltung und innovative Dienste, Pressemitteilung, 6. September 2010, Brüssel.

FTTH Council Europe (2011): Creating a brighter Future, Pressekonferenz in Mailand am 13. Januar 2011.

Gartner (2009): „Højhastighedskomiteen. Vurdering af fremtidens behov for bredbånd“, 30. Oktober 2009.

Gartner (2010): „Gartner's 2010 Hype Cycle Special Report Evaluates Maturity of 1,800 Technologies“, abgerufen am 21.2.2011 unter <http://www.gartner.com/it/page.jsp?id=1447613>

Gebauer, I., Luley, T., Breuninger, C. (2009): „Breitbandzugang als Standortfaktor für Unternehmen im ländlichen Raum Baden-Württembergs. Auswertung einer Unternehmensbefragung in Baden-Württemberg 2009“, abgerufen unter http://www.indicatus.de/file_Download/13/UBB_Studie_ENDVERSION_Gebauer_Uni_Stuttgart.pdf

Gesellschaft für Konsumforschung GfK (2011): „Mobiles Online Shopping nimmt zu Ergebnisse des Online Shopping Survey (OSS) 2011“, Pressemitteilung vom 30. März 2011, abgerufen am 5. April 2011 unter http://www.gfk.com/group/press_information/press_releases/007609/index.de.html

- Glasfaser-Foerderung.de (2011): Dt Telekom plant Glasfaseranbindung für zehn Städte in 2011, Newsportal zum Breitbandausbau in Deutschland vom 28. Februar 2011, abgerufen am 22. März 2011 unter <http://www.glasfaser-foerderung.de/nc/ftth-news/artikel/48603-dt-telekom-plant-glasfaseranbindung-fuer-zehn-staedte-in-2011/182/>
- Goldmedia (2010): „BLM Web-TV-Monitor 2010. Internetfernsehen – Nutzung in Deutschland“, abgerufen am 4. Mai 2011 unter http://www.blm.de/apps/documentbase/data/pdf1/101022_Goldmedia_WebTVMonitor_2010_long_f.pdf
- Golem (2010): Huawei - DSL mit 700 Mbit/s im Downstream, abgerufen am 22. März 2011 unter <http://www.golem.de/1009/78230.html>
- Handelsblatt (2011a): „Hoffen auf ein Ende des Ärztemangels“, abgerufen am 9. Mai 2011 unter <http://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/hoffen-auf-ein-ende-des-aerztemangels/4117582.html>
- Handelsblatt (2011b): „Skype in der Warteschleife“, abgerufen am 9. Mai 2011 unter <http://www.ftd.de/it-medien/medien-internet/boersenkandidat-skype-in-der-warteschleife/60048641.html>
- Heidenreich, G. Blobel, B. (2009): „IT-Standards für telemedizinische Anwendungen. Der Weg zum effizienten Datenaustausch in der Medizin“, in: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz, Band 52, S. 316-323.
- heise Netze (2011): Powerline-Standard IEEE 1901 veröffentlicht, News-Meldung vom 01.02.2011, abgerufen am 06. Mai 2011 unter <http://www.heise.de/netze/meldung/Powerline-Standard-IEEE-1901-veroeffentlicht-1181650.html>
- Hellemink, F. (2011): Nach oben offen – Was im Koaxiakabel-Glasfaser-Netz wirklich steckt, in NET Zeitschrift für Kommunikationsmanagement, Nr. 4, 2011.
- Heuzeroth, T., Wetzel, D. (2011): „Warten auf das Netz mit Grips“, in: Welt am Sonntag, 27. Februar 2011.
- HMWVL (2011): „Mehr Breitband für Hessen. Studie zur Breitbandversorgung und zum zukünftigen Breitbandbedarf bei hessischen Unternehmen“, Hessisches Landesministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, Wiesbaden 2011.
- Hutter, T. (2011): „Facebook: Infografik und demographische Daten Deutschland, Österreich und Schweiz per April 2011“, abgerufen am 9. Mai 2011 unter <http://www.thomashutter.com/index.php/2011/05/facebook-infografik-und-demographische-daten-deutschland-osterreich-und-schweiz-per-april-2011/>
- IEEE (2009a): IEEE Standard for Information technology – Telecommunication and information exchange between systems – Local and metropolitan area networks – Specific requirements, Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications, Amendment 5: Enhancements for Higher Throughput, New York, Oktober 2009.
- IEEE (2009b): IEEE Standard for Local and metropolitan area networks, Part 16: Air Interface for Broadband Wireless Access Systems, New York, Mai 2009.
- IDC (2009): „Cloud Computing in Deutschland ist noch nicht angekommen“, abgerufen am 4. Mai 2011 unter http://www.idc.de/press/presse_cloudcomp.jsp
- IHK (2010): „Breitbandversorgung im Bezirk der IHK Karlsruhe. Auswertung einer Unternehmensbefragung der Industrie- und Handelskammer Karlsruhe zum Jahreswechsel 2009/2010“, Industrie- und Handelskammer Karlsruhe, abgerufen am 17. Juni 2011 unter <http://www.karlsruhe.ihk.de/linkableblob/1265852/4./data/Breitbandstudie-data.pdf>

- Infosat (2011): KA-SAT ermöglicht schnelles Internet aus dem All – Künftig zehn Mbit/s via Satellit, Digitalmagazin im Gespräch mit Andrew Wallace, Chief Commercial Officer Eutelsat S.A., abgerufen am 17. März 2011 unter <http://www.infosat.de/Meldungen/?msgID=61767>
- Initiative D21 (2010): Digitale Gesellschaft – Die Digitale Gesellschaft in Deutschland – Sechs Nutzertypen im Vergleich, Studie der Initiative D21, durchgeführt von TNS Infratest, Dezember 2010.
- Institut für Innovation und Technik IIT (2010): „Smart Home in Deutschland. Untersuchung im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitung zum Programm Next Generation Media (NGM) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie“, 2010.
- ITU (2011): Trends in Telecommunication Reform 2010-2011: Enabling Tomorrow's Digital World, Genf, 2011.
- Jung, S. (2010): „Ausgewählte Ergebnisse für kleine und mittlere Unternehmen in Deutschland 2007“, in: Statistisches Bundesamt: Wirtschaft und Statistik, Ausgabe 1/2010, S. 41-51.
- Kaps, R. (2009): Breitband-Pioniere: WLAN-Richtfunk bringt schnelles Internet aufs Land, in: c't 26/09, S. 130-132.
- Kistner, T. (2007): „Home Networks: The Next Generation“, abgerufen am 10. Mai 2011 unter http://www.electronichouse.com/article/home_networks_the_next_generation/C155
- Klar, R., Pelikan, E. (2009): „Stand, Möglichkeiten und Grenzen der Telemedizin in Deutschland“, in: Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, Band 52, S. 263-269.
- Lausen, B., Potapov, S., Prokosch, H.-U. (2008): „Gesundheitsbezogene Internetnutzung in Deutschland 2007“, in: GMS Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie, Band 4, Nummer 2, S. 1-12.
- Lipsman, A. (2011): „Google+ Behind the numbers“, Webdush Expert Call Invitation 2nd August 2011, abgerufen am 3. August 2011 unter <http://www.slideshare.net/loukerner/google-pluscall-20110802>
- Lischka, K. (2011): „Warum sich Skype für Microsoft rechnen kann“, abgerufen am 10. Mai 2011 unter <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,761627,00.html>
- Lischka, K., Reißmann, O., Kremp, M. (2011): „Datensammler Apple: Your iPhone is watching you“, abgerufen am 5. Mai 2011 unter <http://www.spiegel.de/netzwelt/web/0,1518,758320,00.html>
- Mansmann, U. (2010): „Breitband rasant“, in: c't, Ausgabe 25, 22. November 2010.
- MICUS Management Consulting GmbH (2006): „Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen der Breitbandnutzung“, abgerufen am 2.5.2011 unter <http://www.zukunft-breitband.de/BBA/Redaktion/PDF/Publikationen/studie-micus-1,property=pdf,bereich=bba,sprache=de,rwb=true.pdf>
- Morgan Stanley (2009): „Clean Energy. Smart Grid: The Next Infrastructure Revolution“, Morgan Stanley Research Industry View, 25. März 2009.
- Müller, C. (2011): Breitband in Deutschland, in Chip Magazin, Nr. 3, 2011.
- Münchner Kreis (2010): Offen für die Zukunft – Offen in die Zukunft, Kompetenz, Sicherheit und neue Geschäftsfelder, Ergebnisse der dritten Phase der internationalen Studie „Zukunft und Zukunftsfähigkeit der Informations- und Kommunikationstechnologien und Medien“, München, November 2010.

- Neuhetzki, T. (2011): Kein LTE für DSL-light-Kunden der Deutschen Telekom, abgerufen am 19. Mai 2011 unter <http://www.teltarif.de/lte-telekom-dsl-light-vermarktung/news/42014.html>
- Neukirchen, U. (2011): Neue Satellitenzeitrechnung – Mit einem neuen Satelliten gegen „weiße Flecken“, in NET Zeitschrift für Kommunikationsmanagement, Nr. 4, 2011.
- OECD (2010): 1d (2). OECD Terrestrial mobile wireless broadband subscriptions per 100 inhabitants, by technology, June 2010, abgerufen am 17 März 2011 unter http://www.oecd.org/document/54/0,3343,en_2649_34225_38690102_1_1_1_1,00.html
- Ortgies, M. (2011): Mit WLAN aufs Land, abgerufen am 09. Mai 2011 unter http://www.funkechau.de/telekommunikation/know-how/article/78832/3/Mit_WLAN_aufs_Land/
- plan.net group (2011): agof internet facts 2011-01, München, 05. Mai 2011.
- PWC (2010): „German Entertainment and Media Outlook: 2010-2014. Die Entwicklung des deutschen Unterhaltungs- und Medienmarktes“, abgerufen am 4. Mai 2011 unter <http://www.pwc.de/de/technologie-medien-und-telekommunikation/german-entertainment-and-media-outlook-2010-2014.jhtml>
- Rochet, J.-C., Tirole, J. (2003): „Platform Competition in Two-sided Markets“, in: Journal of the European Economic Association, Band 1, Nr. 4, 2003, S. 990-1029.
- Rogers, E. M. (2003): „The Diffusion of Innovations“, New York 2003.
- Roth, W.-D. (2011): LTE: Mobilfunk der 4. Generation, in Funkamateure, Nr. 3, S. 248-249, 2011.
- Schäfer, R. (2007): „Zukunftsmarkt Heimvernetzung – Marktchancen für Entwicklungsergebnisse des Projekts SerCHo“, WIK-Newsletter Nr. 68, 2007.
- Schäfer, R. (2008): „Service Centric Home: Geschäftsmodelle und Unternehmensstrategien“, Deliverable D521.1, BMW-Förderschwerpunkt Next Generation Media, Förderlinie Konsumelektronik in vernetzten Systemen, Verbundvorhaben SerCHo.
- Schlafer, M. (2011): Bundesnetzagentur wird DT-Glasfasernetz kontrollieren, abgerufen am 22. März 2011 unter <http://www.computerbase.de/news/internet/zugang-und-provider/2011/januar/bundesnetzagentur-wird-dt-glasfasernetz-kontrollieren/>
- Schultheis, J. (2011): „Intelligente Netze: Strom zapfen, wenn er billig ist“, abgerufen am 6. Mai 2011 unter <http://www.fr-online.de/frankfurt/strom-zapfen--wenn-er-billig-ist/-/1472798/8410190/-/>
- Schütz, A. (2009): Mobiler Datenverkehr wächst bis 2014 ungebremst, abgerufen am 25. März 2011 unter http://www.silicon.de/technologie/mobile/0,39044013,41501200,00/mobiler_datenvkehr_r_waechst_bis_2014_ungebremst.htm
- Sietmann, R. (2011): „Der fünfte Weg“, in: c't, Ausgabe 3, 17. Januar 2011.
- Solon (2010): Wirtschaftsfaktor Kabel, Studie für ANGA Verband Deutscher Kabelnetzbetreiber e.V. München.
- Stamm, P., Stetter, A. (2010): Bedeutung und Beitrag alternativer Funklösungen für die Versorgung ländlicher Regionen mit Breitbandanschlüssen, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 351, Bad Honnef.

- Steiniger, St., Neun, M., Edwardes, A. (2006): „Foundations of Location Based Services“, abgerufen am 5. Mai 2011 unter http://www.spatial.cs.umn.edu/Courses/Fall11/8715/papers/IM7_steiniger.pdf
- Techconsult (2009): „Cloud Computing – Erfolgreich in den Zukunftsmarkt“, 2009.
- Telgheder, M. (2011): „Telekom drängt in Gesundheitsmarkt“, in: Handelsblatt vom 13. April 2011.
- teltarif (2011): Powerline - Das Internet aus der Steckdose, abgerufen am 18 März 2011 unter <http://www.teltarif.de/i/powerline.html>
- The High Speed Committee (2010): „Denmark as a high-speed society“, Danish National IT and Telecom Agency, 2010.
- van Aspern, P. (2011): Mobile Datendienste ab 2014 Verlustgeschäft? - Referenz nehmend auf eine Studie von Tellabs, abgerufen am 25. März 2011 unter <http://www.mobile-netz.de/2011/02/mobile-datendienste-ab-2014-verlustgeschäft/>
- van Eimeren, B., Frees, B. (2010): „Fast 50 Millionen Deutsche online – Multimedia für alle? Ergebnisse der ARD/ZDF-Onlinestudie 2010“, in: Media Perspektiven, Ausgabe 7-8/2010, S. 334-349.
- VATM, Dialog Consult (2009): 11. gemeinsame TK-Marktanalyse 2009, Ergebnisse einer Befragung der Mitgliederunternehmen im Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten e. V. im dritten Quartal 2009, Köln.
- VATM, Dialog Consult (2010): 12. gemeinsame TK-Marktanalyse 2010, Ergebnisse einer Befragung der Mitgliederunternehmen im Verband der Anbieter von Telekommunikations- und Mehrwertdiensten e. V. im dritten Quartal 2010, Köln.
- VATM (2011): „Neue Satellitentechnologie bringt schnelles Internet in jeden Winkel“ Heute erfolgte Übergabe einer neuen Bodenstation für den „KA-SAT“ – Bandbreite wächst rasant weiter, Pressemitteilung vom 22. März 2011.
- Verband der Hersteller von IT-Lösungen für das Gesundheitswesen VHitG (2010): „VHitG-Branchenbarometer 2010“, 2010.
- Virrantaus, K. et al. (2001): „Developing GIS-supported Location-Based Services“, Proceedings of WGIS'2001 - First International Workshop on Web Geographical Information Systems, abgerufen am 5. Mai 2011 unter <http://www.cs.jyu.fi/ai/papers/WGIS-01.pdf>
- Wiegand, A. (2010): Goldmedia Trendmonitor 2011 - Mobiles Internet: Bandbreiten und Preise steigen, weiße Flecken bleiben bestehen, abgerufen am 17. Mai 2011 unter <http://www.goldmedia.com/aktuelles/trendmonitor-2011/mobiles-internet.html>
- Wilfert, A. (2009): Breitbandinfrastrukturausbau in Deutschland, PricewaterhouseCoopers, Berlin, 12. Februar 2009.
- Wulf, A. H. (2007): Access requirements and access options in a VDSL environment An engineering perspective, Alcatel Lucent Präsentation auf der WIK-Konferenz, März 2007.
- Zahariadis, T. B. (2003): Home networking technologies and standards, Artech House, Norwood.

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

Nr. 283: Franz Büllingen, Peter Stamm:

Triple Play im Mobilfunk: Mobiles Fernsehen über konvergente Hybridnetze, Dezember 2006

Nr. 284: Mark Oelmann, Sonja Schölermann:

Die Anwendbarkeit von Vergleichsmarktanalysen bei Regulierungsentscheidungen im Postsektor, Dezember 2006

Nr. 285: Iris Böschen:

VoIP im Privatkundenmarkt – Marktstrukturen und Geschäftsmodelle, Dezember 2006

Nr. 286: Franz Büllingen, Christin-Isabel Gries, Peter Stamm:

Stand und Perspektiven der Telekommunikationsnutzung in den Breitbandkabelnetzen, Januar 2007

Nr. 287: Konrad Zoz:

Modellgestützte Evaluierung von Geschäftsmodellen alternativer Teilnehmernetzbetreiber in Deutschland, Januar 2007

Nr. 288: Wolfgang Kiesewetter:

Marktanalyse und Abhilfemaßnahmen nach dem EU-Regulierungsrahmen im Ländervergleich, Februar 2007

Nr. 289: Dieter Elixmann, Ralf G. Schäfer, Andrej Schöbel:

Internationaler Vergleich der Sektorperformance in der Telekommunikation und ihrer Bestimmungsgründe, Februar 2007

Nr. 290: Ulrich Stumpf:

Regulatory Approach to Fixed-Mobile Substitution, Bundling and Integration, März 2007

Nr. 291: Mark Oelmann:

Regulatorische Marktzutrittsbedingungen und ihre Auswirkungen auf den Wettbewerb: Erfahrungen aus ausgewählten Briefmärkten Europas, März 2007

Nr. 292: Patrick Anell, Dieter Elixmann:

"Triple Play"-Angebote von Festnetzbetreibern: Implikationen für Unternehmensstrategien, Wettbewerb(s)politik und Regulierung, März 2007

Nr. 293: Daniel Schäffner:

Bestimmung des Ausgangsniveaus der Kosten und des kalkulatorischen Eigenkapitalzinssatzes für eine Anreizregulierung des Energiesektors, April 2007

Nr. 294: Alex Kalevi Dieke, Sonja Schölermann:

Ex-ante-Preisregulierung nach vollständiger Marköffnung der Briefmärkte, April 2007

Nr. 295: Alex Kalevi Dieke, Martin Zauner:

Arbeitsbedingungen im Briefmarkt, Mai 2007

Nr. 296: Antonia Niederprüm:

Geschäftsstrategien von Postunternehmen in Europa, Juli 2007

Nr. 297: Nicole Angenendt, Gernot Müller, Marcus Stronzik, Matthias Wissner:

Stromerzeugung und Stromvertrieb – eine wettbewerbsökonomische Analyse, August 2007

Nr. 298: Christian Growitsch, Matthias Wissner:

Die Liberalisierung des Zähl- und Messwesens, September 2007

Nr. 299: Stephan Jay:

Bedeutung von Bitstrom in europäischen Breitbandvorleistungsmärkten, September 2007

Nr. 300: Christian Growitsch, Gernot Müller, Margarethe Rammerstorfer, Prof. Dr. Christoph Weber (Lehrstuhl für Energiewirtschaft, Universität Duisburg-Essen):

Determinanten der Preisentwicklung auf dem deutschen Minutenreservemarkt, Oktober 2007

- Nr. 301: Gernot Müller:
Zur kostenbasierten Regulierung von Eisenbahninfrastrukturentgelten – Eine ökonomische Analyse von Kostenkonzepten und Kostentreibern, Dezember 2007
- Nr. 302: Patrick Anell, Stephan Jay, Thomas Plückebaum:
Nachfrage nach Internetdiensten – Diensteararten, Verkehrseigenschaften und Quality of Service, Dezember 2007
- Nr. 303: Christian Growitsch, Margarethe Rammerstorfer:
Zur wettbewerbliehen Wirkung des Zweivertragsmodells im deutschen Gasmarkt, Februar 2008
- Nr. 304: Patrick Anell, Konrad Zoz:
Die Auswirkungen der Festnetzmobilfunksubstitution auf die Kosten des leitungsvermittelten Festnetzes, Februar 2008
- Nr. 305: Marcus Stronzik, Margarethe Rammerstorfer, Anne Neumann:
Wettbewerb im Markt für Erdgasspeicher, März 2008
- Nr. 306: Martin Zauner:
Wettbewerbspolitische Beurteilung von Rabattsystemen im Postmarkt, März 2008
- Nr. 307: Franz Büllingen, Christin-Isabel Gries, Peter Stamm:
Geschäftsmodelle und aktuelle Entwicklungen im Markt für Broadband Wireless Access-Dienste, März 2008
- Nr. 308: Christian Growitsch, Gernot Müller, Marcus Stronzik:
Ownership Unbundling in der Gaswirtschaft – Theoretische Grundlagen und empirische Evidenz, Mai 2008
- Nr. 309: Matthias Wissner:
Messung und Bewertung von Versorgungsqualität, Mai 2008
- Nr. 310: Patrick Anell, Stephan Jay, Thomas Plückebaum:
Netzzugang im NGN-Core, August 2008
- Nr. 311: Martin Zauner, Alex Kalevi Dieke, Torsten Marnier, Antonia Niederprüm:
Ausschreibung von Post-Universaldiensten. Ausschreibungsgegenstände, Ausschreibungsverfahren und begleitender Regulierungsbedarf, September 2008
- Nr. 312: Patrick Anell, Dieter Elixmann:
Die Zukunft der Festnetzbetreiber, Dezember 2008
- Nr. 313: Patrick Anell, Dieter Elixmann, Ralf Schäfer:
Marktstruktur und Wettbewerb im deutschen Festnetz-Markt: Stand und Entwicklungstendenzen, Dezember 2008
- Nr. 314: Kenneth R. Carter, J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Network Neutrality: Implications for Europe, Dezember 2008
- Nr. 315: Stephan Jay, Thomas Plückebaum:
Strategien zur Realisierung von Quality of Service in IP-Netzen, Dezember 2008
- Nr. 316: Juan Rendon, Thomas Plückebaum, Iris Bösch, Gabriele Kulenkampff:
Relevant cost elements of VoIP networks, Dezember 2008
- Nr. 317: Nicole Angenendt, Christian Growitsch, Rabindra Nepal, Christine Müller:
Effizienz und Stabilität des Stromgroßhandelsmarktes in Deutschland – Analyse und wirtschaftspolitische Implikationen, Dezember 2008
- Nr. 318: Gernot Müller:
Produktivitäts- und Effizienzmessung im Eisenbahninfrastruktursektor – Methodische Grundlagen und Schätzung des Produktivitätsfortschritts für den deutschen Markt, Januar 2009
- Nr. 319: Sonja Schölermann:
Kundenschutz und Betreiber Auflagen im liberalisierten Briefmarkt, März 2009
- Nr. 320: Matthias Wissner:
IKT, Wachstum und Produktivität in der Energiewirtschaft - Auf dem Weg zum Smart Grid, Mai 2009

- Nr. 321: Matthias Wissner:
Smart Metering, Juli 2009
- Nr. 322: Christian Wernick unter Mitarbeit von Dieter Elixmann:
Unternehmensperformance führender TK-Anbieter in Europa, August 2009
- Nr. 323: Werner Neu, Gabriele Kulenkampff:
Long-Run Incremental Cost und Preissetzung im TK-Bereich - unter besonderer Berücksichtigung des technischen Wandels, August 2009
- Nr. 324: Gabriele Kulenkampff:
IP-Interconnection – Vorleistungsdefinition im Spannungsfeld zwischen PSTN, Internet und NGN, November 2009
- Nr. 325: Juan Rendon, Thomas Plückebaum, Stephan Jay:
LRIC cost approaches for differentiated QoS in broadband networks, November 2009
- Nr. 326: Kenneth R. Carter
with contributions of Christian Wernick, Ralf Schäfer, J. Scott Marcus:
Next Generation Spectrum Regulation for Europe: Price-Guided Radio Policy, November 2009
- Nr. 327: Gernot Müller:
Ableitung eines Inputpreisindex für den deutschen Eisenbahninfrastruktursektor, November 2009
- Nr. 328: Anne Stetter, Sonia Strube Martins:
Der Markt für IPTV: Dienstverfügbarkeit, Marktstruktur, Zugangsfragen, Dezember 2009
- Nr. 329: J. Scott Marcus, Lorenz Nett, Ulrich Stumpf, Christian Wernick:
Wettbewerbliche Implikationen der On-net/Off-net Preisdifferenzierung, Dezember 2009
- Nr. 330: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Stephan Jay:
"Breitband/Bandbreite für alle": Kosten und Finanzierung einer nationalen Infrastruktur, Dezember 2009
- Nr. 331: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Antonia Niederprüm, Martin Zauner:
Preisstrategien von Incumbents und Wettbewerbern im Briefmarkt, Dezember 2009
- Nr. 332: Stephan Jay, Dragan Ilic, Thomas Plückebaum:
Optionen des Netzzugangs bei Next Generation Access, Dezember 2009
- Nr. 333: Christian Growitsch, Marcus Stronzik, Rabindra Nepal:
Integration des deutschen Gasgroßhandelsmarktes, Februar 2010
- Nr. 334: Ulrich Stumpf:
Die Abgrenzung subnationaler Märkte als regulatorischer Ansatz, März 2010
- Nr. 335: Stephan Jay, Thomas Plückebaum, Dragan Ilic:
Der Einfluss von Next Generation Access auf die Kosten der Sprachterminierung, März 2010
- Nr. 336: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Martin Zauner:
Netzzugang und Zustellwettbewerb im Briefmarkt, März 2010
- Nr. 337: Christian Growitsch, Felix Höffler, Matthias Wissner:
Marktmachtanalyse für den deutschen Regelenenergiemarkt, April 2010
- Nr. 338: Ralf G. Schäfer unter Mitarbeit von Volker Köllmann:
Regulierung von Auskunft- und Mehrwertdiensten im internationalen Vergleich, April 2010
- Nr. 339: Christian Growitsch, Christine Müller, Marcus Stronzik:
Anreizregulierung und Netzinvestitionen, April 2010
- Nr. 340: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann, Rolf Schwab:
Das VNB-Geschäftsmodell in einer sich wandelnden Marktumgebung: Herausforderungen und Chancen, April 2010

- Nr. 341: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Schölermann:
Die Entwicklung von Hybridpost: Marktentwicklungen, Geschäftsmodelle und regulatorische Fragestellungen, August 2010
- Nr. 342: Karl-Heinz Neumann:
Structural models for NBN deployment, September 2010
- Nr. 343: Christine Müller:
Versorgungsqualität in der leitungsgebundenen Gasversorgung, September 2010
- Nr. 344: Roman Inderst, Jürgen Kühling, Karl-Heinz Neumann, Martin Peitz:
Investitionen, Wettbewerb und Netzzugang bei NGA, September 2010
- Nr. 345: Christian Growitsch, J. Scott Marcus, Christian Wernick:
Auswirkungen niedrigerer Mobilisierungsentgelte auf Endkundenpreise und Nachfrage, September 2010
- Nr. 346: Antonia Niederprüm, Veronika Söntgerath, Sonja Thiele, Martin Zauner:
Post-Filialnetze im Branchenvergleich, September 2010
- Nr. 347: Peter Stamm:
Aktuelle Entwicklungen und Strategien der Kabelbranche, September 2010
- Nr. 348: Gernot Müller:
Abgrenzung von Eisenbahnverkehrsmärkten – Ökonomische Grundlagen und Umsetzung in die Regulierungspraxis, November 2010
- Nr. 349: Christine Müller, Christian Growitsch, Matthias Wissner:
Regulierung und Investitionsanreize in der ökonomischen Theorie, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Dezember 2010
- Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:
Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011
- Nr. 350: Lorenz Nett, Ulrich Stumpf:
Symmetrische Regulierung: Möglichkeiten und Grenzen im neuen EU-Rechtsrahmen, Februar 2011
- Nr. 351: Peter Stamm, Anne Stetter unter Mitarbeit von Mario Erwig:
Bedeutung und Beitrag alternativer Funklösungen für die Versorgung ländlicher Regionen mit Breitbandanschlüssen, Februar 2011
- Nr. 352: Anna Maria Doose, Dieter Elixmann:
Nationale Breitbandstrategien und Implikationen für Wettbewerbspolitik und Regulierung, März 2011
- Nr. 353: Christine Müller:
New regulatory approaches towards investments: a revision of international experiences, IRIN working paper for working package: Advancing incentive regulation with respect to smart grids, April 2011
- Nr. 354: Alex Kalevi Dieke, Petra Junk, Sonja Thiele:
Elektronische Zustellung: Produkte, Geschäftsmodelle und Rückwirkungen auf den Briefmarkt, Juni 2011
- Nr. 355: Christin Gries, J. Scott Marcus:
Die Bedeutung von Bitstrom auf dem deutschen TK-Markt, Juni 2011
- Nr. 356: Kenneth R. Carter, Dieter Elixmann, J. Scott Marcus:
Unternehmensstrategische und regulatorische Aspekte von Kooperationen beim NGA-Breitbandausbau, Juni 2011
- Nr. 357: Marcus Stronzik:
Zusammenhang zwischen Anreizregulierung und Eigenkapitalverzinsung, IRIN Working Paper im Rahmen des Arbeitspakets: Smart Grid-gerechte Weiterentwicklung der Anreizregulierung, Juli 2011
- Nr. 358: Anna Maria Doose, Alessandro Monti, Ralf G. Schäfer:
Mittelfristige Marktpotenziale im Kontext der Nachfrage nach hochbitratigen Breitbandanschlüssen in Deutschland, September 2011

ISSN 1865-8997