



Informationsgesellschaft 2010

Konvergenz der Medien

IT-basierte öffentliche Dienste

Sicherheit und Vertrauen

Hightech-Strategie

IuK im Mittelstand

IKT und Gesundheit

Verbraucherfreundliche IT

E-Justice

Vierter Nationaler IT-Gipfel

Breitband der Zukunft

Beiträge zur Umsetzung der Strategie der Bundesregierung
Arbeitsgruppe 2: Konvergenz der Medien

Redaktion

Projektgruppe „Breitband der Zukunft“ in der IT Gipfel Arbeitsgruppe 2
„Konvergenz der Medien – Zukunft der Netze und Dienste“

Gestaltung und Produktion

PRpetuum GmbH, München

Druck

Hansa Print, München

Bildnachweis

oxigenow – iStockfoto (Titel)

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft
und Technologie (BMWi)
Öffentlichkeitsarbeit/L2
10115 Berlin
www.bmwi.de

Stand

November 2009



Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie ist mit dem audit berufundfamilie® für seine familienfreundliche Personalpolitik ausgezeichnet worden. Das Zertifikat wird von der berufundfamilie gGmbH, einer Initiative der Gemeinnützigen Hertie-Stiftung, verliehen.



Vierter Nationaler IT-Gipfel

Breitband der Zukunft

Beiträge zur Umsetzung der Strategie der Bundesregierung
Arbeitsgruppe 2: Konvergenz der Medien

Inhalt

1. Zusammenfassung/Hauptaussagen	4
2. Stand der Umsetzung der Breitbandstrategie der Bundesregierung	6
2.1 Synergien beim Infrastrukturausbau	6
2.2 Unterstützende Frequenzpolitik	6
2.3 Wachstums- und innovationsorientierte Regulierung	6
2.4 Finanzielle Förderung	7
3. Der Infrastrukturatlas als Beitrag zur Beschleunigung des Netzausbaus	9
3.1 Motivation	9
3.2 Inhalte des Infrastrukturatlas	9
3.3 Wer ist berechtigt, Daten abzufragen?	9
3.4 Die Phasen zur Erstellung und Betrieb des Infrastrukturatlas	10
3.4.1 Startphase	10
3.4.2 Manuelle Bearbeitung von Anfragen	11
3.4.3 Online-Zugriff	11
3.5 Die Dokumente zum Infrastrukturatlas	11
3.5.1 Mustervertrag	12
3.5.2 Rahmenbedingungen	12
3.5.3 Antragsformular	12
3.5.4 Geheimhaltungsvereinbarung (NDA)	12
4. Innovative Kooperationsmodelle	13
4.1 Kooperationsformen	13
4.2 Kriterien zur Bewertung von Kooperationen	13
4.3 Bewertung der verschiedenen Kooperationsformen	15
4.4 Prinzipien und Empfehlungen	16
5. Finanzierung – wichtiger Bestandteil eines erfolgreichen Breitbandausbaus	18
5.1 Einflussfaktoren aus Sicht von Investoren und Banken	18
5.1.1 Hohe Übertragungsraten oder Flächendeckung?	18
5.1.2 Kriterien für Investitionen	19
5.2 Drei Grundscenarien der Finanzierung	20
5.2.1 Privatwirtschaft (Grundscenario I)	20
5.2.2 Kooperation aus Privatwirtschaft und Öffentlicher Hand (Grundscenario II)	20
5.2.3 Öffentliche Hand (Grundscenario III)	22
5.3 Ordnungspolitische Rahmenbedingungen für Investitionen und Finanzierung	22
5.3.1 Regulatorische und gesetzliche Rahmenbedingungen	22
5.3.2 Fördermittel Land, Bund, EU	23
5.3.2.1 Einsatz von EU-Mitteln	23
5.3.2.2 Programme der Länder	24
5.3.2.3 Förderung der Breitbandversorgung im ländlichen Raum im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK)	24
5.3.2.4 Förderung der Breitbandversorgung als Bestandteil der wirtschaftsnahen kommunalen Infrastruktur im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ – GRW – (GRW-I-Breitband)	24
5.3.2.5 Breitbandförderung mit dem Zukunftsinvestitionsgesetz	24
5.3.3 Anforderungen aus Sicht eines Private-Equity-Investors	25

6. Technische Lösungsszenarien für eine flächendeckende Infrastruktur zur Breitbandversorgung	26
6.1 Netztechnische Einflussgrößen	26
6.1.1 Infrastruktur	26
6.1.2 Breitbandausbau und IPv6	26
6.1.3 Zubringernetze	26
6.1.4 Verkehrstechnische Aspekte zu dedizierten und gemeinsam genutzten Medien	27
6.1.4.1 Dedizierte Medien	27
6.1.4.2 Gemeinsam genutzte Medien	28
6.2 Beschreibung der technischen Lösungsszenarien im Anschlussnetz	28
6.2.1 Lösungsszenarien zur Kupferanschlusstechnologie	28
6.2.2 Lösungsszenarien zur Koaxialanschlusstechnologie	29
6.2.3 Lösungsszenarien zu Glasfaseranschlusstechnologie	31
6.2.4 Lösungsszenarien zu Breitbandfunktechnologien	33
6.2.4.1 Überblick Breitbandfunktechnologie	33
6.2.4.2 WLAN (Wireless Local Area Networks)	34
6.2.4.3 EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution)	34
6.2.4.4 HSPA (High Speed Packet Access)	34
6.2.4.5 LTE (Long Term Evolution)	34
6.2.5 Satellitenanbindung	34
6.2.6 Lösungsszenarien zur Powerline-Anschlusstechnologie	35
6.3 Lösungsszenarien zu Hausvertei- und Heimnetzen	36
6.3.1 Hausverteilnetze	36
6.3.2 Heimnetze	36
7. IKT- Energieeffizienz	38
7.1 Energie-Effizienzgewinn der IKT und durch IKT sowie Metriken	38
7.2 Anteiliger Energieverbrauch der IKT und Prognosen	38
7.3 Energieverbrauch von Breitbandnetzen	39
7.3.1 Energieverbrauch des Festnetzzugang	39
7.3.2 Energieverbrauch des Kernnetzes	39
7.3.3 Energieverbrauch des Mobilfunkzugangs	40
7.4 Lösungsideen zur Realisierung von Energieeffizienz	40
7.5 Vorschlag zum weiteren Vorgehen	41
Anlage 1: Breitbandaktivitäten der Flächenländer	42
Anlage 2: Glossar	46
Anlage 3: Übersicht der Beteiligten und der Unternehmen	52
Anlage 4: Abbildungsverzeichnis	53
Anlage 5: Literaturverzeichnis	54

1. Zusammenfassung/Hauptaussagen

Leistungsfähige Breitbandnetze zum schnellen Informations- und Wissensaustausch sind Voraussetzung für wirtschaftliches Wachstum. Sie sind für Wirtschaft und Gesellschaft mittlerweile mindestens so bedeutend wie Verkehrswege oder Energieverteilnetze. Dabei ist eine flächendeckende Breitbandversorgung erforderlich, die Ballungsräume wie ländliche Gebiete gleichermaßen abdeckt.

Die Ergebnisse der erfolgreichen Arbeit der Projektgruppe „Breitband der Zukunft“ der AG 2 zur Vorbereitung des 3. IT-Gipfel 2008 waren Grundlage für die Weiterführung der Aktivitäten der Projektgruppe zur Vorbereitung des 4. IT-Gipfel 2009.

Dabei gehen wir von folgender Überzeugung aus: *Flächendeckender Breitbandzugang und der Aufbau von Infrastrukturen für die Zukunft sind eine aktuelle und große Herausforderung für Deutschland.*

Der politische Durchbruch für dieses Anliegen wurde mit dem Beschluss der Bundesregierung zur Breitbandstrategie vom 18. Februar 2009 erzielt. Das Ziel dieser ambitionierten Vorgaben ist es, in einem ersten Schritt bis Ende 2010 flächendeckend einen Breitbandzugang mit mindestens 1 Mbit/s zu ermöglichen. Die Netze sollen so weiterentwickelt werden, dass bis 2014 für mind. 75 Prozent aller Haushalte Breitbandanschlüsse zur Verfügung stehen, die eine Übertragungsrate von 50 Mbit/s und mehr ermöglichen, um den wachsenden Ansprüchen von Bürgern und Unternehmen gerecht zu werden. Möglichst bald danach sollen solch hochwertige Breitbandanschlüsse für alle Bürger und Unternehmen in ganz Deutschland verfügbar sein.

Insgesamt 15 Maßnahmen hat die Bundesregierung angestoßen, mittels derer diese Ziele erreicht werden sollen. Die Kernelemente sind:

- ▶ Nutzung von Synergien beim Infrastrukturausbau
- ▶ Effiziente Nutzung des vorhandenen Frequenzspektrums einschließlich eines Teilbereiches der Digitalen Dividende
- ▶ Finanzielle Förderung

▶ Wachstums- und investitionsfördernde Regulierung

Diese Ziele lassen sich nur in einer konzertierten Aktion von Bund, Ländern und Kommunen zusammen mit der Wirtschaft erreichen, d. h. wenn entsprechende Rahmenbedingungen geschaffen werden, die die Nutzung der Potenziale möglichst vieler Breitbandzugangstechnologien und Kooperationsformen ermöglichen.

Die Projektgruppe „Breitband der Zukunft“ versteht sich als eine Plattform der wichtigsten Telekommunikations- und Ausrüstungsunternehmen, Wirtschaftsverbände, Finanzinstitute und Vertreter des Bundes und der Bundesländer. Ziel war, unter Wahrung der Interessen aller Beteiligten, praktikable Lösungsansätze für die Umsetzung der Breitbandziele 2010 und 2014 für den 4. IT-Gipfel 2009 zu erarbeiten. Dabei standen für die Projektgruppe fünf Kernthemen im Fokus:

1. Erstellung und Unterstützung eines Breitbandinfrastrukturatlases

Der Infrastrukturatlas schafft Transparenz in Form eines flächendeckenden Registers über bestehende, ggf. mitnutzbare Infrastrukturen wie Leerrohre, Kabeltrassen, Antennenstandorte, usw. Damit kann das Ziel erreicht werden, Synergien zu nutzen, um den flächendeckenden Auf- und Ausbau der Breitbandnetze möglichst effizient gestalten zu können.

Die Verantwortung für den Aufbau, Betrieb und Verwaltung der Zugriffsberechtigungen liegt bei der Bundesnetzagentur. Viele Wirtschaftsunternehmen und Fachministerien der Bundesregierung, die über geeignete Infrastrukturen verfügen, haben ihre Zustimmung gegeben, Daten für den Infrastrukturatlas zur Verfügung zu stellen. *Mustervertrag, Rahmenbedingungen und Antragsformular für den bundesweiten Infrastrukturatlas können über die Website zum IT-Gipfel 2009 heruntergeladen werden¹*

¹ <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/Veranstaltungen/it-gipfel-2009,did=301818.html>

2. Innovative Kooperations- und Risikoteilungsmodelle

Der Aufbau einer hochleistungsfähigen Breitbandinfrastruktur erfordert erhebliche Investitionsanstrengungen und die ambitionierten Ziele der Breitbandstrategie lassen sich nur gemeinsam verwirklichen. Grundsätzlich und wo möglich sollte dies in Form von Marktlösungen und staatlich unabhängigen Investitionen geschehen. Die Etablierung von Kooperations- und Risikoteilungsmechanismen leistet hier einen bedeutenden Beitrag. Der Förderung von Investitionsanreizen bzw. der Risikobegrenzung durch eine faire und angemessene Aufteilung des Investitionsrisikos kommt bei der Erreichung der Breitbandziele eine Schlüsselrolle zu. Denkbar sind unterschiedliche Kooperationsformen zwischen verschiedenen Marktteilnehmern wie TK-Unternehmen, Versorgungsunternehmen, Kommunen oder auch Systemherstellern. All diese Kooperationsformen können einen Beitrag zur Erreichung der Breitbandziele leisten. Es wird sich letztlich ein Nebeneinander verschiedener lokaler Kooperationsformen einstellen. Gleichzeitig muss Raum für wirksamen Wettbewerb geschaffen werden. Je nach Ausgestaltung stellen Ausbaukooperationen bereits eine Form der Risikoverteilung dar. Aber auch bei Kooperationen zwischen TK-Unternehmen und reinen Diensteanbietern ohne eigene Infrastruktur können Investitionsrisiken fair und wirksam geteilt werden, z. B. durch langfristige Verträge, Vorauszahlungen o. Ä. Wichtig ist in diesem Zusammenhang eine frühzeitige Rechts- und Planungssicherheit im Vorfeld der Investition, sowohl für Investoren als auch Nicht-Investoren. Kooperationen sind damit ein probates Modell, um eine höhere Flächendeckung in kürzerer Zeit zu erreichen. Aus diesem Grund sollte das in Kooperationen und deren Ausgestaltung liegende Potenzial für die Umsetzung der Breitbandstrategie der Bundesregierung genutzt werden. Die Langfassung finden Sie auf der Website zum IT-Gipfel.²

3. Finanzierung

Die in diesem Abschnitt präsentierten Lösungen tragen den regionalen und strukturellen Unterschieden innerhalb Deutschlands Rechnung. So wie es kein allgemein gültiges Geschäftsmodell mit „dem“ einen klar prädestinierten Investor geben kann, so unterscheiden sich auch die Finanzierungsmodelle. Wichtig ist die Schaffung von günstigen Voraussetzungen, Modellen und Rahmenbedingungen zur Fremdkapital- und/oder Eigenkapitalversorgung für Projekte zum Aufbau moderner Breitbandinfrastrukturen. Die Einbindung der Öffentlichen Hand stellt eine wichtige Hilfe, insbesondere in den so genannten weißen Flecken, dar.

4. Technische Lösungsszenarien

Mögliche technische Szenarien im Zugangsnetz werden aufgezeigt, die das Zusammenwachsen von zeitlich und regional unterschiedlich entstandenen oder entstehenden Breitbandinfrastrukturen ermöglichen. Es wird erwartet, dass eine flächendeckende Hochleistungsinfrastruktur für die Breitbandversorgung in Deutschland ein Zusammenspiel verschiedener technischer Lösungen sein wird. Die Langfassung finden Sie auf der Website zum IT-Gipfel.³

5. Energieeffizienz

Erste Betrachtungen der Energieeffizienz der Breitbandnetze zeigen Einsparpotenziale auf. Weitergehende Analysen sind notwendig, um geeignete Maßnahmen für den Ausbau zu definieren. Die Langfassung finden Sie auf der Website zum IT-Gipfel.³

Die Schlussfolgerungen und Empfehlungen zu den genannten Themen sind in den nachfolgenden Kapiteln der Broschüre dargelegt. Sie beschreiben die Möglichkeiten, für alle Beteiligten aus Wirtschaft und Gesellschaft politische, regulatorische, kartellrechtliche, finanzielle und technische Rahmenbedingungen zu schaffen, die eine einheitliche Grundlage für die Umsetzung der Breitbandstrategie der Bundesregierung darstellen sollen.

² <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/Veranstaltungen/it-gipfel-2009,did=301818.html>

³ <http://www.bmwi.de/BMWi/Navigation/Service/Veranstaltungen/it-gipfel-2009,did=301818.html>

2. Stand der Umsetzung der Breitbandstrategie der Bundesregierung

Die Breitbandstrategie der Bundesregierung stieß im Frühjahr 2009 sowohl bei Verbänden und Unternehmen als auch bei Ländern, Kommunen und Landkreisen auf breite Unterstützung. Die Strategie greift die zwei dringendsten Handlungsfelder im Breitbandaufbau auf: die rasche Bereitstellung eines flächendeckenden Breitbandnetzes und parallel dazu der möglichst zügige Aufbau einer hochleistungsfähigen Breitbandinfrastruktur. Es herrscht breiter Konsens, dass die Ziele richtig und wichtig sind, um in Deutschland das volle Potenzial des Breitbands auszuschöpfen und international wettbewerbsfähig zu bleiben.

Mit der Umsetzung der Maßnahmen aus den vier Kernbereichen der Strategie wurde unmittelbar nach der Veröffentlichung begonnen; folgende Ergebnisse wurden bereits erreicht:

2.1 Synergien beim Infrastrukturausbau

- ▶ Das Bundesministerium der Verteidigung und das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung haben die Zusage gegeben, ihre Netze – soweit möglich – für die Mitnutzung durch Dritte zu öffnen.
- ▶ Die Bundesnetzagentur hat mit den Arbeiten am Infrastrukturatlas begonnen. Gemeinsam mit der Projektgruppe „Infrastrukturatlas“ der UAG „Breitband der Zukunft“ des IT-Gipfels wurden die formalen Voraussetzungen (Rahmenbedingungen, Mustervertrag usw.) erarbeitet. Auf dieser Basis haben die Unternehmen Daten zugeliefert, damit der Infrastrukturatlas pünktlich zum IT-Gipfel gestartet werden kann. In der Anfangsversion werden die Verantwortlichen der Länder, Landkreise und kreisfreien Städte die Art der Infrastruktur, Infrastrukturihaber und einen Ansprechpartner erfragen können; in einer weiterentwickelten Version soll in 2010 zumindest den Ländern, Landkreisen und kreisfreien Städten die Möglichkeit der Online-Einsicht in den Atlas gewährt werden.
- ▶ Mit dem Länderarbeitskreis Telekommunikation, Informationswirtschaft und Post wurde eine Arbeitsgruppe zum Themenbereich der bedarfsorientierten Mitverlegung von Leerrohren eingerichtet und ein Arbeitspapier als Basis für ein gemeinsames Vorgehen der Länder erarbeitet.

- ▶ Das Anliegen der Mitnutzung von Infrastrukturen wurde durch den Beschluss der Bundeskanzlerin und der Regierungschefs der Länder am 4. Juni 2009 unterstützt. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) hat daraufhin ein Rundschreiben an die Staatskanzleichefs versandt und die Länder gebeten, zu prüfen, inwieweit bei größeren Baumaßnahmen eine Mitverlegung von Kabeln oder Leerrohren erfolgen kann (Maßnahme 4 der Breitbandstrategie). Zugleich wurde um eine generelle Unterstützung bei der Mitnutzung von Infrastrukturen durch Länder und Landesbehörden gebeten.

2.2 Unterstützende Frequenzpolitik

Das Kabinett hat am 4. März 2009 die Frequenzbereichszuweisungsplanverordnung verabschiedet, am 12. Juni 2009 hat der Bundesrat der Verordnung zugestimmt. Hierdurch wurde die Nutzung der so genannten Digitalen Dividende für die Breitbanderschließung des ländlichen Raums ermöglicht. Die Bundesnetzagentur hat daraufhin Dokumente zu Vergaberegeln und Auktionsdesign erarbeitet und konsultiert. Die Vergaberegeln wurden am 12. Oktober 2009 vom Beirat der Bundesnetzagentur unterstützt. Ziel ist eine Vergabe der Frequenzen in Form einer Auktion im 2. Quartal 2010.

2.3 Wachstums- und innovationsorientierte Regulierung

- ▶ Die Bundesnetzagentur hat am 13. Mai 2009 einen Entwurf für die von der Bundesregierung geforderten Eckpunkte zu einer wachstums- und innovationsorientierten Regulierung im Amtsblatt veröffentlicht und hierzu Stellungnahmen erhalten. Der Eckpunkte-Entwurf greift eine ganze Reihe für den Breitbandausbau relevanter Fragen auf und verdeutlicht die Bereitschaft der Bundesnetzagentur, bei einer Modifikation der Regulierung in Richtung einer stärkeren Wachstumsorientierung mitzuwirken, soweit der Rechtsrahmen dies zulässt. Die Endversion der Regulierungseckpunkte wird noch im 4. Quartal 2009 vorliegen.
- ▶ Das Bundeskartellamt und die Bundesnetzagentur haben zum Thema Kooperationen in der TK-Wirtschaft einen Dialog begonnen und werden kurzfristig mit den Marktbeteiligten das weitere Vorgehen auf der Basis konkreter Fälle festlegen.

► In der Abschlusserklärung des Europäischen Rates im Frühjahr 2009 wurde eine stärkere Berücksichtigung von Investitionsanreizen bei der Regulierung festgeschrieben; die Bundesregierung setzt sich weiterhin dafür ein, dass dieses politische Votum praxisnah umgesetzt wird.

2.4 Finanzielle Förderung

► Die Verbesserung der Breitbandanbindung insbesondere von Gewerbebetrieben ist seit Sommer 2009 im Rahmen der Infrastrukturförderung der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) möglich.

► Bund und Länder haben gemeinsam die in der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) mögliche Förderquote von 60 Prozent auf 90 Prozent erhöht.

► Der Rahmenplan der GAK und GRW wurde so geändert, dass nun eine Förderung der Leerrohrverlegung möglich ist (Verlegung von Leerrohren, die TK-Unternehmen dann z. B. für die Verlegung von Glasfasern und das Angebot von Breitbanddiensten nutzen können).

► Neben GAK- und GRW-Mitteln werden auch Mittel aus dem Konjunkturpaket II für die Verbesserung des Breitbandzuganges eingesetzt.

► Es zeichnet sich ab, dass die Länder zusätzlich zu dem bereits vorhandenen Fördermaßnahmen auf der Grundlage des Zukunftsinvestitionsgesetzes deutlich mehr als 100 Mio. Euro für Breitband verwenden werden. Zudem haben sich einzelne Länder entschieden, Mittel aus dem Europäischen Wiederaufbauplan für Breitband zu nutzen. Insgesamt stehen damit über 300 Mio. Euro an öffentlichen Mitteln für kofinanzierte bzw. ländereigene Förderprogramme zusätzlich zu den von den Kommunen eingesetzten Mitteln für eine Breitbandförderung zur Verfügung.

Neben diesen Fortschritten hat die Bundesregierung die Umsetzung der Strategie mit zahlreichen Aktivitäten und Maßnahmen zur Koordinierung der Akteure begleitet:

► Gemeinsam mit dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat das BMWi eine Broschüre über die Fördermöglichkeiten für Breitband herausgegeben.

► Im Juni 2009 wurde die neueste Version des Breitbandatlasses des BMWi veröffentlicht, die erstmals auch die Breitbandversorgung auf Basis der 1-Megabit-Grenze zeigt. Danach liegt der Versorgungsgrad (bezogen auf Haushalte) bei rund 96 Prozent.

► In Kooperation mit dem Deutschen Industrie- und Handelskammertag (DIHK) und dem Deutschen Landkreistag (DLT) wurde eine Reihe von Regionalveranstaltungen durchgeführt, die zum Ziel hatten, Best-Practice-Beispiele bekannt zu machen und die Potenziale insbesondere mittelständischer Anbieter aufzuzeigen. Erste Veranstaltungen haben in Bayern, Hessen und Baden-Württemberg bereits stattgefunden; weitere sind in Planung und werden mit Unterstützung der jeweiligen Länder, Landkreise und Industrie- und Handelskammern vor Ort durchgeführt.

► Gemeinsam mit der Deutschen Breitbandinitiative und dem BDI wurden hochrangig besetzte Breitbandveranstaltungen im März 2009 auf der CeBIT und im September 2009 in Berlin durchgeführt.

► Darüber hinaus ist eine Vielzahl von Gemeinden beraten worden.

Zur Bewertung der Fortschritte und Beteiligung der Akteure lässt sich zusammenfassend festhalten:

Nach bisherigem Stand verläuft die Umsetzung der Breitbandstrategie sehr gut. Die relevanten Akteure beteiligen sich fast durchweg sehr konstruktiv. Insbesondere in den meisten Ländern, Landkreisen und Kommunen werden die zentralen Botschaften (Notwendigkeit innovativer Lösungen, Wettbewerbs- und Technologieneutralität, Fokussierung der Förderung auf passive Infrastrukturen) zunehmend berücksichtigt. Insgesamt setzt sich durch, dass Lösungen auf Landkreisebene wegen der Synergieeffekte bevorzugt vorangetrieben werden sollten.

Dies zeigt sich insbesondere daran, dass verstärkt Breitbandinitiativen und Kompetenzzentren ins Leben

gerufen und lokale Initiativen angestoßen werden, nicht nur mit Blick auf die Schließung von Versorgungslücken, sondern auch hinsichtlich des Aufbaus von Hochleistungsnetzen.

Das kurzfristige Ziel einer flächendeckenden Breitbandversorgung wird sich dabei nur realisieren lassen, wenn auch verstärkt innovative Funklösungen („Digitale Dividende“) und Satellitentechnologien zum Einsatz kommen. Satellitenbetreiber haben angekündigt, bis Mitte 2010 flächendeckend Übertragungsraten von bis zu 10 MBit/s bereit zu stellen (für mindestens 100.000 Haushalte). Insbesondere für einzelne abgelegene Gebäude/Höfe bzw. Siedlungen ist der Satellit häufig die einzige Alternative.

Es kann ohne Zweifel gesagt werden, dass durch die Breitbandstrategie eine Vielzahl von guten Maßnahmen, die etwa auf Länderebene bereits stattgefunden haben, zusätzlichen Schub erhalten haben. Zugleich haben insbesondere bei kleinen und mittelständischen Unternehmen die Anstrengungen noch

einmal deutlich zugenommen. Es besteht Einigkeit, dass ein deutschlandweiter Ausbau nur durch die gemeinsame Anstrengung aller am Markt beteiligten Unternehmen erreicht werden wird.

Wichtig ist deshalb u. a., dass Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt durch klare Vorgaben Rechts- und Planungssicherheit für Ausbaukooperationen schaffen. Auch den Eckpunkten über die regulatorischen Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung moderner Telekommunikationsnetze kommt bei der Umsetzung der Breitbandstrategie eine zentrale Rolle zu.

Zeitnah soll außerdem ein Monitoring zur Breitbandstrategie durchgeführt werden. Dabei werden mögliche Verbesserungspotenziale geprüft. Besonderes Augenmerk wird darauf gelegt werden, wie der Beitrag von KMU zum Breitbandausbau weiter gestärkt werden kann, um das volle Potenzial für den Infrastrukturaufbau auszuschöpfen. Das BMWi hat hierzu eine vorbereitende Studie⁴ erarbeiten lassen.

4 „Potenziale von kleinen und mittleren Unternehmen bei der Überwindung von Breitbandversorgungslücken“

3. Der Infrastrukturatlas als Beitrag zur Beschleunigung des Netzausbaus

3.1 Motivation

Die Bundesregierung hat die Erstellung eines bundesweiten Infrastrukturatlas als eine der wesentlichen Maßnahmen im Rahmen der Breitbandstrategie initiiert. Der Infrastrukturatlas soll Transparenz über vorhandene, ggf. mitnutzbare Infrastrukturen schaffen, damit Synergiepotenziale erschlossen werden können und so der Aus- und Aufbau der Breitbandnetze in der Bundesrepublik Deutschland möglichst effizient und zügig erfolgen kann. Die Bundesnetzagentur wurde als obere Bundesbehörde mit der Aufgabe betraut, den Infrastrukturatlas aufzubauen und zu betreiben, um so ein hohes Maß an Vertraulichkeit zu gewährleisten und gleichzeitig sicherzustellen, dass die Daten tatsächlich nur für die intendierten Zwecke verwendet werden. Sie ist bei der Erstellung des Infrastrukturatlas auf die Unterstützung möglichst vieler Betreiber geeigneter Infrastrukturen angewiesen.

In einer Projektgruppe der Unterarbeitsgruppe „Breitband der Zukunft“ der AG2 des IT-Gipfels wurden die wesentlichen Anforderungen und Eckpunkte für den bundesweiten Infrastrukturatlas sowie die notwendigen Dokumente erarbeitet.

3.2 Inhalte des Infrastrukturatlas

In den Infrastrukturatlas sollen betreiber- und branchenübergreifend möglichst alle Infrastrukturen aufgenommen werden, die beim Aufbau von Breitbandnetzen mitgenutzt werden können. Dies sind insbesondere:

A) Leitungsgebundene Telekommunikationsinfrastruktur

- ▶ Streckenverläufe der Glasfasernetze bis zur Ebene des Kabelverzweigers (KVz) bzw. letzten Netzknotens vor der Hausanschlussebene,
- ▶ Knotenpunkte – Hauptverteiler (HVT), Kabelverzweiger,
- ▶ Leerrohrtrassen

B) Funkgestützte Telekommunikationsinfrastruktur

- ▶ Senderstandorte
- ▶ Richtfunkstrecken
- ▶ Backbone-Anbindungen der Senderstandorte

C) Weitere geeignete Infrastrukturen

- ▶ Wegeführung von Netzen der Energieversorgung (Strom, Gas, Wärme, Wasser, Abwasser)
- ▶ Strommasten inklusive eventueller Antennenträgerstandorte
- ▶ Vorhandene Leerkapazitäten (Kabelkanäle und Kabelschächte)
- ▶ Potenzielle Antennenstandorte auf hohen Gebäuden
- ▶ Windräder
- ▶ Kirchtürme

D) Infrastrukturen an Verkehrswegen

- ▶ Leerrohre und freie Leitungen an Autobahnen, Bundesstraßen, Landstraßen, Wasserstraßen und Bahnstrecken

3.3 Wer ist berechtigt, Daten abzufragen?

Die Informationen, die Infrastrukturihaber für den Infrastrukturatlas zur Verfügung stellen, sind höchst sensibel für den Geschäftsbetrieb der Infrastrukturihaber und deren Kunden. Darüber hinaus unterliegt ein Teil der Informationen erhöhten Schutzanforderungen – beispielsweise aufgrund von bilateralen Vereinbarungen oder einer besonderen Sicherheitsrelevanz der Infrastrukturen. Dementsprechend muss der Zugriff auf die Infrastrukturdaten auf einen klar definierten Personenkreis begrenzt und eine unkontrollierte Weitergabe der Daten ausgeschlossen werden. Zum Zugriff auf den Infrastrukturatlas sind daher folgende Vertreter der Öffentlichen Hand berechtigt:

- ▶ jeweils ein Vertreter und ggf. Stellvertreter auf Ebene des Landes,
- ▶ jeweils ein Vertreter und ggf. Stellvertreter auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte.

Das Abfragerecht ist beschränkt auf das jeweilige Hoheitsgebiet und – sofern projektrelevant – in unmittelbar angrenzenden Regionen. In der Startphase (vgl. 3.4.1), in der noch kein direkter Online-Zugriff möglich ist, sind die zuvor genannten Personen berechtigt, Anfragen zur Art der relevanten Infrastrukturen und den jeweiligen Ansprechpartnern bei den

Infrastrukturinhabern an die Bundesnetzagentur zu stellen.

Daneben können die folgenden Vertreter im Rahmen von konkreten Ausschreibungen oder Projekten zum Breitbandausbau über die zuvor genannten Abfrageberechtigten die jeweils projektrelevanten Daten erfragen:

- ▶ jeweils ein Vertreter und ggf. Stellvertreter der Öffentlichen Hand auf Ebene einer kreisangehörigen Gemeinde (Kommune) sowie
- ▶ jeweils ein Beschäftigter und ggf. ein Stellvertreter eines Telekommunikationsunternehmens gemäß § 6 TKG oder eines Planungsbüros.

Von allen o. g. Personen ist, bevor eine Herausgabe von detaillierten Infrastrukturdaten ermöglicht wird, spätestens also mit der manuellen Bearbeitung von Anfragen durch die Bundesnetzagentur, eine Geheimhaltungsvereinbarung (vgl. 3.5.4) zu unterzeichnen.

3.4 Die Phasen zu Erstellung und Betrieb des Infrastrukturatlas

Der offizielle Start des bundesweiten Infrastrukturatlas wurde am 15. September 2009 gemeinsam vom BMWi und der Industrie bekannt gegeben. Georeferenzierte Daten können von den Inhabern geeigneter Infrastrukturen zugeliefert werden. Die Bundesnetz-

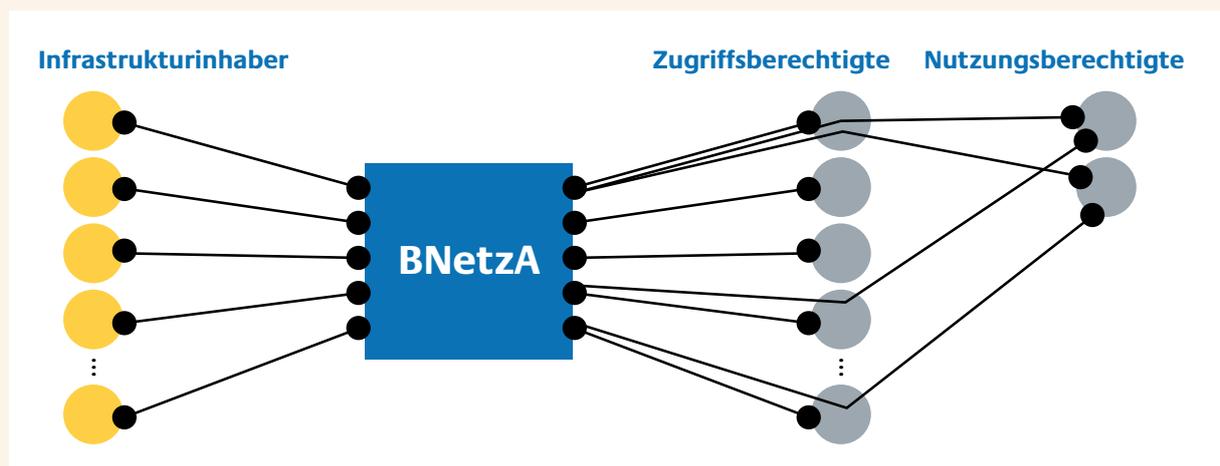
agentur konvertiert die Daten – soweit erforderlich – und pflegt sie in eine zentrale Datenbank ein. Bevor sinnvolle Abfragen möglich sind, muss zunächst ein möglichst umfassender Datenbestand aufgebaut werden. Daher sind knapp drei Monate vorgesehen, in denen die Daten zunächst gesammelt und aufbereitet werden.

3.4.1 Startphase

Zum IT-Gipfel am 8. Dezember 2009 soll die Auskunftserteilung durch die Bundesnetzagentur beginnen. In der Startphase werden von der Bundesnetzagentur auf Basis der Daten im Infrastrukturatlas die für eine Anfrage relevanten Infrastrukturen ermittelt und ausschließlich der jeweilige Ansprechpartner sowie die Art der Infrastruktur an den Anfragenden weitergegeben. In der Folge können sich die Anfragenden an die relevanten Infrastrukturinhaber wenden und mit diesen eine Projektbeteiligung frei vereinbaren.

Anfragen aus „weißen Flecken“ werden in dieser Phase prioritär behandelt. Damit soll sichergestellt werden, dass trotz der notwendigen manuellen Bearbeitung der Anfragen bei der Bundesnetzagentur das Breitbandziel einer Versorgung aller „weißen Flecken“ bis Ende 2010 erreicht werden kann. Sollten im Rahmen einer Projektvereinbarung zwischen Infrastrukturbetreiber und Anfragendem detaillierte Daten zur Lage der Infrastrukturen übermittelt werden, so wird i. d. R. der Abschluss einer bilateralen Geheimhaltungsvereinbarung erforderlich sein (vgl. 3.5.4).

Abb. 1 Infrastrukturatlas: Struktur und Beteiligte



3.4.2 Manuelle Bearbeitung von Anfragen

Spätestens ab 1. Mai 2010 wird die Bundesnetzagentur zusätzlich zu den in der Startphase übermittelten Informationen zu den jeweiligen Ansprechpartnern bei den relevanten Infrastrukturinhabern sowie zur Art der Infrastruktur auch Informationen zur konkreten Lage der Infrastrukturen mitteilen können. Hierzu ist vorab der Abschluss einer Geheimhaltungsvereinbarung zwischen Bundesnetzagentur und den Anfragenden notwendig. Auch in dieser Phase werden „weiße Flecken“ prioritär behandelt.

3.4.3 Online-Zugriff

Um einen möglichst effizienten Zugang zu den relevanten Informationen zu ermöglichen, ist im Ziel-szenario ein gesicherter Online-Zugriff auf die Daten des Infrastrukturatlases vorgesehen. Damit erhalten die berechtigten Gebietskörperschaften (vgl. 3.3) ein unmittelbares Zugriffsrecht auf die für ihr Hoheitsgebiet relevanten Daten des Infrastrukturatlases, die nicht explizit als sensibel eingestuft sind.

Der Übergang zum Online-Zugriff soll so schnell wie möglich erfolgen. Allerdings wird voraussichtlich zum Aufbau der entsprechenden IT-Architektur eine europaweite Ausschreibung erforderlich sein. Dies erfordert einen entsprechenden zeitlichen Vorlauf, der derzeit noch nicht genau abgeschätzt werden kann.

3.5 Die Dokumente zum Infrastrukturatlas

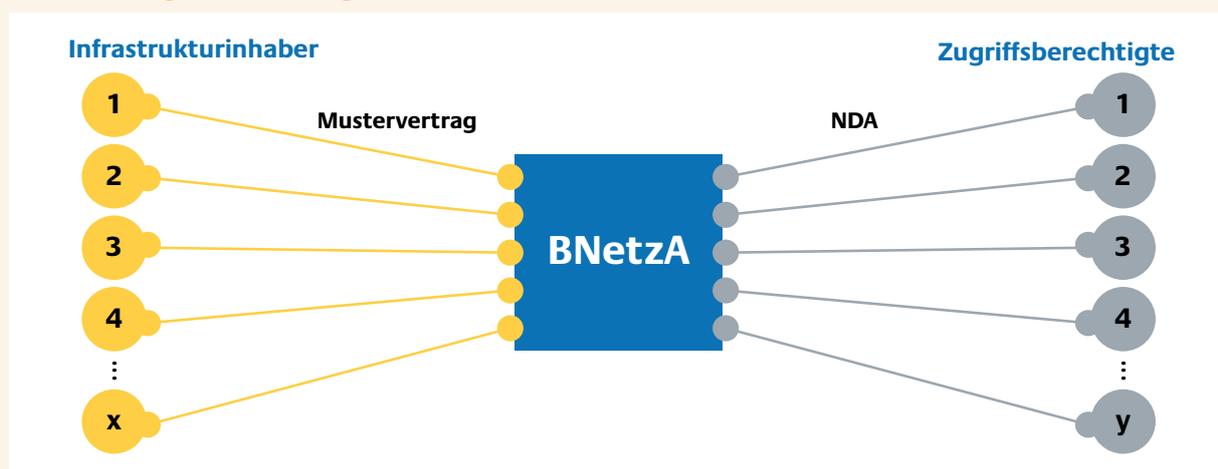
Bei den Daten des Infrastrukturatlases handelt es sich um höchst sensible Informationen. Dementsprechend dürfen sie nur einem begrenzten Kreis von Personen (vgl. 3.3) zugänglich gemacht werden, die ein berechtigtes Interesse an der Nutzung der Daten haben und die gezielt zum Umgang mit den Daten informiert werden. Hierzu sind zwischen den beteiligten Parteien entsprechende vertragliche Regelungen zu treffen.

Damit der Prozess überschaubar bleibt, sind von den Infrastrukturinhabern sowie den Abfrage-/Zugriffs- und Nutzungsberechtigten jeweils bilaterale Verträge mit der Bundesnetzagentur zu schließen (siehe Abb. 2).

Im Rahmen der IT-Gipfel-Projektgruppe „Infrastrukturatlas“ wurden die folgenden Dokumente zwischen Industrie, Verbänden, BMWi und Bundesnetzagentur als Basis für die Zulieferung, Aufbau und Betrieb sowie die Weitergabe und Nutzung der Daten abgestimmt:

- ▶ Mustervertrag
- ▶ Rahmenbedingungen
- ▶ Antragsformular

Abb. 2 Vertragliche Beziehungen



Die Dokumente enthalten die Regelungen für die Startphase des Infrastrukturatlas. Innerhalb der Projektgruppe wurden zudem intensiv die notwendigen Erweiterungen für künftige Phasen diskutiert und die Struktur der Dokumente grundsätzlich dafür vorbereitet. Für die direkte Erteilung von Auskünften zu detaillierten Infrastrukturdaten in den weiteren Phasen sind insbesondere noch offene Fragen zu Haftung bzw. Haftungsfreistellung zu klären und eine Mustervorlage für eine Geheimhaltungsvereinbarung zu erstellen.

Die Gespräche hierzu sollen im 1. Quartal 2010 abgeschlossen werden. Damit wird eine manuelle Auskunftserteilung zu den jeweils relevanten detaillierten Infrastrukturdaten durch die Bundesnetzagentur ab dem 1. Mai 2010 ermöglicht.

3.5.1 Mustervertrag

Der Mustervertrag bildet i. d. R. die rechtliche Basis zwischen Bundesnetzagentur und Infrastrukturihaber für die Zurverfügungstellung von Infrastrukturdaten. Er regelt insbesondere die Fragen zu Art und Umfang der Nutzung sowie zu den zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen, zur Haftungsfreistellung und zur beiderseitigen Haftung.

3.5.2 Rahmenbedingungen

Die Rahmenbedingungen beschreiben den grundsätzlichen Rahmen, auf dessen Basis Daten zum Infrastrukturatlas zugeliefert, verarbeitet und genutzt werden können, sofern keine ausdrückliche Vereinbarung auf Basis des Mustervertrages geschlossen wird.

Insbesondere in der Startphase geben die Rahmenbedingungen den Abfragenden Informationen zum Umgang mit den Daten des Infrastrukturatlas.

Die Bundesnetzagentur veröffentlicht die jeweils aktuellen Rahmenbedingungen auf ihrer Website. Vor Änderungen der Rahmenbedingungen wird die Bundesnetzagentur diese mit den betroffenen Infrastrukturihabern abstimmen.

3.5.3 Antragsformular

Das Antragsformular ist von den Anfragenden (vgl. 3.3) vorab auszufüllen, um Daten aus dem Infrastrukturatlas zu erhalten. Dabei sind auch Angaben zu dem jeweiligen Projekt zu machen. Mit der Unterzeichnung des Antragsformulars erkennt der Anfragende die Rahmenbedingungen zur Nutzung der Daten des Infrastrukturatlas an.

Insbesondere während der Startphase und der Phase der manuellen Bearbeitung von Anfragen sind seitens der Anfragenden nähere Angaben zur bisherigen Versorgungssituation zu machen, um eine Bewertung der Priorität der Anfragen vornehmen zu können.

3.5.4 Geheimhaltungsvereinbarung (NDA)

Da es sich bei den detaillierten Daten des Infrastrukturatlas zur Lage der Infrastrukturen um höchst sensitive Informationen handelt, ist i. d. R. vor Herausgabe solcher Daten der Abschluss einer Geheimhaltungsvereinbarung (Non Disclosure Agreement – NDA) erforderlich. Im NDA werden detailliert Art, Umfang und Dauer des Nutzungsrechts verbindlich vereinbart. Daneben enthält es Regelungen zur wechselseitigen Haftung, Haftungsfreistellung und zu Vertragsstrafen bei missbräuchlicher Nutzung der Daten.

In der Startphase (vgl. 3.4.1) werden von der Bundesnetzagentur noch keine detaillierten Daten zur Lage der Infrastrukturen herausgegeben. Dementsprechend ist ein NDA erst projektbezogen direkt mit den jeweils beteiligten Infrastrukturihabern zu vereinbaren, sofern dabei detaillierte Infrastrukturdaten übermittelt werden. Mit dem Beginn der manuellen Bearbeitung von Anfragen (vgl. 3.4.2) durch die Bundesnetzagentur ist die Geheimhaltungsvereinbarung jeweils einmalig mit der Bundesnetzagentur abzuschließen (vgl. Abb. 2).

4. Innovative Kooperationsmodelle

4.1 Kooperationsformen

Das gegenwärtige und zukünftige Markt- und Wettbewerbsgeschehen ist durch Dynamik und zunehmende Komplexität gekennzeichnet. Der Telekommunikationsmarkt verändert sich rasend schnell. Die Änderungen erfordern eine schnelle Reaktionsfähigkeit von den Marktteilnehmern und eine Fokussierung auf die Kernkompetenzen. Die individuellen werdenden Kundenbedürfnisse führen zu immer komplexeren Produkten und Prozessen, die ein Unternehmen allein nicht mehr entwickeln oder produzieren kann. Die Höhe der Investitionen, die für den Aufbau von hochleistungsfähigen Breitbandnetzen der nächsten Generation notwendig sind, die Kosten der Finanzierung gekoppelt mit den Restriktionen der Kapitalmärkte sowie die spezifischen Risiken, sind zentrale Herausforderungen für die flächendeckende Versorgung mit Breitband von 50 Mbit/s und mehr. Schon jetzt ist klar, dass dies nicht von einem Unternehmen vollständig und alleine geleistet werden kann.

Kooperation zwischen den Marktteilnehmern kann ein Schlüssel zur Lösung sein. Die Kooperation ist eine freiwillige zwischenbetriebliche Zusammenarbeit unter Wahrung wirtschaftlicher und rechtlicher Selbständigkeit. Auf Basis einer Kooperationsvereinbarung findet eine zweckorientierte Zusammenarbeit statt, die die gemeinsame Erreichung des übergeordneten und nur gemeinsam erreichbaren Zieles anstrebt. Sie erlaubt ein partielles Zusammenwirken sowohl zur Erreichung der Ziele der Bundesregierung als auch der Einführung und Anwendung neuer Technologien, die jedes Unternehmen allein überfordern würde. Die Kooperation bildet aufgrund der Aufgabenverteilung einen Ansatz zur Risikostreuung, zum wechselseitigen Erfahrungsaustausch, zur Leistungssteigerung (durch Konzentration auf Kernkompetenzen) und zur Kostendegression (durch Kapazitätsausgleich).

Kooperationsmodelle, die auf den Ausbau von neuen hochleistungsfähigen Breitband-Infrastrukturen abzielen, können vielfältiger Natur und hinsichtlich ihrer Geschäfts- und Leistungsbeziehungen je nach Einzelfall unterschiedlich charakterisiert sein. Die Entwicklung und der Betrieb von hochleistungs-

fähigen Breitbandnetzen sowie der Vertrieb von darauf basierenden Endkundenprodukten ist ein Zusammenspiel von Netzinfrastrukturbauern, Netzbetreibern, Diensteanbietern und Endkunden. Dies betrifft zahlreiche Aspekte, z. B. hinsichtlich der Fragen, welche Marktteilnehmer (z. B. TK-Unternehmen, Versorgungsunternehmen, Kommunen, Systemhersteller) jeweils involviert und auf welcher Ebene diese tätig sind, wer den Endkundenkontakt hat, wer welchen Investitionsbeitrag leistet und wer Zugang zu welchen Konditionen bekommt usw. Je nach Art und Integrationsgrad der Marktteilnehmer auf diesen Ebenen ergibt sich eine Reihe von möglichen Kooperationsformen innerhalb und zwischen diesen Ebenen.

Zur Strukturierung kann unterschieden werden zwischen:

Kooperationen von in Infrastruktur investierenden TK-Unternehmen untereinander.

Kooperationen von TK-Unternehmen und Kommunen, Versorgungsunternehmen und Systemherstellern.

Kooperationen von TK-Unternehmen und reinen Diensteanbietern ohne Infrastruktur.

Diese Kooperationsformen können dazu beitragen, den Ausbau moderner leistungsfähiger Breitbandnetze zu fördern und Unternehmen und Verbrauchern breitbandigen Zugang sowie entsprechende Produkte und Leistungen zu ermöglichen.

4.2 Kriterien zur Bewertung von Kooperationen

Zum Zwecke der strukturierten Bearbeitung des Kooperationsthemas wurde von der Projektgruppe ein Katalog erarbeitet mit folgenden als erforderlich erachteten Kriterien zur Bewertung von Kooperationen.

Beitrag zur Erreichung der Breitbandziele	Implementierungsgeschwindigkeit
Lokale Auswirkungen	Technologieneutralität
Implikationen auf Wettbewerb, Marktstruktur und Innovationen	Regulatorische Implikationen und rechtliche Vereinbarkeit

► **Beitrag zur Erreichung der Breitbandziele**

Eines der wichtigsten Kriterien betrifft die Frage, welchen Beitrag das jeweilige Modell zur Erreichung des Breitbandziels der Bundesregierung für 2014 zu leisten imstande ist. Es ist zu prüfen, ob sich das jeweilige Kooperationsmodell förderlich für die Verfügbarkeit und Qualität der Breitbandinfrastruktur in Deutschland und die Erschließung möglichst vieler Privathaushalte und Geschäftskunden mit hochleistungsfähiger NGA-Infrastruktur auswirkt.

Auch sollte erörtert werden, welche Möglichkeiten zum Aufbau einer NGA-Infrastruktur sich für Gebiete ergeben, in denen die ökonomischen Rahmenbedingungen vergleichsweise ungünstig sind bzw. wo Unternehmen aus betriebswirtschaftlichen Gründen ansonsten in absehbarer Zeit kein NGA-Investitionsprojekt anstoßen würden.

► **Implementierungsgeschwindigkeit**

Die Erreichung der Breitbandziele innerhalb von fünf Jahren erfordert einen zeitnahen Aufbau entsprechend leistungsfähiger Netzinfrastrukturen. Im Zusammenhang mit der Errichtung von NGA-Infrastrukturen sollte deshalb in die Bewertung auch miteinbezogen werden, wie schnell der Aufbau erfolgen kann und welche Implementierungsaspekte, -hürden, -kosten usw. bei dem jeweiligen Kooperationsmodell ggf. aufkommen und zu klären sind. Beispiele hierfür sind rechtliche und/oder regulatorische Prüfungsschritte, Genehmigungen, Klärung technischer Parameter usw.

► **Lokale wirtschafts- und gesellschaftspolitische Auswirkungen**

Kooperationsmodelle sollten auch danach beurteilt werden, welche Innovationspotenziale vor Ort gehoben werden können, welche lokalen Beschäftigungsauswirkungen (direkte und indirekte Effekte) ein kooperativer Breitbandausbau in dem jeweiligen Gebiet hat und welchen Beitrag die Kooperation zur Überwindung der digitalen Kluft leistet.

► **Technologieneutralität**

Kooperationsmodelle sollten auch danach beurteilt werden, ob sie im Einklang mit dem Prinzip der Technologieneutralität stehen. Hierzu sollte geprüft werden, ob das jeweilige Kooperationsmodell prinzipiell auf verschiedenen Technologien Anwendung finden könnte.

► **Implikationen auf Wettbewerb, Marktstruktur und Innovationen**

Kooperationen sind ein Zusammenspiel verschiedener Marktteilnehmer wie Netzbetreiber, Diensteanbieter, Versorger oder auch der Öffentlichen Hand. Je nach Kooperationsform können sich unterschiedliche wettbewerbliche Strukturen ergeben. Bei der Bewertung muss daher der Einfluss des jeweiligen Kooperationsmodells auf den bereits erreichten und zukünftigen Wettbewerb berücksichtigt werden.

Kooperationsmodelle sollten kritisch danach bewertet werden, welchen Beitrag sie zur Entwicklung neuer Dienste und Produkte sowie zur Innovationsförderung generell leisten. Dies kann durch eine Abschätzung der möglichen Auswirkungen auf die Bereiche der Produkt-, Prozess- und Plattforminnovationen geleistet werden (bessere Befriedigung der Kundenbedürfnisse, Optimierung von Effektivität und Effizienz von Prozessen und Verfahren usw.).

► **Regulatorische Implikationen und rechtliche Vereinbarkeit**

Die *regulatorischen Implikationen* des jeweiligen Kooperationsmodells sollten anhand des regulatorischen Kontrollbedarfs und der Rolle der Bundesnetzagentur bewertet werden. So sollte insbesondere auch geprüft werden, welche Rolle kommerziell ausgehandelte Geschäftsmodelle einnehmen, in denen z. B. Preise für den Zugang untereinander sowie für Dritte, aber auch Konditionen wie längerfristige Vertragsbindungen, Vorabzahlungen o. Ä. entsprechend vereinbart wurden.

Es sollte bei dem jeweiligen Kooperationsmodell auch geprüft werden, inwiefern es dem Prinzip der Transparenz über die relevanten Geschäfts- und Leistungsbeziehungen, technische Parameter, Bereitstellungs- und Nutzungsbedingungen oder Ähnliches gerecht wird. Transparenz sollte insbesondere hinsichtlich des Zugangs Dritter gelten.

Die *wettbewerbsrechtliche Vereinbarkeit* eines Kooperationsmodells muss grundsätzlich an den geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen (GWB und den Europäischen Rechtsrahmen) geprüft werden. Sämtliche Kooperationsmodelle müssen sich für den innerstaatlichen Bereich an den Regelungen der §§ 1, 2 GWB messen lassen. Bei Sachverhalten, die geeig-

net sind, den Handel zwischen den Mitgliedstaaten zu beeinträchtigen, ist Art. 81 EGV einschlägig. Zur Anwendung gelangen kann zudem die gemeinschaftsrechtliche Fusionskontrollverordnung (FKVO). Bei der Prüfung auf die Vereinbarkeit eines Kooperationsmodells mit dem Rechtsrahmen müssen mögliche konkrete Wettbewerbsbeschränkungen stets am Einzelfall überprüft werden.

4.3 Bewertung der verschiedenen Kooperationsformen

Erreichung der Breitbandziele

Die Diskussion der verschiedenen Kooperationsformen legt offen, wie vielfältig Kooperationsmodelle ausfallen können. Es ist zu erwarten, dass der Ausbau von hochleistungsfähigen Breitbandnetzen der nächsten Generation letztlich ein Bouquet von Modellen umfassen wird. Nahezu alle Modelle können einen deutlich positiven Beitrag zur Erreichung der Breitbandziele leisten. Dies umfasst zum einen Modelle, bei denen die Zusammenarbeit direkt bei der kostenintensiven Errichtung von Infrastrukturkomponenten bzw. bei der Nutzung einer vorhandenen Netzinfrastruktur für die Errichtung und den Betrieb eines Telekommunikationsnetzes ansetzt, wie dies z. B. bei der Kooperation zwischen TK-Unternehmen und Kommunen bzw. EVU der Fall ist. Zum anderen schließt es Modelle ein, bei denen Dritte und reine Diensteanbieter über geeignete, risikokompatible Zugangsmöglichkeiten den Status eines Investors erlangen, weil eine angemessene und faire Teilung der Investitionskosten und -risiken erfolgt.

Implementierungsgeschwindigkeit

Es ist unbestritten, dass die Breitbandstrategie der Bundesregierung ambitionierte Ziele vorgibt. Dies erfordert einen zeitnahen Aufbau entsprechend leistungsfähiger Netzinfrastrukturen. Wichtig ist daher, dass sich die verschiedenen Kooperationsformen zügig implementieren lassen. Grundsätzlich sind bei den verschiedenen Kooperationsmodellen keine wesentlichen Hürden erkannt worden, die einer schnellen Implementierung im Wege stünden. Graduelle Unterschiede ergeben sich, wenn es beispielsweise um Beteiligung von Kommunen geht und weitere Prüfsteine hinsichtlich der rechtlichen Vereinbarkeit zu passieren sind. Andererseits kann gerade die Kooperation mit Kommunen bzw. Ver-

sorgungsunternehmen zu einer schnellen Implementierung beitragen, wenn Infrastrukturen aus anderen Netzwirtschaften für die Errichtung und den Betrieb eines Telekommunikationsnetzes genutzt werden können. Tendenziell leisten solche Kooperationen einen sehr hohen Beitrag zur Implementierungsgeschwindigkeit, weil sie z. T. auf bereits vorhandenen Infrastrukturen aufsetzen oder auf die Risikodiversifikation abzielen, die allen Marktteilnehmern zur Verfügung stehen. Dies sind z. B. entsprechende Vertragslaufzeiten, Vorab-Zahlungen oder Abnahmekontingente im Rahmen von diskriminierungsfreien Zugangsmodellen.

Lokale wirtschaftliche Auswirkungen

Hinsichtlich der lokalen wirtschaftlichen Auswirkungen sind die verschiedenen genannten Kooperationsformen neutral bis positiv zu bewerten. Hier kommt es letztlich darauf an, ob und wie regionale Unternehmen in die Kooperation eingebunden werden können und welcher Bedarf an zu errichtenden Infrastrukturen bzw. durchzuführenden Tiefbaumaßnahmen vorliegt. Ein starker wirtschaftlicher Effekt für die Region ist naturgemäß bei solchen Kooperationen zu erwarten, an denen Kommunen, Versorgungsunternehmen bzw. andere lokale Unternehmen beteiligt sind.

Technologieneutralität

Es hat sich gezeigt, dass bei den aufgeführten Kooperationsformen keine Beeinträchtigungen hinsichtlich einer technologieneutralen Ausgestaltung zu erwarten sind. Geringfügige Unterschiede mögen darin bestehen, dass gerade auf Ebene der passiven Infrastruktur – zum Beispiel mit Leerrohren – graduell mehr technologische Freiheitsgrade festgemacht werden können. Schlussendlich stehen die unterschiedlichen Kooperationsmodelle aber in einem ausgeglichenen Verhältnis, was die Technologieneutralität betrifft, da bis hin zur Kooperation auf Ebene eines Bitstrom-Zugangs vergleichbare Freiheitsgrade hinsichtlich der konkreten Technik vorliegen.

Implikationen auf Wettbewerb, Marktstruktur und Innovationen

Die Implikationen auf Wettbewerb, Marktstruktur und Innovationen unterscheiden sich maßgeblich. Kooperationen, die auf die Errichtung von Trassen oder Leerrohren abzielen und damit beispielsweise das Einziehen von Glasfaserkabeln erlauben, wirken

in Richtung des infrastrukturbasierten Wettbewerbs. Gleichzeitig existiert aber auch eine Reihe denkbarer Kooperationen, bei denen reine Diensteanbieter ohne eigene Infrastruktur ihren Beitrag leisten und sich über geeignete, diskriminierungsfreie Zugangsmodelle und -konditionen angemessen an den Infrastrukturinvestitionen und -risiken beteiligen können. Dem Infrastrukturwettbewerb wird dabei nicht geschadet, wenn bei regulierten Vorleistungspreisen das Konsistenzgebot angemessen berücksichtigt wird. Das „Multi-Service-Provider-Access“-Modell könnte dabei positive Effekte für den Infrastruktur- und den Dienstewettbewerb verbinden. Hier wird die Kooperation zwischen der Kommune bzw. dem EVU als Eigentümer oder Hersteller der passiven Infrastruktur und dem TK-Unternehmen als Betreiber der aktiven Netzinfrastruktur auf die Diensteebene erweitert. Der TK-Netzbetreiber stellt das technische Bindeglied sowohl gegenüber dem Endkunden als auch einer Vielzahl von Diensteanbietern dar.

Regulatorische Implikationen und rechtliche Vereinbarkeit

Welche Implikationen sich für potenziellen regulatorischen Kontrollbedarf ergeben, hängt maßgeblich davon ab, ob ein oder mehrere Unternehmen einer Kooperation eine wettbewerblich problematische Marktposition innehaben. Dies muss immer anhand des Einzelfalls und den spezifischen Marktgegebenheiten geprüft werden. Wie oben bereits mehrfach aufgezeigt, ist es wichtig, Investitionsanreize soweit wie möglich zu fördern und ein Investitionsmoratorium zu vermeiden. Die regulatorischen Rahmenbedingungen sollten Mechanismen ermöglichen, die notwendigen Investitionen und die damit verbundenen Risiken fair und angemessen zu teilen. Um entsprechende Rechts- und Planungssicherheit für Investoren und Nicht-Investoren zu fördern, sollten derartige Regelungen im Vorfeld einer Investition verbindlich festgelegt werden.

Mit Blick auf die wettbewerbsrechtliche Vereinbarkeit muss die Möglichkeit eines Kooperationsmodells wie oben dargestellt grundsätzlich an den geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen geprüft werden (GWB, Europäischer Rechtsrahmen). Spezielle rechtliche Anforderungen können sich bei einer Beteiligung von Kommunen aufgrund des jeweiligen Kommunalrechts ergeben.

4.4 Prinzipien und Empfehlungen

Im Rahmen der Untersuchung der Frage, wie die Breitbandziele der Bundesregierung durch innovative Kooperationsmodelle gefördert werden können, leitet die PG IKOM die folgenden Prinzipien und Empfehlungen ab:

► Vorrang von Marktlösungen und staatlich unabhängigen Investitionen

Die Marktstrukturen in Deutschland werden regional differenziert ausfallen und lassen ein Nebeneinander verschiedener Kooperationsformen erwarten. Es ist deshalb bedeutsam, den differenzierten Marktgegebenheiten vor Ort Rechnung zu tragen. Besonderes Augenmerk ist erforderlich, wenn es um den Einsatz öffentlicher Fördermittel, z. B. auf kommunaler Ebene, geht. Hier ist im Einzelfall zu prüfen, inwiefern Marktlösungen und staatlich unabhängige Investitionen beeinträchtigt werden könnten.

► Förderung von Kooperationsmodellen

Alle Kooperationsformen leisten ihren Beitrag, das Breitbandziel 2014 zu erreichen. Unterschiede können sich aber hinsichtlich Implementierungsgeschwindigkeit und geografischer Reichweite ergeben. Es wird sich ein Nebeneinander verschiedener Kooperationsformen einstellen.

Es sollten Kooperationsmodelle gefördert werden, indem Kooperationen sowohl an sich als auch die jeweils konkret kommerziell verhandelten Vereinbarungen im Rahmen der rechtlichen und regulatorischen Vorgaben verbindlich anerkannt werden. Gerade mit Blick auf die hohen erforderlichen Investitionsvolumina und die immanenten Investitionsrisiken stellen Kooperationsmodelle je nach Ausgestaltung eine geeignete Form von Risikoteilung dar. Sie sind damit ein probates Modell, um eine höhere Flächendeckung in kürzerer Zeit zu erreichen. Aus diesem Grunde sollte das darin liegende Potenzial für die Umsetzung der Breitbandstrategie der Bundesregierung genutzt werden. Die Frage, welcher Aufsichts- und Kontrollbedarf sich potenziell ergibt, hängt maßgeblich davon ab, ob ein oder mehrere Unternehmen einer Kooperation eine wettbewerblich problematische Marktposition innehaben. Bundesnetzagentur und Bundeskartellamt sollten eng zusammenarbeiten

und keine unüberwindbaren Anforderungen stellen, die den Ausbau verlangsamten oder in bestimmten Regionen unwirtschaftlich machen würden.

► **Schaffung von Rechts- und Planungssicherheit für alle**

Frühzeitige Rechts- und Planungssicherheit ist im Vorfeld der Investition erforderlich, um Investitionsanreize zu fördern. Unsicherheiten über die Stabilität des Investitionsprojekts und damit des entsprechenden Geschäftsmodells können ein evidenten Investitionshemmnis sein und müssen weitestgehend vermieden werden. Dies kann z. B. dadurch erreicht werden, dass Fragen zur rechtlichen Vereinbarkeit, z. B. von innovativen Preis- und Risikoteilungsmodellen sowie der Behandlung bei Konsistenzprüfungen, idealerweise im Vorfeld beantwortet und an den Planungserfordernissen der betroffenen Unternehmen, mithin also langfristig und verbindlich, ausgestaltet werden. Von Planungs- und Rechtssicherheit profitieren sowohl Investoren als auch Nicht-Investoren.

► **Förderung von Risikoteilungsmechanismen**

Bei der Erreichung des Breitbandziels kommt der Risikobegrenzung durch eine faire und angemessene Aufteilung des Investitionsrisikos eine Schlüsselrolle zu. Je nach konkreter Konstellation können Kooperationen bereits eine Form der Risikoverteilung darstellen. Grundsätzlich und insbesondere auch bei Kooperationen zwischen TK-Unternehmen und reinen Diensteanbietern ohne eigene Infrastruktur können Investitionsrisiken ebenfalls fair und wirksam geteilt werden. So kann durch langfristige Verträge, Vorauszahlungen o. Ä. eine „virtuelle“ Beteiligung an der Investition erfolgen. Dazu ist auch weiterhin wichtig, zwischen Investoren und Nicht-Investoren, wie z. B. reinen Diensteanbietern, zu unterscheiden. Das Wettbewerbsniveau wird gewahrt, wenn für Nicht-Investoren die Option des diskriminierungsfreien und fairen Zugangs bestehen bleibt und diese so ihren Beitrag zu Erreichung der Breitbandziele leisten können.

5. Finanzierung – wichtiger Bestandteil eines erfolgreichen Breitbandausbaus

Die moderne Informationsgesellschaft gründet auf leistungsfähigen breitbandigen Kommunikationsnetzen. Damit sind Kommunikationsnetze ein zentraler Faktor im internationalen, im nationalen, aber auch im regionalen Standortwettbewerb. Die deutsche Bundesregierung hat sich in der Breitband-Strategie das Ziel gesetzt, bis 2014 wenigstens drei Viertel aller Haushalte mit einem Internetanschluss mit mindestens 50 MBit/s zu versorgen. Das ist das 20-Fache dessen, was heute übliche DSL-Anschlüsse leisten. Um dieses äußerst ehrgeizige Vorhaben zu verwirklichen, dürften Investitionen von EUR 50 Mrd. notwendig sein. Allerdings hat sich bislang noch keines der privatwirtschaftlichen Unternehmen oder möglichen Unternehmenskonsortien endgültig auf dieses kapitalintensive Vorhaben festgelegt.

Da es keine Standardlösung für die flächendeckende Breitbandversorgung gibt, sind individuelle Lösungen gefragt. Die Praxis verdeutlicht, dass die Breitbandprojekte nur dann erfolgreich sein können, wenn sie jenseits der öffentlichen Subventionslogik die speziellen regionalen Gegebenheiten kreativ nutzen (z. B. durch Kooperationsmodelle). Die Erfahrungen der engagierten TK-Unternehmen zeigen, dass flexible, kooperative, alternative und finanzierbare Lösungen im Interesse aller Beteiligten sind. Denn in jeder Gemeinde ist von individuellen, geografischen, politischen und technologischen Verhältnissen auszugehen. Das gilt insbesondere für das Thema Finanzierung.

Die in diesem Abschnitt präsentierten Lösungen tragen den regionalen und strukturellen Unterschieden innerhalb Deutschlands Rechnung. So wie es kein allgemein gültiges Geschäftsmodell mit „dem“ einen klar prädestinierten Investor geben kann, so unterscheiden sich auch die Finanzierungsmodelle. Im Folgenden werden drei grundsätzliche Modelle vorgestellt, zusammen mit den notwendigen und unterstützenden Rahmenbedingungen, welche die Investitionen erleichtern würden.

5.1 Einflussfaktoren aus Sicht von Investoren und Banken

5.1.1 Hohe Übertragungsraten oder Flächendeckung?

In der aktuellen Diskussion um den Breitbandausbau werden häufig zwei Thesen vermischt (siehe Abb. 3), die grundsätzlich zu unterschiedlichen Fragestellungen und Überlegungen in Business Cases führen und somit Einfluss auf eine mögliche Finanzierung haben können.

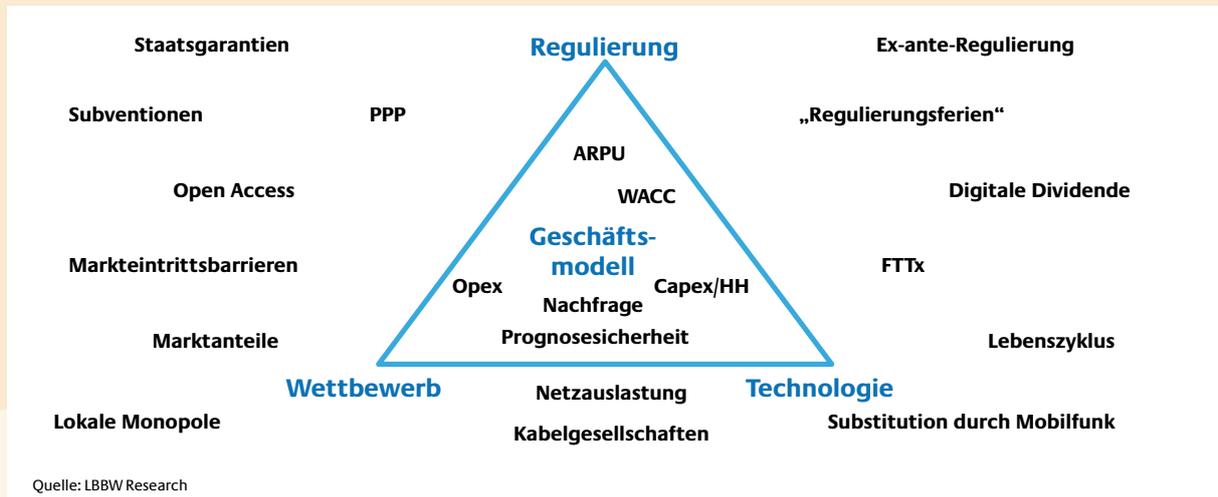
Die Trennung dieser beiden Thesen ist aus finanzwirtschaftlichen Gesichtspunkten wichtig, weil es letztlich um unterschiedliche Geschäftsmodelle und Business Cases geht.

Bei der „Erhöhung der verfügbaren Bandbreiten“ kann davon ausgegangen werden, dass es sich um ein bestehendes Unternehmen/Geschäftsmodell mit

Abb. 3: Hohe Übertragungsraten oder Flächendeckung?

Thema	These	Fragestellung
Erhöhung verfügbarer Bandbreite	„Damit Deutschland im internationalen Standortwettbewerb nicht den Anschluss verliert, müssen die Breitbandnetze in Deutschland weiter ausgebaut werden, um deutlich höhere Übertragungsraten sicherzustellen.“	Wie können die für den weiteren Ausbau der Breitbandnetze notwendigen Investitionen finanziert werden?
Schließung von Lücken in der Netzabdeckung	„Jeder Haushalt in Deutschland soll – unabhängig von seiner geografischen Lage – Zugang zu Breitband-Internet mit einer Bandbreite von mindestens 1 Mbps haben.“	Wie kann eine kosteneffiziente Versorgung der verbliebenen weißen Flecken erreicht werden?

Abb. 4: Investitionskriterien



einem laufenden Geschäftsbetrieb handelt – beispielsweise ein bestehender Netzbetreiber, der seine Netze modernisieren oder erweitern möchte. Das Unternehmen kann idealerweise auf laufende (positive) Cashflows zurückgreifen, die sich im Falle einer zusätzlichen Fremdfinanzierungsanfrage positiv auswirken. Geschäftsmodell und Unternehmen können durch ihr laufendes Geschäft einen „proof of concept“ nachweisen. Das bestehende Geschäft sorgt idealerweise für eine Risikominimierung und somit Sicherheit.

Die „Schließung von Lücken in der Netzabdeckung“, sprich der so genannten „weißen Flecken“, können i. d. R. nicht auf diesen „proof of concept“ zurückgreifen. Hierfür werden in der aktuellen Diskussion um den Breitbandausbau die folgenden zwei Gründe ins Feld geführt:

- ▶ Grundsätzlich wird in der aktuellen Breitbanddiskussion unterstellt, dass sich bisherige „weiße Flecken“ nicht oder nur schwer – im Sinne eines positiven Deckungsbeitrages – rechnen werden. Letztlich ist das auch der Grund, warum kein Netzbetreiber diese Regionen bisher erschlossen hat.
- ▶ Neu gegründete Unternehmen mit dem Geschäftsziel Erschließung der „weißen Flecken“ haben zusätzlich noch keinen laufenden Geschäftsbetrieb.

Für die „weißen Flecken“ ist man daher bestrebt, nach anderen Modellen der Erschließung zu suchen. Diese laufen alle darauf hinaus, eine bi- oder bestenfalls

multilateral abgestimmte Technologie gemeinsam zu nutzen und die dabei entstehenden Kosten gemeinsam zu tragen, gegebenenfalls durch öffentliche Mittel gefördert.

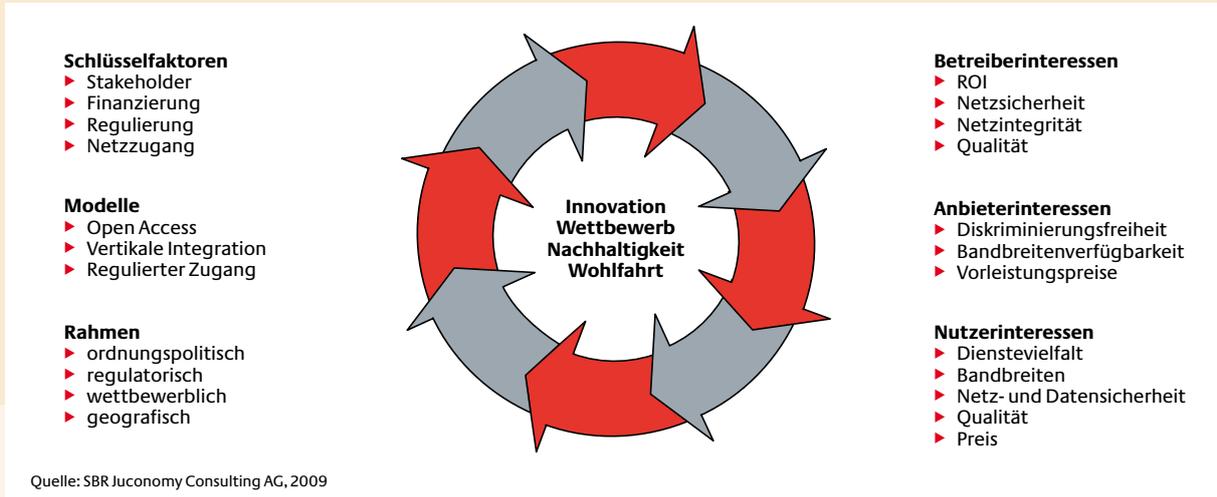
5.1.2 Kriterien für Investitionen

Wegen der Komplexität des Themas Breitbandausbau müssen sich die Marktteilnehmer im Sinne einer Entscheidungsfindung mit einer Vielzahl von Faktoren befassen. Generell besteht aufgrund der unklaren Entscheidungsgrundlage Planungsunsicherheit und damit keine bzw. nur geringe Investitionsbereitschaft. Dies gilt damit auch für die Finanzwelt.

Das obige Schaubild gibt nicht nur die Parameter wieder, mit denen sich die am Breitbandmarkt agierenden Unternehmen auseinandersetzen müssen, sondern skizziert auch die Fragen, die sich die Finanzwelt aktuell stellt, wenn es um die Bewertung und Beurteilung von (Breitband-)Geschäftsmodellen mit Blick auf Eigenkapital- oder Fremdkapitalausstattung geht. Im Fokus der Finanzwelt steht grundsätzlich ein nachvollziehbares Geschäftsmodell mit einem plausiblen Business Case.

Es ist davon auszugehen, dass es weder in ökonomischer noch in technischer Hinsicht eine einheitliche Patentlösung gibt. Als Grundlage wird jedoch generell bei allen Marktakteuren ein klarer ordnungspolitischer Rahmen erwartet. Die jeweiligen Interdependenzen können wie folgt zusammengefasst werden:

Abb. 5: Interdependenzen



5.2 Drei Grundscenarien der Finanzierung

5.2.1 Privatwirtschaft (Grundscenario I)

Im ersten Grundscenario trägt ein privatwirtschaftlicher Kreditnehmer (ein oder mehrere Unternehmen) das volle Investitionsrisiko. Inwiefern für ein Unternehmen ausgewählte Finanzierungsoptionen infrage kommen, hängt zum einen von der Bonitätseinschätzung durch den Kapitalgeber ab. Zum anderen

können aus Unternehmenssicht zahlreiche Einflussfaktoren die Wahl der Finanzierungsart determinieren.

5.2.2 Kooperation aus Privatwirtschaft und Öffentlicher Hand (Grundscenario II)

Die Möglichkeiten eines durch die Öffentliche Hand geförderten privatwirtschaftlichen Aufbaus und Betriebes eines modernen Breitbandnetzes werden

Abb. 6: Grundscenarien der Finanzierung

	Grundscenario I Investitionsrisiko 100% Privatwirtschaft Unternehmen = Darlehensnehmer	Grundscenario II Investitionsrisiko verteilt sich zwischen der Privatwirtschaft und Öffentlicher Hand Public Private Partnership (PPP) Bsp. Infrastruktur-Projekte / Bauindustrie	Grundscenario III Investitionsrisiko 100% Öffentliche Hand Öffentliche Hand = Darlehensnehmer
Finanzierungsoptionen	bilateraler Kreditvertrag syndizierter Kreditvertrag	PPP als Betreibermodell: Öffentliche Hand = Projekt-Auftraggeber (vergibt Konzession) Projektgesellschaft-Eigentümer = 100% Privatwirtschaft -> Darlehensnehmer	bilateraler Kreditvertrag
Kreditgeber	Banken	i. d. R. Konsortium aus mehreren Banken	Banken
Finanzierungsoptionen	Unternehmen = Fremdkapital-Emittent – Stille Beteiligungen – Hybridanleihen – Genussscheine – Wandelanleihen – Anleihen – Schulscheindarlehen	PPP als Kooperationsmodell: Öffentliche Hand wird Miteigentümer der Projektgesellschaft	
Kreditgeber		i. d. R. Konsortium aus mehreren Banken	

Quelle: LBBW Research

durch die folgenden drei Modelle aufgespannt:

- 1) Formelle Privatisierung: ein öffentliches Unternehmen, welches die Netzinfrastruktur finanziert und später auch betreibt (z. B. Stadt- oder Gemeindewerk);
- 2) Funktionale Privatisierung/Konzessionierung: die Vergabe von (Strecken- und/oder Teilnetz-) Konzessionen;
- 3) Materielle Privatisierung: die materielle Gesamt- oder Teil-Netzprivatisierung.

Ad 1) Bei der formellen Privatisierung übernimmt ein öffentliches Unternehmen die Wahrnehmung der Aufgabe. Dieses öffentliche Unternehmen wird oft eigens für diesen Zweck gegründet (ggf. als Annex zu bestehenden öffentlichen Unternehmen) und ist in der Reinform im vollständigen Eigentum der Öffentlichen Hand. Im Modell der formellen Privatisierung müssen folgende drei Fragen berücksichtigt werden:

- ▶ Inwiefern darf das öffentliche Unternehmen seine Verschuldung eigenständig ausweiten?
- ▶ Inwieweit fließt die Verschuldung dieses öffentlichen Unternehmens bei den Berechnungen zum Maastricht-Defizitkriterium ein?

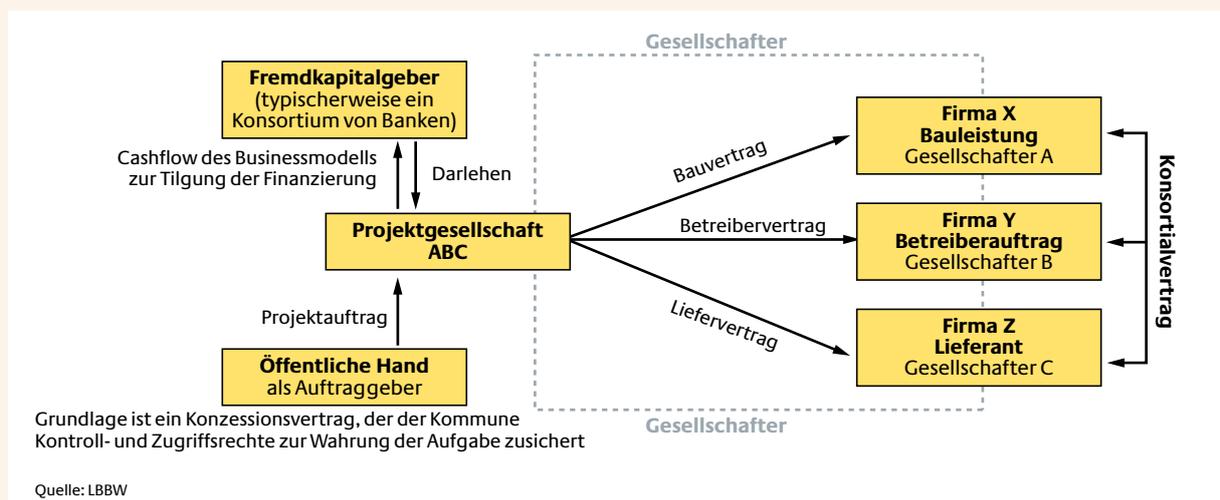
- ▶ Gibt es – ggf. implizite – Garantien der Öffentlichen Hand, die die Rückzahlung der Anleihen des öffentlichen Unternehmens garantieren?

Ad 2) Bei der funktionalen Privatisierung (auch: Konzessionierung) werden die Wertschöpfungsstufen Planung, Bau, Finanzierung, Erhaltung und Betrieb zeitlich befristet an ein privatwirtschaftliches Unternehmen in Konzession übertragen. Die Konzession für einzelne Strecken- oder Teilnetze wird dabei nach einem wettbewerblichen Verfahren vergeben. Die hoheitliche Aufgabe selbst bleibt bei der Öffentlichen Hand, die sich gegebenenfalls mit einer Anschubfinanzierung beteiligt. Projekte, die auf dem Modell der funktionalen Privatisierung gründen, sind dann besonders Erfolg versprechend, wenn das Vergütungssystem nachhaltig anreizkompatibel konstruiert ist und bei der Aufgabenverteilung auf der Regie-, Bestell- und Ausführungsebene zwischen den Akteuren die Schnittstellen klar definiert sind.

Wie sich die wirtschaftlichen und vertragsrechtlichen Beziehungen der Beteiligten im Falle einer Projektrealisierung auf Basis einer „Public Private Partnership“ (PPP) darstellen können, verdeutlicht Abbildung 7.

Ad 3) Bei der materiellen Privatisierung ist das Eigentum – ggfs. auch nur an Teilen – des Breitbandnetzes mehrheitlich in der Hand privatwirtschaftlicher Unternehmen.

Abb. 7: Schematische Darstellung eines PPP-Modells am Beispiel Bauindustrie



Zwischen diesen hier wissenschaftstheoretisch beschriebenen Privatisierungsformen kommt es in der Praxis immer wieder zu Mischformen – z. B. das in der aktuellen Breitbanddiskussion immer wieder genannte Szenario aus einer zu je 50-Prozent-Beteiligung der Öffentlichen Hand sowie der Privatwirtschaft.

5.2.3 Öffentliche Hand (Grundszenario III)

Das dritte Grundszenario umfasst die Übernahme des Investitionsrisikos zu 100 Prozent durch die Öffentliche Hand. Exemplarisch hierfür sind kommunale Infrastrukturinvestitionen, für die typischerweise die Kommune als Kreditnehmerin und i. d. R. ein kommunales Unternehmen (z. B. Stadtwerk) als Betreiber auftritt.

5.3 Ordnungspolitische Rahmenbedingungen für Investitionen und Finanzierung

5.3.1 Regulatorische und gesetzliche Rahmenbedingungen

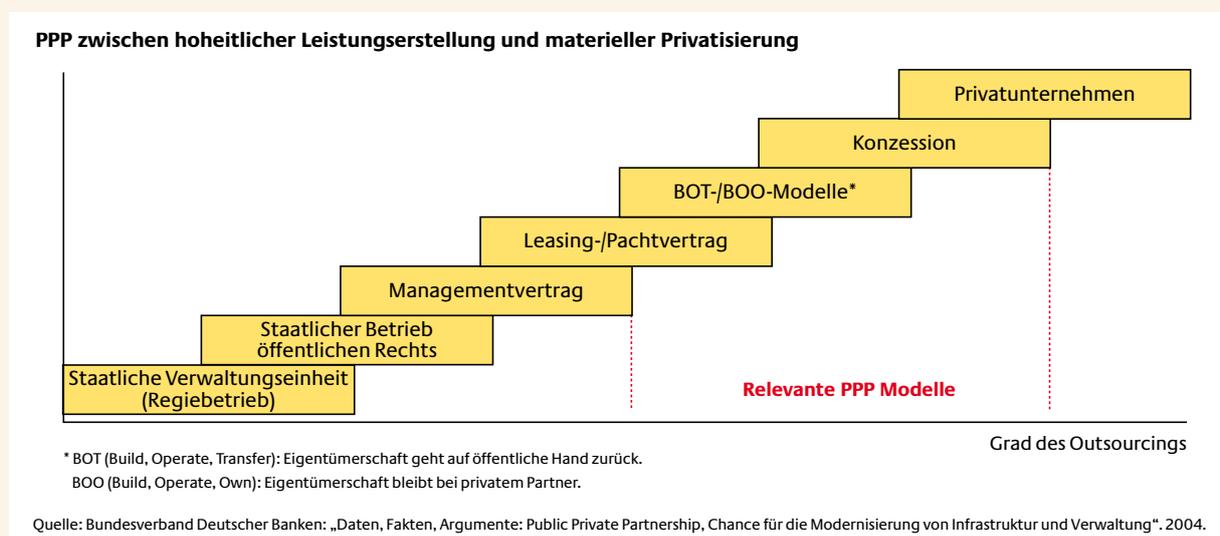
Angesichts der Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit haben sich etliche Vertreter aus Wirtschaft und Politik des Themas Breitbandausbau angenommen.

Aufgrund der umfassenden Eingriffsmöglichkeiten und der Bedeutung regulatorischer Entscheidungen für die Struktur und das Funktionieren des Marktes wird Regulierung bei Eigenkapital- wie auch bei Fremdkapitalgebern als eines der Kernrisiken für Investitionen im Telekommunikationsbereich angesehen. Das Zusammentreffen von hohen Investitionen und langfristigem Investitionshorizont führt zwangsläufig zu höheren Anforderungen an den regulatorischen und gesetzlichen Rahmen, als dies in den klassischen Bereichen der Telekommunikation der Fall ist. Präzise und langfristig formulierte Rahmenbedingungen sind somit eine der wesentlichen Voraussetzungen für die Finanzierung von Breitbandnetzen der nächsten Generation. Der von der Bundesnetzagentur im Mai 2009 veröffentlichte Entwurf von Regulierungseckpunkten zum Breitbandausbau ist hier bereits ein wichtiger Schritt, ähnlich der Leitlinien der EU.⁵

Im Detail seien hier einige der regulatorischen Themen genannt, die aus Finanzierungssicht besondere Relevanz haben:

- ▶ Substitutionsrisiko: Selbst eine technologie-neutrale Regulierung kann nicht verhindern, dass der regulatorische Rahmen die Wahl der Technologie

Abb. 8: PPP zwischen hoheitlicher Leistungserstellung und materieller Privatisierung



⁵ „Leitlinien der Gemeinschaft für die Anwendung der Vorschriften über staatliche Beihilfe im Zusammenhang mit dem schnellen Breitbandausbau“ (Amtsblatt der EU v. 30.09.2009, C 235/7)

beeinflussen kann. So ist davon auszugehen, dass der Umfang und die Vergabebedingungen für die Frequenzen der Digitalen Dividende Einfluss auf die Nutzung von alternativen Breitbandtechnologien haben werden.

- ▶ Form des Wettbewerbs: Von Bedeutung ist insbesondere, ob die regulatorischen Rahmenbedingungen tendenziell eher Infrastruktur- oder Dienstewettbewerb ermöglichen.
- ▶ Formen der Regulierung: Wichtig sind Klarstellungen, unter welchen Bedingungen von Regulierungseingriffen abgesehen werden kann bzw. wie diese ausgestaltet sein müssen, damit Investitionsanreize nicht beeinträchtigt werden. Diskutiert wird z. B. über den regulatorischen Umgang mit regionalen Monopolen, Open Access und Multifasermodellen.
- ▶ Konkrete Ziele: Auch die politischen/regulatorischen Ziele sind von hoher Relevanz für die Investitionsentscheidung. Vor allem, wenn konkrete Ziele bei der Netzabdeckung und bei den angestrebten Geschwindigkeiten in Verbindung mit zeitlichen Vorgaben formuliert werden, kann dieses einem Votum für oder gegen eine Technologie (und somit für die Finanzierbarkeit des Projekts) gleichkommen. Dieses gilt vor allem angesichts der regionalen Unterschiede in Deutschland.
- ▶ Rendite: Angesichts des langen Investitionshorizonts wirken sich eindeutige und langfristige Regeln im Hinblick auf die zugestandene Rendite von regulierten Produkten positiv auf die Finanzierbarkeit der Projekte aus.
- ▶ Reduzierung von Doppel-Investitionen: Unterstützend wirken regulatorische und politische Maßnahmen, die darauf abzielen, den Investitionsaufwand zu senken und Doppel-Investitionen zu verhindern. Stichpunkte sind hier u. a. In-Haus-Verkabelung, Nutzung von Leerrohren und Standards bei Neubaugebieten.

Diese Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Angesichts der Unterschiede zwischen den einzelnen Projekten werden diese in aller Regel auch

unterschiedliche Schwerpunkte haben und andere regulatorische Aspekte in den Vordergrund rücken. So könnte ein und derselbe regulatorische/gesetzliche Rahmen z. B. in städtischen Gebieten zu einem Investitionsboom führen, in ländlichen Gebieten allerdings zum Stillstand – oder auch umgekehrt.

Abschließend ist noch einmal hervorzuheben, dass neue Breitbandnetze nicht isoliert zu betrachten sind. So wirken sich z. B. preisliche Veränderungen bei der Teilnehmeranschlussleitung auf die Investitionsbereitschaft bei neuen Breitbandnetzen aus.

5.3.2 Fördermittel Land, Bund, EU

5.3.2.1 Einsatz von EU-Mitteln

Der Einsatz von EU-Mitteln für Breitbandprojekte setzte im Jahre 2002 ein. Für 22 Regionen wurden Breitbandkonzepte von der EU in der Zeit von 2002–2006 notifiziert und grünes Licht für entsprechende Subventionen gegeben. Insbesondere nach dem Breitbandgipfel „Bridging the Broadband Gap – Benefits of broadband for rural areas and less developed regions“ (Broadband Gap 2007), an dem vier Kommissarinnen (Wettbewerb, Landwirtschaft, ländlicher Raum und Telekommunikation) teilnahmen, ist ein verstärktes Engagement der EU-Kommission für die Breitbandförderung zu beobachten.

Zum einen kann dafür der Europäische Landwirtschaftsfonds zur Entwicklung der ländlichen Räume (ELER) genutzt werden, dessen Mittel in Deutschland in den betreffenden Bundesländern verwaltet werden. Mit ELER-Mitteln können aus der „Gemeinschaftsaufgabe Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK, vgl. 5.3.2.3) geförderte Projekte kofinanziert werden.

Zum anderen wird der Europäische Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) eingesetzt, wenn es um die Förderung der Wirtschaft geht. Dafür stehen Deutschland für die Zeit 2007–2013 insgesamt ca. 24 Mio. Euro zur Verfügung. I. d. R. werden die EU-Mittel also zur Kofinanzierung von Breitbandprojekten eingesetzt. Diese Mittel werden von den betroffenen Bundesländern verwaltet.

5.3.2.2 Programme der Länder

Von den deutschen Ländern haben Schleswig-Holstein (2007), Bayern (2008) und Baden-Württemberg (Leerrohrförderung 2008) frühzeitig eigene Breitbandförderprogramme entwickelt und aufgelegt. In Baden-Württemberg sind nach einem spezifischen Förderprogramm Leerrohre und passive kommunale Glasfasernetze in Einzelvorhaben bis max. 750.000 Euro pro Projekt förderbar. Im Landesprogramm sind Investitionen in kommunale passive Glasfaserinfrastrukturen (modellhafte Vorhaben), Modellprojekte und die Verlegung von Leerrohren förderbar. In Niedersachsen sind über den EFRE netzseitige Infrastrukturmaßnahmen und Ausgaben für Planungs- und Erschließungsaufwand bis zu 100.000 Euro förderbar. In Rheinland-Pfalz sind über das Zukunftsinvestitionsgesetz-„Leerrohrprogramm“ je nach Finanzkraft der Gemeinde zwischen 60 Prozent und 90 Prozent der Material- und Verlegekosten, max. 300.000 Euro pro Vorhaben, förderbar.

5.3.2.3 Förderung der Breitbandversorgung im ländlichen Raum im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK)

Das Bundeslandwirtschaftsministerium hat bereits 2008 den Tatbestand der Breitbandförderung für den ländlichen Raum innerhalb des Förderprogramms GAK aufgenommen und bei der EU notifizieren lassen. Es geht dabei vor allem um die breitbandige Erschließung des ländlichen Raumes. Daher ist die Förderung eines Projektes – im Gegensatz zur GRW-Förderung (siehe 5.3.2.4) – auf höchstens 200.000 Euro begrenzt. Die zunächst maximal 60-prozentige Förderung der Wirtschaftlichkeitslücke wurde von Bund und Ländern im Jahre 2009 auf 90 Prozent angehoben. Auch Beratungsleistungen zur Vorbereitung der Projekte und damit zur Suche nach privaten Finanzierungsmitteln für die nicht förderfähigen Kosten können gefördert werden.

5.3.2.4 Förderung der Breitbandversorgung als Bestandteil der wirtschaftsnahen kommunalen Infrastruktur im Rahmen der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ – GRW – (GRW-I-Breitband)

Auf der Grundlage des Gesetzes über die Gemein-

schaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ (GRW) vom 6. Oktober 1969 (BGBl. I S. 1861), zuletzt geändert durch Artikel 8 des Gesetzes vom 7. September 2007 (BGBl. I S. 2246) und im Rahmen des auf dieser Grundlage ergangenen Koordinierungsrahmens, ist seit August 2009 auch die Förderung von Breitbandanschlüssen für Wirtschaftsgebiete und Gewerbeflächen einschließlich der Leerrohrförderung möglich. Dazu haben die betroffenen Länder eigene Förderrichtlinien erarbeitet.

Die Förderung der Investitionskosten erfolgt als Projektförderung. Antragsberechtigt sind Gemeinden. Es werden bis zu 90 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben, d. h. der Mehrkosten zur Schließung der Wirtschaftlichkeitslücke bezuschusst. Diese Mehrkosten ergeben sich aus der Wirtschaftlichkeitsberechnung des Anbieters, der das Ausschreibungsverfahren gewinnt. Bei Planungs- und Beratungsleistungen zur Vorbereitung der Projekte sind bis zu 80 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben förderfähig; der maximale Zuschuss beträgt 50.000 Euro. Die Projekte müssen sich in die regionalen Breitbandstrategien einordnen lassen.

Bei der GRW-I-Förderung ist eine Kofinanzierung durch EFRE-Mittel zulässig, wenn im jeweiligen Bundesland die Breitbandförderung im jeweiligen Operationellen Programm EFRE (EFRE-OP) ausgewiesen ist. Da nur die so genannte Wirtschaftlichkeitslücke gefördert wird, sollten interessierte Telekommunikationsunternehmen Banken für die Zwischenfinanzierung der nicht förderfähigen Kosten beteiligen.

5.3.2.5 Breitbandförderung mit dem Zukunftsinvestitionsgesetz⁶

Im Rahmen des zweiten Konjunkturpakets stellen die Bundesregierung, die Länder und die Kommunen insgesamt 13,3 Mrd. Euro (Bundesanteil: 10 Mrd. Euro) mit dem Zukunftsinvestitionsgesetz (ZuInvG) für Infrastrukturinvestitionen der Länder und Kommunen bereit. Die Gesamtsumme ist aufgeteilt auf die zwei Investitionsschwerpunkte „Bildungsinfrastruktur“ (65 Prozent der Gesamtsumme) und „Infrastruktur“ (35 Prozent der Gesamtsumme). Innerhalb des Investitionsschwerpunkts „Infrastruktur“ besteht für die Länder und Kommunen auch die Möglichkeit, die

6 Möglichkeiten der Breitbandförderung. Ein Leitfadens, hg. von BMWi und BMELV. Berlin 2009, S. 10.

Verbesserung der Breitbandversorgung zu fördern. Darüber entscheiden die Länder und die Kommunen.

Die Mittel aus dem Zukunftsinvestitionsgesetz lassen sich idealerweise für einen Aufbau passiver kommunaler Infrastrukturen nutzen, wie z. B. für die Verlegung von Leerrohrsystemen oder für die Installation von Breitbandinfrastrukturen mit nutzbaren Einrichtungen – z. B. von Zugängen zu Kabelschächten. Dies hilft bei der Realisierung von Synergieeffekten und senkt Markteintrittskosten für eine Vielzahl von Unternehmen.

5.3.3 Anforderungen aus Sicht eines Private-Equity-Investors

Grundsätzlich ist Private Equity (deutsch: Beteiligungskapital) ein Finanzierungsinstrument für Unternehmen aller Branchen. Private Equity setzt sich aus den Bereichen Venture Capital (Wagniskapital) und Buy-outs (Übernahmen existierender Unternehmen) zusammen. Gegenüber anderen Eigentumsformen bei Unternehmen eröffnet das Private-Equity-Engagement oft Vorteile bei der Finanzierung und beim Management der Portfolio-Unternehmen.

Die recht stabilen Zahlungsströme beim Betrieb eines Breitbandnetzes erlauben eine Finanzierung mit höherem Fremdkapitalanteil. Somit braucht es nur ein recht kleines Eigenkapitalpolster, um die relativ kleinen Schwankungen auf der Einnahmeseite auszugleichen. Diesbezüglich ähnelt der Breitband-Ausbau den Projekten aus dem Wohnungsbau. Dort hatten sich in der Vergangenheit bereits Finanzinvestoren mit großen Übernahmen von Wohnungsbau-gesellschaften und einer konsequenten Fremdkapitalfinanzierung hervorgetan. Ähnlich wie im Wohnungsbau könnten daher auch Breitband-Betreiber für Private Equity interessant sein. Diese Überlegung setzt allerdings voraus, dass sich der Wert des Breitband-Unternehmens über besseres Management oder bessere Finanzierungsoptionen wesentlich steigern lässt. Wegen dieser notwendigen Voraussetzung ist Private Equity eher eine Exit-Option als eine in der Zukunft weit verbreitete Finanzierungsoption. Trotz dieser deutlichen Einschränkung kann Private Equity grundsätzlich dazu beitragen, den Breitband-Ausbau zu fördern.

6. Technische Lösungsszenarien für eine flächendeckende Infrastruktur zur Breitbandversorgung

Es ist zu erwarten, dass eine flächendeckende Hochleistungs-Infrastruktur für die Breitbandversorgung in Deutschland ein Zusammenspiel verschiedener technischer Lösungen sein wird. Als wichtigste Bereiche sind hierfür zu nennen:

- ▶ Kupferanschlusstechnologie,
- ▶ Koaxialanschlusstechnologie,
- ▶ Glasfaseranschlusstechnologie sowie
- ▶ Breitbandfunktechnologien.

6.1 Netztechnische Einflussgrößen

6.1.1 Infrastruktur

Realisierbare Lösungsszenarien sind sehr stark abhängig von örtlichen Gegebenheiten, den verfügbaren Technologien und dem Willen sowie der Mittel, zukunftsicher in breitbandige Netze zu investieren. Infrastrukturelle örtliche Gegebenheiten lassen sich aus dem Infrastrukturatlas der Standorte und Linienführung wichtiger Einrichtungen bei Bedarf im Falle eines durchzuführenden städtischen oder kommunalen Breitbandprojektes entnehmen. Dort sind neben den Standorten von Funk-, Richtfunk-, Strom- und Luftkabelmasten sowie anderer Betriebsstellen auch die Führung von Leerrohren, Strom, Gas, Wasser, Abwasser, Wärme, Tunnel von U-Bahnen, Kabeltröge an Zugstrecken, Autobahnen und Schifffahrtsstrassen sowie entfernen- und entkernbare (alte) Kabel ersichtlich.

6.1.2 Breitbandausbau und IPv6

Dem starken Anstieg von internetbasierten Anwendungen und Kommunikationsteilnehmern (Internetnutzern und angeschlossenen Geräten) ist der heutige IPv4-Adressraum nicht mehr gewachsen. Der nahezu unerschöpfliche IPv6-Adressraum bietet die geeignete technologische Basis für Wachstum, zukunftsfähige Entwicklungen und permanente Innovation. Anwendungsbereiche, die für ihre Wettbewerbsfähigkeit auf eine IPv6-Infrastruktur angewiesen sind, umfassen beispielsweise

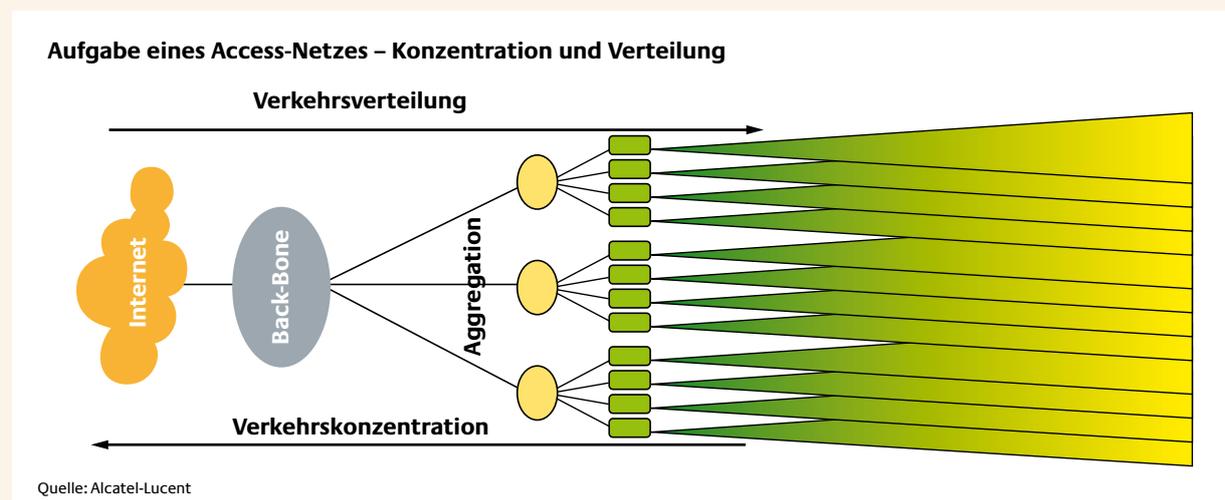
- ▶ Heimvernetzung und Telemedizin
- ▶ Internet der Dinge
- ▶ Car-2-Car Kommunikation, Verkehrstelematik
- ▶ Intelligente Gebäudesteuerung, Sensornetze (Smart Metering)

Durch die beschlossenen Investitionen im Zuge der Breitbandinitiative ist jetzt der richtige Zeitpunkt, um die IPv6-Technologie flächendeckend einzuführen.

6.1.3 Zubringernetze

Anschlussleitungsnetze müssen mit Signalen, Diensten und Applikationen von Netz- und Servicebetreibern sowie aus dem Internet versorgt werden. Dazu ist es notwendig, die Lücke zwischen Anschlussleitungsnetz und Kernnetz zu schließen. Dies kann durch Glasfaserkabel oder Richtfunk sowie im Einzelfall auch

Abb. 9: Schematischer Aufbau eines Zugangsnetzes



über Satellit geschehen. Es können hierbei vorhandene regionale oder überregionale Glasfaser- oder Richtfunknetze ausgenutzt werden. Diese sind dann mit zusätzlichen Glasfaserkabeln (oder breitbandigen Richtfunkssystemen) anzuschließen.

6.1.4 Verkehrstechnische Aspekte zu dedizierten und gemeinsam genutzten Medien

Bei den einzusetzenden Technologien im Zugangsnetz kann man zwischen dedizierten und gemeinsam genutzten physikalischen Medien unterscheiden. Dieses ist ein wichtiges Kriterium für eine Technologieentscheidung.

Hierfür ist eine differenzierte Sicht auf den Aufbau eines Zugangsnetzes notwendig. Die Hauptaufgaben eines Zugangsnetzes sind die Konzentration und Verteilung des Verkehrs von und zu den Teilnehmern. Der schematische Aufbau ist dabei für alle Zugangstechnologien annähernd identisch.

Das erste aktive Netzelement ist der Zugangsknoten, von dem aus der Teilnehmer über die „letzte Meile“ erschlossen wird. Der Zugangsknoten hat die Aufgabe, die Zugangsmedien zu terminieren und in einer ersten Stufe den Verkehr zu aggregieren/verteilen. Mehrere Zugangsknoten werden danach in der Regel auf Aggregationsknoten geführt, die die Verbindung zum Transportnetz (Backbone) herstellen. Das Transportnetz wiederum führt den Verkehr zu den Diensteübergabepunkten (z. B. das Internet am DE-CIX in Frankfurt a. M.).

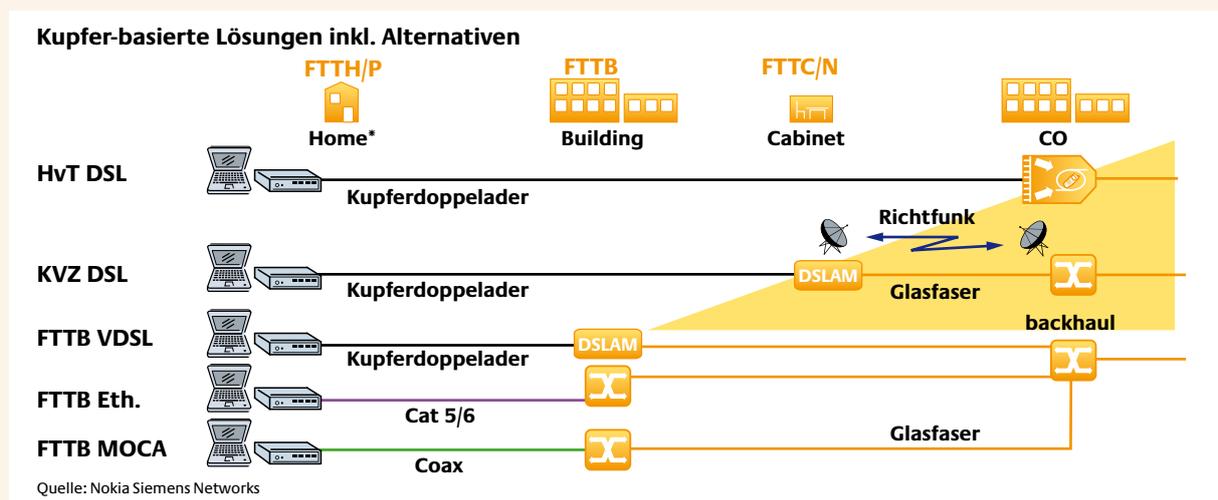
Das Verkehrsverhalten in Zugangsnetzen ist zu meist nicht kontinuierlich (sustained), sondern starken Schwankungen (so genannte Bursts) unterworfen. Fragt ein Teilnehmer Information ab (z. B. ein Download, eine Webseite), muss ihm kurzfristig über die gesamte Aggregationskette die notwendige Bandbreite zur Verfügung stehen, um die Daten schnell zu erhalten. Zeitkritischer Verkehr (z. B. Sprache oder Videokonferenz) muss – unabhängig von seiner Bandbreitenanforderung – innerhalb eines definierten Zeitraumes an den Teilnehmer ausgeliefert werden, da es sonst zu einer Beeinträchtigung des Dienstes kommt oder die Dienstauslieferung gar unterbrochen wird. Insofern muss auf allen Teilen der Aggregationskette und der letzten Meile gewährleistet sein, dass zeitkritischer Verkehr gegenüber nicht zeitkritischem Verkehr (so genannten best effort) bevorzugt ausgeliefert werden kann.

Bei gemeinsam genutzten Segmenten des Zugangsnetzes wird die Gesamtbandbreite auf die Anzahl der gleichzeitig zugreifenden Teilnehmer aufgeteilt. Dies ist allerdings keine proportionale Aufteilung, sondern richtet sich nach verkehrstheoretischen Gesetzmäßigkeiten.

6.1.4.1 Dedizierte Medien

Dedizierte Medien der letzten Meile (z. B. Punkt-zu-Punkt Glasfaser oder DSL über Kupferdoppelader) bieten das physikalische Transportmedium und damit ihre zur Verfügung stehende Bandbreitenkapazität exklusiv ihren Teilnehmern an. Der Verkehr wird dort

Abb. 10: Übersicht über Kupfer-basierte Zugangslösungen



konzentriert und an die nächste Aggregationsstufe übergeben.

6.1.4.2 Gemeinsam genutzte Medien

Bei einem gemeinsam genutzten Medium der letzten Meile wird eine Gesamtbandbreite mehreren Teilnehmern zur Nutzung überlassen. Dies ist regelmäßig der Fall bei GPON-, Breitbandfunk-, Koaxialanschluss-, Satelliten- und Breitband-Powerline-Technologien. Hierbei findet eine Konzentration des Verkehrs bereits vor dem ersten Zugangsknoten auf einem passiven Medium (Glas, Kupfer, Luft) statt.

6.2 Beschreibung der technischen Lösungsszenarien im Anschlussnetz

Unter Berücksichtigung oben angeführter kommerzieller, marktabhängiger und netztechnischer Einflussfaktoren kann man unter verschiedenen technischen Lösungsszenarien wählen. Sie müssen im Lichte der erwähnten Faktoren bewertet werden, um zu einer realistischen und örtlich optimalen Entscheidung zu kommen.

Die Lösungsszenarien unterscheiden zwischen verschiedenen Technologien

- ▶ Kupferanschlusstechnologie
- ▶ Koaxialanschlusstechnologie
- ▶ Glasfaseranschlusstechnologie
- ▶ Breitbandfunktechnologien

- ▶ Satellitenanbindung
- ▶ Powerline-Anschlusstechnologie

und hybriden Möglichkeiten.

6.2.1 Lösungsszenarien zur Kupferanschlusstechnologie

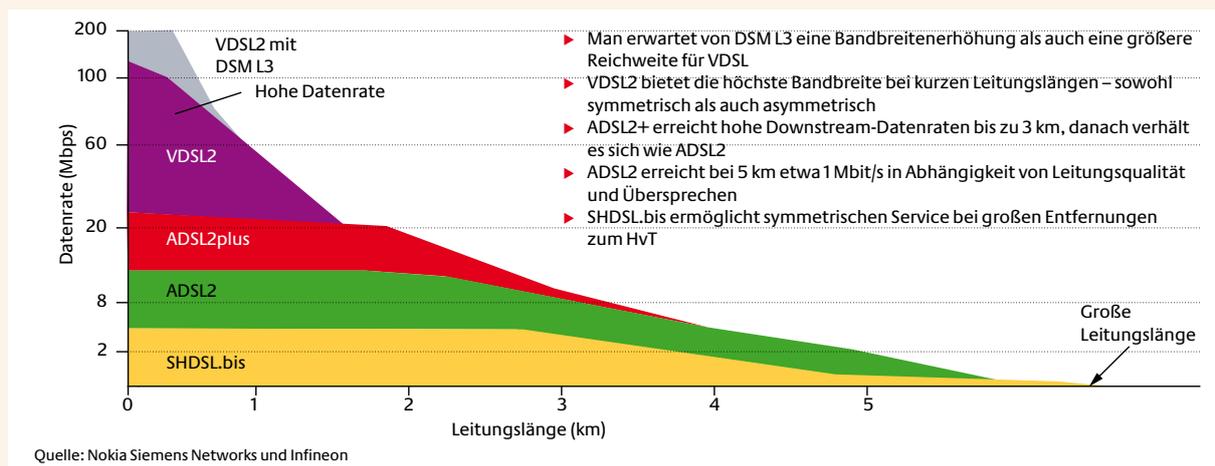
Im Wesentlichen kann man bei den Kupferanschlusstechnologien zwischen den folgenden Szenarien unterscheiden:

- ▶ Szenario 1: ADSL vom Hauptverteiler aus
- ▶ Szenario 2: ADSL/VDSL vom Kabelverzweiger (KVz) aus
- ▶ Szenario 3: VDSL im Gebäude

DSL ist die heutzutage am weitesten verbreitete Breitbandtechnologie. Dies ist der Tatsache zu verdanken, dass DSL die vorhandene Kupferinfrastruktur (Telefonleitungen) nutzt, um über ADSL2+ bis zu 20 Mbit/s im Downstream und 1 Mbit/s im Upstream zu ermöglichen, wobei mit VDSL bei entsprechend kurzen Entfernungen sogar bis zu 100 Mbit/s symmetrisch erreicht werden können. Bei SHDSL sind symmetrische Datenraten bis 5,7 Mbit/s auch über größere Reichweiten möglich.

Um zu entscheiden, welche DSL-Technologie sinnvoll zum Einsatz kommen kann, sind verschiedene Parameter zu berücksichtigen. Ein entscheidendes

Abb. 11: Verhältnis von Reichweiten und Bitraten bei DSL-Technologien



- ▶ Man erwartet von DSM L3 eine Bandbreitenerhöhung als auch eine größere Reichweite für VDSL
- ▶ VDSL2 bietet die höchste Bandbreite bei kurzen Leitungslängen – sowohl symmetrisch als auch asymmetrisch
- ▶ ADSL2+ erreicht hohe Downstream-Datenraten bis zu 3 km, danach verhält es sich wie ADSL2
- ▶ ADSL2 erreicht bei 5 km etwa 1 Mbit/s in Abhängigkeit von Leitungsqualität und Übersprechen
- ▶ SHDSL.bis ermöglicht symmetrischen Service bei großen Entfernungen zum HvT

Kriterium ist die Verfügbarkeit von Kupferleitungen zwischen Endteilnehmer und dem Aufstellort des DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer), der die DSL-Technologie realisiert. Die Platzierung des DSLAMs unterliegt dabei einer Reihe von zwingenden Randbedingungen:

- ▶ Diesen Ort müssen alle Telefonleitungen der Teilnehmer, die potenziell versorgt werden sollen, passieren.
- ▶ Die Länge der Telefonleitungen darf je nach gewünschter Bandbreite, pro Teilnehmer 100 m (VDSL mit bis zu 100 Mbit/s) bis 5 km (ADSL2+ bis zu 1Mbit/s) nicht überschreiten.
- ▶ Es muss eine Verbindung zum Breitbandnetz mit ausreichender Bandbreitenkapazität für die geplante Teilnehmeranzahl möglich sein. Dies bedeutet einen Glasfaseranschluss oder (in Ausnahmefällen) einen Funkanschluss als Zubringer.
- ▶ Die Stromversorgung muss gewährleistet sein.
- ▶ Es muss Platz für einen Schaltschrank, der die Geräte und Kabelverteiler aufnimmt, existieren. Dieser Schaltschrank kann auch im Freien stehen.

Da bei DSL eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen DSLAM und Teilnehmer existiert, steht dem Teilnehmer die erreichte DSL-Bandbreite komplett zur Verfügung. Erst auf der Verbindung vom DSLAM zum Breitbandnetz teilen sich die Teilnehmer die Bandbreite und erfordern eine Verkehrssteuerung entsprechend der gewählten Überbuchung.

Bei der Dimensionierung eines DSL-Netzes ist zu beachten, dass sich die DSL-Signale auf benachbarten Kupferdoppeladern gegenseitig beeinflussen und sich damit die Bandbreite pro Leitung reduzieren kann. Durch die Entwicklung der DSM-Technologie (Dynamic Spectrum Management) kann die gegenseitige Beeinflussung von benachbarten DSL-Leitungen stark reduziert werden. Das am weitesten entwickelte Verfahren erlaubt den Ausbau mit DSL-Verbindungen auf nahezu 100 Prozent der Kupferleitungen. Allerdings setzt das voraus, dass das jeweilige Kabelbündel als eine Einheit betrieben wird.

Weitere Bandbreitenerhöhungen bei unveränderter Leitungslänge sind momentan absehbar mit dem sogenannten „Pairbonding“, wobei ein einzelner Teilnehmer über n parallel geschaltete Kupferdoppeladern eine n-fache Bandbreite oder eine erhöhte Reichweite erhält. In Deutschland stehen für die Haushalte vielfach zwei gleichwertige Adernpaare zur Verfügung.

Dennoch ist davon auszugehen, dass spätestens bei Bedarf von Bitraten von mehr als 100 Mbit/s pro Teilnehmer oder von symmetrischen Bitraten eine rein auf Glasfasern basierte Lösung realisiert werden muss.

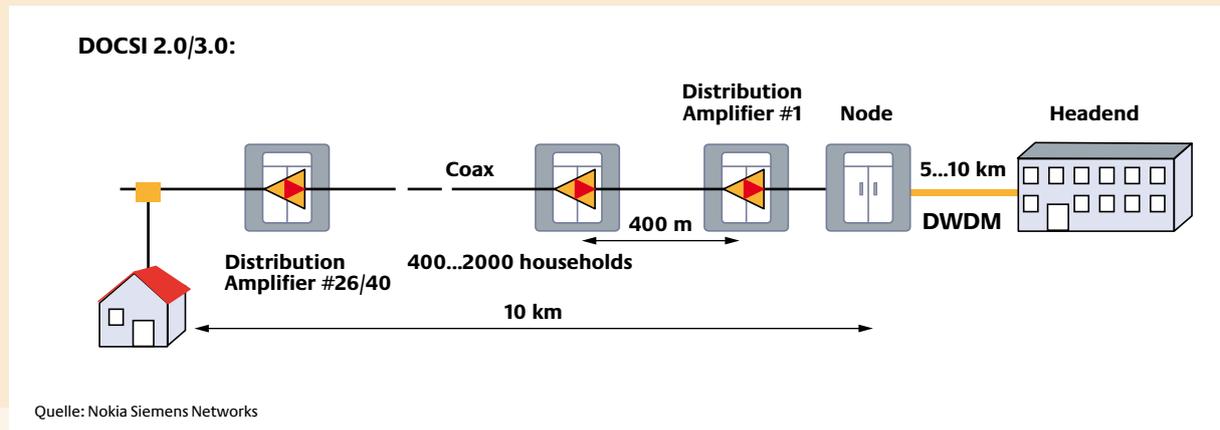
Die Weiterverwendung der existierenden Kupferanschlussleitungen ist in den beschriebenen Szenarien eine vielversprechende Methode, um zum einen die Kosten für das Verlegen von neuen (z. B. Glasfaser-) Leitungen zu vermeiden. Da beim Endkunden die vorhandene Anschlussleitung genutzt werden kann, ist keine Neuinstallation erforderlich, so dass keinerlei Baumaßnahmen in den Wohnungen der Endkunden nötig sind. Sobald die einzelnen Technologien in den Anschlussgebieten verfügbar sind, ist eine äußerst zügige Aufschaltung von Endkunden möglich.

Um die gewünschten Datenraten zu erreichen, ist es notwendig, die DSL-Technologie entsprechend nahe an die Teilnehmer zu verlegen. Für die entsprechenden Szenarien, die unter den Bezeichnungen Faser zum KVz (Fiber to the Curb, FTTC) beziehungsweise Faser ins Gebäude (Fiber to the Building, FTTB) gehandelt werden, gibt es bereits existierende Projekte und Planungen. Im Einzelfall ist aus einer Bedarfsanalyse, die die benötigten Bitraten und Anzahl der interessierten Endkunden erfasst, die optimale Lösung abzuleiten.

6.2.2 Lösungsszenarien zur Koaxialanschlusstechnologie

Der systematische Ausbau von Breitbandkabelnetzen in Deutschland erfolgte überwiegend in den achtziger und neunziger Jahren. Die Netze wurden vorwiegend in Koax- oder HFC-Technologie (Hybrid Fiber Coax) errichtet und waren zunächst für die Versorgung von Haushalten mit analogen und digitalen Fernseh- und Hörfunkprogrammen (unidirektionale

Abb. 12: Koaxialanschlusstechnologien



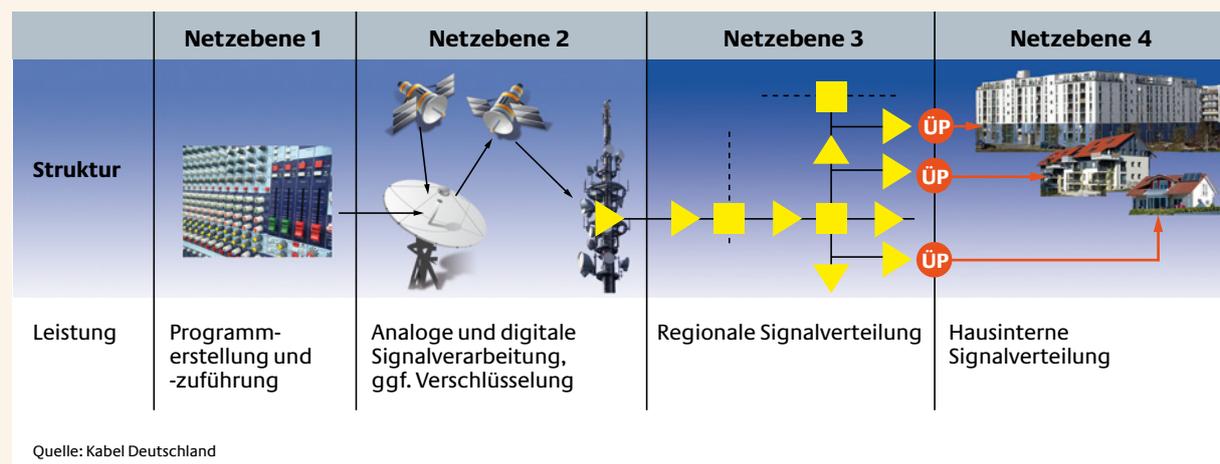
Übertragung) konzipiert. Diese Programme werden in der Rundfunkempfangsstelle von verschiedenen Signalquellen empfangen und für die großflächige Verbreitung auf dem Breitbandkabel aufbereitet. Die Verteilung erfolgt in den so genannten Netzebenen 2 und 3 über Glasfaser- oder Koaxialkabel. Breitbandkabelnetze in HFC-Technologie werden auch heute noch in vergleichbarer Struktur aufgebaut.

Die Möglichkeiten und Ressourcen der eingesetzten Technologien sind damit jedoch keineswegs ausgeschöpft. Das Breitbandkabelnetz mit dem Koaxialkabel als Übertragungsmedium eignet sich ebenfalls für breitbandige und interaktive Dienste. Zur Herstellung der Interaktivität für Internet, Telefonie oder interaktives Fernsehen wurden die Netze rückwegfähig aufgerüstet. Durch den Austausch der aktiven Bauelemente in der Netzebene 3 und die Erweiterung

der Headends mit einem CMTS (Cable Modem Termination System) sowie dessen Anbindung an einen IP-Backbone sind die Netze geeignet, breitbandige Dienste zum und vom Endkunden zu transportieren. Zur Übertragung von Daten und Sprache (Telefonie) wird in den Breitbandkabelnetzen der so genannte DOCSIS-Standard (Data over Cable Service Interface Specification) eingesetzt, der in der aktuellen Version 3.0 Bandbreiten bis zum Endkunden von bis zu 400 Mbit/s ermöglicht.

Die Koaxialanschlusstechnologie bietet mit der bereits beginnenden Einführung des DOCSIS-3.0-Standards Bandbreiten, die mit den in näherer Zukunft geplanten Glasfaseranschlusstechnologien (FTTC/FTTB) durchaus vergleichbar sind. Parallel zur Übertragung von IP-basierten Diensten werden derzeit noch 30 und mehr analoge und bis zu 400 digitale

Abb. 13: Architektur der Breitbandkabelnetze

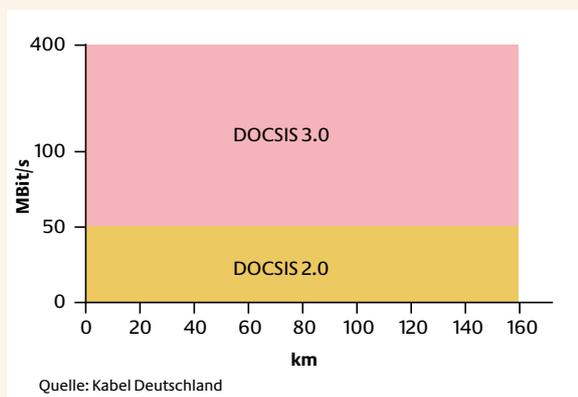


TV-Programme übertragen sowie mehr als 30 UKW-Hörfunkprogramme, die ebenfalls in diesem Spektrum Platz finden. Umgerechnet entspricht diese Kapazität einer Bandbreite von rund 5 Gbit/s.

Ein weiteres Merkmal ist, dass Breitbandkabelnetze die Versorgung mit der vollen Bandbreite bis in jede Wohnung ermöglichen, soweit entsprechende Kapazitäten in dem grundsätzlich gemeinsam genutzten Medium (so genanntes Shared Medium) Koaxialkabel reserviert werden oder das versorgte Koax-Cluster im HFC-Netz durch sukzessive Einbringung von Glasfasern näher zum Endkunden hin verkleinert wird. Mittelfristig werden sich dadurch auch Breitbandkabelnetze zunehmend zu FTTB-Netzen entwickeln.

Allerdings existiert für das Breitbandkabelnetz systembedingt bislang kein praktikables Open-Access-Modell, welches einen diskriminierungsfreien entbündelten Breitbandzugang für Dritte ermöglicht.

Abb. 14: Bandbreitenreichweite BK-Kabel



Die hohe Bandbreite unterliegt grundsätzlich keinen Einschränkungen innerhalb der definierten Reichweite, da für die Überbrückung der großen Distanzen Glasfasern verwendet werden. Hohe Datenraten können problemlos auch über größere Entfernungen zwischen Headend und Kunde übertragen werden. Für Randgebiete gelten somit die gleichen Leistungsparameter wie für den Nahbereich um den Netzknoten bzw. das Headend.

Bislang bieten Kabelnetzbetreiber Standardprodukte mit bis zu 32 Mbit/s an. Mit Einführung von DOCSIS 3.0 beginnen die Kabelnetzbetreiber noch in

2009 mit dem Angebot von Bandbreiten über 100 Mbit/s je Kunde. Dabei ist die Aufrüstung der bereits vorhandenen Koaxialnetze für Hochgeschwindigkeits-Breitband im Vergleich zum Aufbau von Glasfasernetzen mit relativ geringen Investitionen möglich. Durch die Nutzung des Potenzials der Breitbandkabelnetze kann daher ein erheblicher Beitrag für das in der Breitbandstrategie der Bundesregierung formulierte Ziel erreicht werden, bis zum Jahr 2014 zumindest 75 Prozent der Bevölkerung mit Bandbreiten von mindestens 50 MBit/s zu versorgen.

Als Hindernis für die volle Nutzung dieses Breitbandpotenzials im Kabel könnte sich nach Einschätzung der Kabelnetzbetreiber dabei die geplante Verwendung der so genannten Digitalen Dividende für funkgestützte Breitbanddienste erweisen. Die bereits in großer Zahl im Markt befindlichen und auch die derzeit erhältlichen Endgeräte (TV, Settopboxen, Kabelmodems) könnten durch Breitbandfunktechnologien im Frequenzbereich von 790–862 MHz gestört werden. Offen ist derzeit, ob dies zu Einschränkungen bei der Nutzung dieser Kapazitäten im Breitbandkabelnetz für Hochgeschwindigkeits-Internet und anderen Diensten führt oder ob hinreichende Abhilfemaßnahmen möglich sind.

6.2.3 Lösungsszenarien zur Glasfaseranschlusstechnologie

Glasfaseranschlusstechnologien bieten praktisch unbegrenzte Bandbreiten. Dabei kann ein analoges oder digitales TV-Angebot zusätzlich auf der Faser zur Verfügung gestellt werden. Man unterscheidet zwischen Netzmodellen, bei denen den Teilnehmern die Glasfasern dediziert zugeordnet werden und solchen, bei denen mehrere Teilnehmer das physikalische Medium gemeinsam nutzen.

Bei P2P-Technologien (Point to Point) ist jeder Teilnehmer bis zum PoP (Point of Presence) direkt angeschlossen, so dass ihm die Glasfaser exklusiv zur Verfügung steht. Es werden dabei heute typischerweise Ethernet mit 100 Mbit/s oder 1 Gbit/s als Übertragungstechnik genutzt, oder GPON mit einer Verlagerung der Splitter in den PoP. Die Erweiterung hin zu höheren Bitraten und neuen Technologien ist konzeptionell sehr einfach und individuell pro Teilnehmer durch manuelle Umschaltung auf einen Port der Nachfolgetechnik durchführbar. Die nächste offen-

sichtliche Technologiegeneration wird 10-Gigabit-Ethernet oder 10GPON sein.

Die nachfolgenden Technologien haben sich bisher für gemeinsam genutzte Glasfasern durchgesetzt:

- ▶ Bei „Active Ethernet“ wird der Leitungsabschnitt zwischen PoP und einem aktiven Verteilpunkt (Ethernet-Switch) mit gemeinsam genutzten Fasern mit hoher Bandbreite (von 100 Mbit/s bis 10 Gbit/s) von der Gesamtheit der Teilnehmer genutzt.
- ▶ Bei PON (Passive Optical Network) wird der Leitungsabschnitt zwischen PoP und einem passiven Verteilpunkt (Splitter) gemeinsam genutzt. Der einzige PON-Standard, der im europäischen Markt derzeit Bedeutung hat, ist GPON (Gigabit Passive Optical Network). Die für ein GPON gemeinsam zur Verfügung gestellte Bandbreite beläuft sich derzeit auf 2,5 Gbit/s in Richtung Teilnehmer (downstream). Mit der Verabschiedung des 10GPON Standards in 2010 werden es 10 Gbit/s sein. Vom Teilnehmer in Richtung PoP (upstream) stehen bis zu 1,25 Gbit/s zur Verfügung. Zukünftig werden es 2,5 Gbit/s sein. GPON kann derzeit bis zu 64 Teilnehmer und zukünftig bis zu 128 Teilnehmer versorgen. GPON kann die Bandbreite auf alle Teilnehmer gemäß deren aktueller Anforderungen dynamisch verteilen. Der aktuelle Standard ist für 20 km Reichweite ausgelegt. NGPON wird dies deutlich erweitern. Ein weiterer Entwicklungspfad ist die Verschmelzung von Wellenlängenmultiplexen und GPON, so dass mehrere GPON-Systeme nebenein-

ander auf derselben passiven Infrastruktur bestehen können.

Ferner stehen Technologien vor der Markteinführung, die individuelle Kunden über dedizierte Wellenlängen (WDM PON) anschließen. Jeder Teilnehmer wird jeweils über ein Paar von Wellenlängen angeschlossen, was einer logischen Punkt-zu-Punkt-Verbindung auf einer gemeinsam genutzten Faser entspricht.

Die verschiedenen FTTH-Technologien werden derzeit von städtischen Versorgern als auch von privaten TK-Netzbetreibern untersucht, und es sind mehrere Netze bereits erfolgreich im kommerziellen Betrieb. Sowohl die PON als auch die Ethernet-Technologie lassen sich als FTTB (Fibre To The Building) oder FTTH (Fibre To The Home) realisieren.

Aufgrund der hohen zur Verfügung gestellten Bandbreiten und des Entwicklungspotenzials sind die reinen Glasfaserszenarien in Bezug auf die heute bekannten Dienste als nahezu gleichwertig zu betrachten. GPON hat Vorteile wegen der geringeren Anzahl von zu verlegenden Fasern, des geringeren Platzbedarfs und sparsameren Stromverbrauchs im POP aufgrund der passiven Aggregationstechnologie. P2P-Lösungen können dagegen durch praktisch unbegrenzte Skalierbarkeit der Bitraten auf der Strecke zum Teilnehmer und durch die Möglichkeit des einfacheren direkten Zugangs zur Glasfaser punkten.

Abb. 15: Übersicht über Glasfaser-Lösungsszenarien

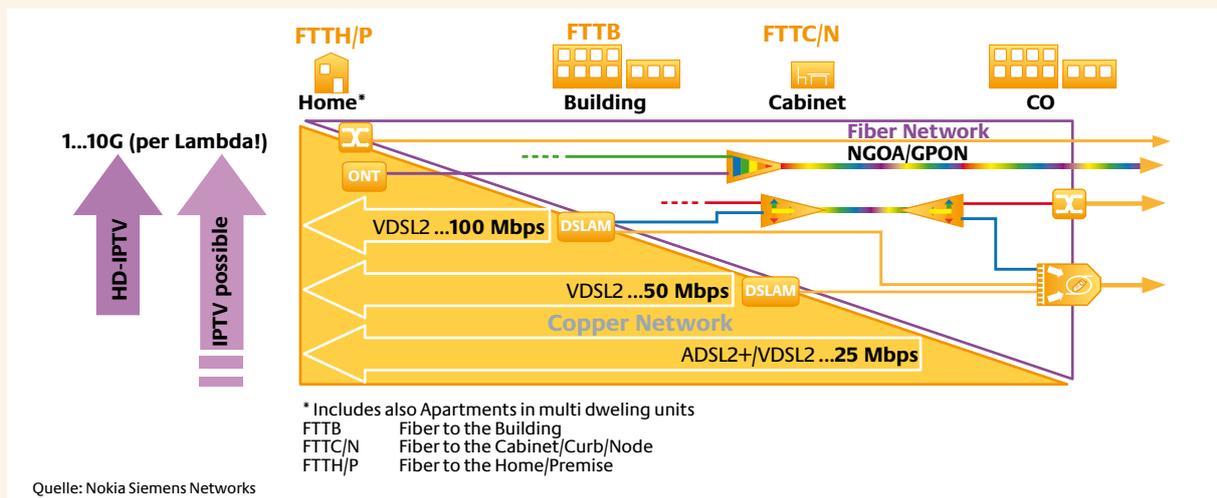
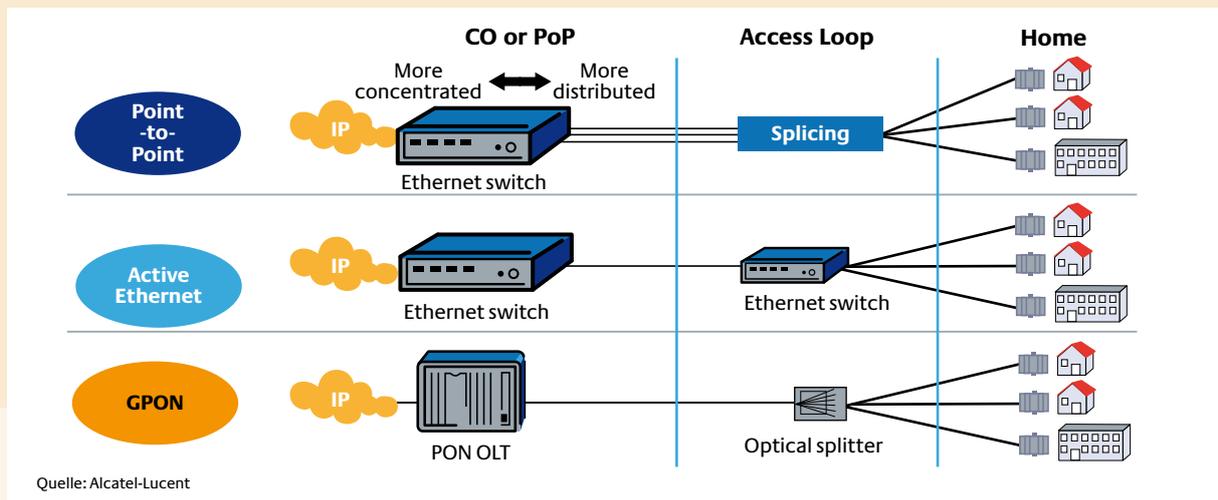


Abb. 16: FTTH-Technologien



Die mit Kupfer vermischten Lösungen FTTC und FTTB haben aufgrund der Verwendung bestehenden Kupfers geringere Installationskosten, sind allerdings aufgrund des weitestgehend ausgeschöpften Entwicklungspotenzials der DSL-Technologien langfristig nur als leichter realisierbare Zwischenlösung zu betrachten, die sich bei entsprechender Planung in reine Glasfasernetze überführen lassen.

6.2.4 Lösungsszenarien zu Breitbandfunkttechnologien

6.2.4.1 Überblick Breitbandfunkttechnologie

Breitbandfunkttechnologien ermöglichen im Gegensatz zu drahtgebundenen Übertragungsverfahren sowohl eine mobile oder portable Nutzung von Endgeräten für Datendienste als auch eine ortsfeste. Dabei werden Systeme mit verschiedenen Reichweiten eingesetzt.

Im Bereich zellulärer Mobilfunknetze werden Mikro- oder Makrozellen eingesetzt, um Mobilfunkkunden im städtischen oder ländlichen Umfeld mit dem Festnetz zu verbinden. Der zellulare Mobilfunk ermöglicht die Weitergabe der breitbandigen Verbindung von Zelle zu Zelle, so dass der Kunde ohne Unterbrechung der Kommunikation volle Mobilität nutzen kann (so genanntes Handover).

Vereinfacht kann man sagen, dass die Ressource „Frequenzspektrum“ umso effizienter eingesetzt werden kann, je kleiner die Reichweite (d. h. die Sende-

leistung) des eingesetzten Systems ist. In den nachfolgenden Tabellen sind grobe Abschätzungen zur Reichweite bei verschiedenen Technologien dargelegt.

Die Einsetzbarkeit von funkgestützten Systemen zur Breitbandübertragung im privaten, gewerblichen oder im infrastrukturellen Bereich ist abhängig von den einsetzbaren und von der nationalen Regulierungsbehörde zur Verfügung gestellten Frequenzen.

Von entscheidender Bedeutung ist ferner der von dem Funksystem verwendete Frequenzbereich. Je niedriger die eingesetzte Frequenz gewählt wird, desto höher ist die erzielbare Reichweite und somit die Ökonomie des Gesamtsystems zur Abdeckung großer Flächen. Nachteil niedriger Frequenzbereiche ist jedoch die geringere zur Verfügung stehende Kanalbandbreite, welche die erzielbare Datenübertragungsrate bestimmt. Besonders vorteilhaft für die Abdeckung großer Flächen ist der Frequenzbereich unterhalb 1 GHz. Hohe Kanalbandbreiten und damit verbunden höhere Datenkapazitäten bieten dagegen höhere Frequenzen.

Die im Folgenden angegebenen Übertragungsraten (z. B. 300 Mbit/s für eine LTE- Sektorzelle mit 2 x 20 MHz Kanalbandbreite) sind als Ressource zu verstehen, welche ein Sektor einer Basisstation allen Nutzern in dieser Zelle zur Verfügung stellt (gemeinsam genutztes Medium). Diese Ressource wird dynamisch nach Bedarf auf alle jeweils in der Zelle aktiven Endgeräte aufgeteilt.

Abb. 17: Abschätzungen zur Reichweite verschiedener Technologien

Technologie und Einsatzort	Reichweiten (km) je Funkzelle für Outdoor-Versorgung							
	GSM 900 Sprache	EDGE 900 (100 kBit/s)	UMTS 2100 (384 kBit/s)	UMTS 2100 (HSDPA 1 MBit/s)	LTE 800 1 MBit/s	LTE 800 10 MBit/s	LTE 2600 1 MBit/s	LTE 2600 10 MBit/s
städtisch	3,8	1,8	1,7	0,8	3,0	1,5	1,3	0,6
vorstädtisch	7,3	3,4	3,7	1,8	5,2	2,6	2,7	1,4
ländlich	17,7	8,2	10,0	4,9	12,4	6,2	7,7	3,9
Technologien im Frequenzbereich oberhalb 3400 MHz Wimax 3400 MHz WLAN 5400 MHz Rundstrahler			Zellreichweiten (km) zur Outdoor-Versorgung 3,0 0,3		Bemerkung Strahlungsleistung max. 1 Watt			
WLAN 5400 MHz Richtantenne			15		Sichtverbindung mit Richtantennen Strahlungsleistung max. 1 Watt			

Quelle: T-Mobile

6.2.4.2 WLAN (Wireless Local Area Networks)

WLAN-Systeme ermöglichen die portable Verlängerung des drahtgebundenen Breitbandanschlusses innerhalb einer Wohnung, eines Büros oder als Hotspot. Dabei werden in den international harmonisierten Frequenzbereichen 2,4 oder 5,4 GHz Breitband-systeme nach dem IEEE-802.11-Standard betrieben, die Übertragungsdatenraten bis zu 300 Mbit/s realisieren können.

6.2.4.3 EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution)

EDGE ist die in Deutschland inzwischen flächendeckend verfügbare Technologie zur Übertragung höherer Datenraten nach dem GSM-Standard. Basis ist das GSM-Netz verschiedener Mobilfunkbetreiber in Deutschland. EDGE ermöglicht gegenwärtig Übertragungsgeschwindigkeiten mit bis zu 118 kbit/s im Uplink bzw. 236 kbit/s im Downlink, Weiterentwicklungen bis hin zu Geschwindigkeiten von bis zu 320 kbit/s im Uplink bzw. 1 Mbit/s im Downlink sind in Vorbereitung.

6.2.4.4 HSPA (High Speed Packet Access)

HSPA ist die Weiterentwicklung des UMTS-Standards (Universal Mobile Telecommunication Service), der gegenwärtig in Deutschland im Frequenzbereich um 2 GHz betrieben wird. Während UMTS-Datenraten von 64 kbit/s im Uplink bzw. 384 kbit/s im Downlink ermöglicht, gestattet HSPA in den gegenwärtig in Deutschland ausgebauten Stufen Datenraten von 1,8 Mbit/s (Uplink) und 3,6 Mbit/s (Downlink) oder 3,6 Mbit/s (Uplink) und 7,2 Mbit/s (Downlink). Weiterentwicklungen bis hin zu Geschwindigkeiten von 21 Mbit/s (Downlink) sind verfügbar, 42 Mbit/s (Downlink) sind in Vorbereitung.

6.2.4.5 LTE (Long Term Evolution)

LTE ist der weltweite Mobilfunkstandard der Zukunft. Durch Einsatz des neuen OFDM-Übertragungsverfahrens ist ein Leistungs- und Effizienzgewinn möglich, der sich in erhöhter spektraler Effizienz ausdrückt. In Kombination mit variablen Funkkanälen von 1,4 bis zu 20 MHz und Mehrantennen-Technologie ergeben sich verbesserte Uplink- und Downlinkdatenraten und damit verringerte Kosten pro übertragenem Bit. Bei Verwendung der maximalen Kanalbandbreiten sind mit LTE Zellendatenraten von bis zu 75 Mbit/s im Uplink bzw. 300 Mbit/s im Downlink realisierbar. Des Weiteren werden die Latenzen im Netz erheblich reduziert.

LTE wird sowohl in den Frequenzbereichen oberhalb 1 GHz für erheblich gesteigerte Datenkapazitäten und -geschwindigkeiten und in den Frequenzbereichen der Digitalen Dividende (790–862 MHz) sowie im 900-MHz-Bereich neue Möglichkeiten für Breitbanddienste in der Fläche eröffnen. Geräte für den Massenmarkt werden bereits 2009 verfügbar sein, zuerst im Frequenzbereich 2,6 GHz. Die Weiterentwicklung des LTE-Standards (LTE Advanced) wird in einigen Jahren zu noch effizienteren Übertragungsverfahren sowie weiteren Verbesserungen der Datenübertragungsraten führen. Gegenwärtig und kurzfristig ist LTE Advanced jedoch keine Option.

6.2.5 Satellitenanbindung

Geostationäre Satellitensysteme wie z. B. ASTRA und EUTELSAT lassen sich nicht nur zur Verteilung analoger und digitaler TV-Programme in ganz Europa einsetzen, sondern auch zur Übertragung von Datensignalen an individuelle Nutzer. Im Gegensatz zu älteren Lösungen, bei denen für den Upstream der Daten noch

eine Telefonleitung benötigt wurde, wird mit der heutigen Technologie die Datenübertragung sowohl im Downstream als auch im Upstream über den Satelliten realisiert. Gleichzeitig lassen sich über die satellitengestützte Breitbandtechnologie internetbasierte Telefonate (Voice over IP, VoIP) realisieren, so dass diese Technologie den zusätzlichen Festnetzanschluss in bedingtem Maße substituieren kann.

Die Abdeckung mit Satelliten für Westeuropa ist lückenlos. Voraussetzung ist allerdings ein unverbaubarer Blick zur jeweiligen Satellitenposition.

Für Breitband via Satellit ist im Regelfall eine Satellitenantenne (Spiegeldurchmesser 75–100 cm) und ein Sende- und Empfangs-LNB erforderlich. Daneben wird ein Satellitenmodem für die Nutzung dieses Dienstes benötigt. Mit einem zweiten LNB, das neben dem Sende- und Empfangs-LNB für die Breitbandverbindung über dem gleichen Spiegel montiert wird, kann bei ASTRA auch das vollständige digitale und analoge Fernsehprogramm über Satellit empfangen werden.

Verglichen mit DSL sind die Daten der satellitengestützten Breitbandtechnologie relativ moderat. Aktuell werden Downloadraten bis 4 MBit/s und Uploadraten bis 356 kbit/s erreicht. Technologisch gesehen sind weitaus höhere Datenraten problemlos möglich. So planen die Satellitenbetreiber auch in Kürze eine Anhebung ihrer Datenraten auf bis zu 10 Mbit/s.

Pro Satellitenkanal (Transponder) wird nur eine maximale Anzahl von ca. zehntausend Kunden aufgeschaltet, um den Nutzern auch zu den Verkehrsspitzenzeiten eine angemessene Übertragungsgeschwindigkeit zu ermöglichen.

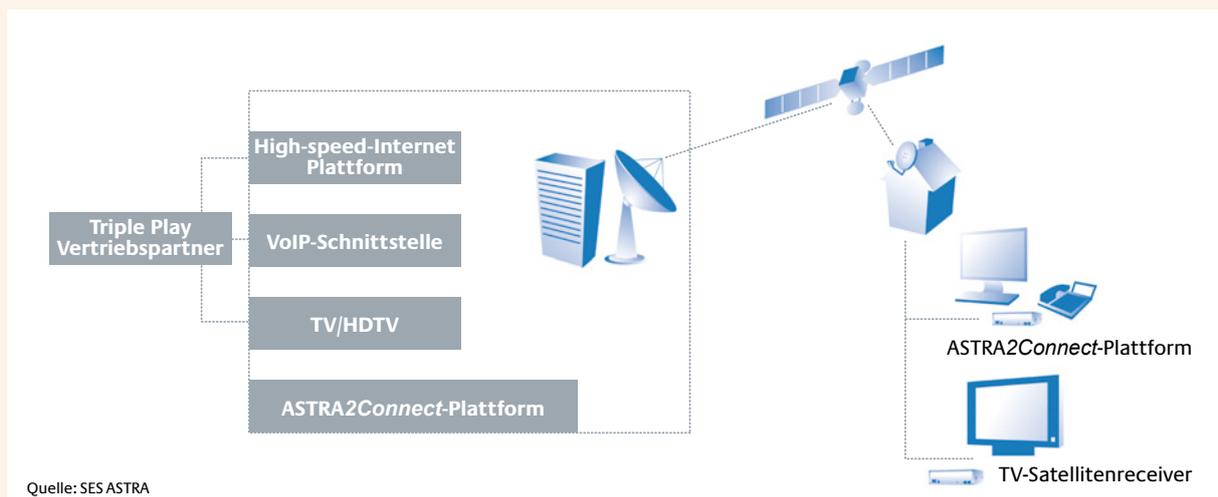
Bei extremen Wetterlagen (z. B. sehr starkem Regen oder Schneefall) kann es bei der Übertragung zu Einschränkungen kommen.

Aufgrund der lückenlosen und sofortigen Verfügbarkeit der satellitengestützten Breitbandtechnologie ist das Thema auch bei der Planung neuer Satellitengenerationen bereits vorgesehen. Verschiedene Satellitenbetreiber haben die Inbetriebnahme dieser neuen Satellitengeneration für den Zeitraum ab 2010 angekündigt.

6.2.6 Lösungsszenarien zur Powerline-Anschlusstechnologie

Breitband-Powerline-Technologie (BPL) ermöglicht die Nutzung der Mittel- (3–30kV) und Niederspannungsnetze (<1kV) als Übertragungsmedium für Breitbanddienste. Im In-Hausbereich hat sich die Technologie als Alternative zu WLAN-Netzen etabliert. Im Netzzugangsbereich wird BPL manchmal über das Mittelspannungsnetz als Backhaul für drahtlose Kommunikation, z. B. Wimax, in der letzten Meile eingesetzt. Möglich ist auch die Anwendung von BPL über das Niederspannungsnetz in der letzten Meile, d. h. vom Niederspannungstransformator zum Zähler des Endkunden.

Abb. 18: Satellitenanbindung mit funk- und terrestrisch gestütztem Upstream



Im Zugangsbereich ist Breitband-Powerline ein gemeinsam genutztes Medium, d. h. alle an ein BPL-Gateway angeschlossenen Teilnehmer teilen sich die verfügbare Bitrate von ca. 60 Mbit/s pro BPL Gateway bei Entfernungen von bis zu 100 m.

Die erreichbare Bitrate hängt stark von den Gegebenheiten (z. B. Leitung über-/unterirdisch, Qualität des Stromkabels, ...) ab.

BPL als Backhaul im Mittelspannungsnetz wird als Punkt-zu-Punkt-Verbindung realisiert und erreicht Bandbreiten bis zu 20 Mbit/s bei Entfernungen von 1–2 km unter Verwendung von Verstärkern.

Durch die mangelnde Abschirmung der Stromkabel kann es zu erheblichen Störungen anderer Funkdienste, z. B. Kurzwellen-Kommunikation der Fluggesellschaften, militärische Funkdienste, Kurzwellen-Rundfunk und Amateurfunk kommen. Dies kann durch bestimmte Verfahren, die die Frequenzen zwischen den beiden BPL-Endpunkten selektiv unterdrücken (Notching), teilweise eliminiert werden.

Aufgrund der Bandbreitenbeschränkung der Breitband-Powerline-Technologie, des Störpotenzials und des Nischendaseins als Breitbandanschlusstechnologie ist eine weite Verbreitung unwahrscheinlich.

6.3 Lösungsszenarien zu Hausverteils- und Heimnetzen

In Gebäuden unterscheidet man zwischen Hausverteils- und Heimnetzen. Bei den Hausverteilsnetzen handelt es sich um das Netz, das sich zwischen dem Hausübergabepunkt (HÜP) und dem Demarkationspunkt in der Wohnung (bei Telefonnetzen die TAE-Dose) befindet. Insofern existieren Hausverteilsnetze nur bei Mehrfamilienhäusern und Bürokomplexen. Heimnetze hingegen sind die Netze innerhalb einer Wohnung, die den Anschluss an die Endgeräte ermöglichen. Heimnetze sind typischerweise in der Verantwortung der Endkunden, während Hausverteilsnetze dem Gebäudeeigentümer oder einem entsprechenden Netzbetreiber zugeordnet werden (z. B. Netzebene 4 bei Kabelnetzen).

6.3.1 Hausverteilsnetze

Die heutzutage vorherrschenden Hausverteilsnetze sind:

- ▶ Kupferdoppeladernetz (Telefonleitungen)
- ▶ Koaxialkabel
- ▶ CAT5/6/7
- ▶ Glasfasernetz
- ▶ Niederspannungsnetz

Die zurzeit wichtigsten Hausverteilsnetze sind die Kupferdoppeladernetze (Telefonleitung) mit DSL-Technologie und Koaxialkabelnetze mit DOCSIS-Technologie, über die der Breitbandzugang zu den Endkunden realisiert wird. Bei Bandbreiten von bis zu 100 Mbit/s und aufgrund der Tatsache, dass diese Hausverteilsnetze – vor allem die Kupferdoppeladernetze – nahezu überall verfügbar sind, werden diese Hausverteilsnetze mittelfristig für Breitbanddienste genutzt und benötigen nur geringe Zusatzinvestitionen.

CAT5/6/7 ist derzeit noch wenig verbreitet, wird aber für Neuinstallationen oder bei Renovierungen immer häufiger eingesetzt.

Glasfaserverkabelung im Hausnetz wird allgemein als die Lösung der Zukunft gesehen und ermöglicht praktisch unbegrenzte Bandbreiten. In Neubauten wird zum Teil bereits damit begonnen, Glasfaser als Hausverteilsnetz zu installieren. In wenigen Jahren wird, sobald auch die dazugehörigen Anschlussnetze installiert werden, die Glasfaser zum wichtigsten Hausverteilsnetz werden und bestehende Netze ersetzen. Auch vor dem Hintergrund eines streng passiven Netzes zwischen aktiver Netztechnologie und Teilnehmerendgerät sind Glasfasernetze zu favorisieren. Dabei muss man jedoch berücksichtigen, dass gerade im Hausnetzbereich erhebliche Investitionen in die Verlegung der Glasfasern nötig sind.

6.3.2 Heimnetze

Für die meisten Anwender steht momentan der direkte Zugang von PC und Notebook zum Internet bei Heimnetzen im Vordergrund. Realisiert werden die

Abb. 19: Heimnetz



Verbindungen derzeit vor allem via Ethernet und Wireless LAN (WLAN). Immer häufiger werden inzwischen aber auch Powerline-Modems für die Verbindung der Endgeräte im Heimnetz eingesetzt. Die Kommunikation erfolgt dabei über das Stromnetz des Haushaltes.

Aus den aktuellen Insellösungen – bestehend aus Router und PC – wird sich nach und nach das Heimnetzwerk entwickeln. Getrieben wird diese Evolution

durch das Angebot an Film- und Videoportalen bzw. dem IPTV-Angebot der ISPs, durch die Zunahme an Internetnutzern innerhalb eines Haushaltes sowie dem Bedarf nach einem zentralen Speicher. Neue vielversprechende Ansätze wie „intelligent home“ oder „smart home“ werden das Heimnetz durch die Integration weiterer Geräte sowie Sensor- und Kontrollsysteme zu einem „Gesamtsystem Wohnung“ erweitern. Die so erweiterten Systeme bieten die Möglichkeit der Steuerung und Optimierung des Haushaltes im Hinblick auf Energieverbrauch oder Erhöhung der Sicherheit. Die integralen Systeme ermöglichen darüber hinaus hochwertige Dienste aus dem Bereich „Ambient-Assisted-Living“ oder der Medizin, die dem Verbraucher an jedem Ort im Haus bequem, sicher und zuverlässig angeboten werden können. Die notwendigen Daten müssen auf bereits vorhandenen, unterschiedlichen Arten der Verkabelung übertragen werden. Aufgrund der unterschiedlichen Kabelinfrastrukturen muss die Datenübertragung standardisiert werden. Sie sollte mit der existierenden Funktechnik problemlos koexistieren können. Somit können hochwertige Dienste von den ISPs angeboten und gewährleistet werden.

Die Installation dieser Netze sowie der Anschluss von weiteren Geräten und Systemen muss für den Verbraucher einfach, kostengünstig und schnell möglich sein.

7. Energieeffizienz

Das Thema Energieverbrauch der IKT wird in vielen Projekten national und weltweit analysiert. Aus heutiger Sicht wird der Energieverbrauch der IKT durch die Endgeräte dominiert. Im Rahmen des massiven Breitbandausbaus muss auch die Effizienz der Netze betrachtet werden. Dazu müssen sowohl Zugangsnetze und Kernnetz als auch Daten- und Serverzentren untersucht werden, um geeignete Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz zu definieren.

7.1 Energieeffizienzgewinn der IKT und durch IKT sowie Metriken

Bei den Betrachtungen zum Energieverbrauch der IKT sind zwei wesentliche Aspekte zu berücksichtigen.

1. Die Reduzierung des Energieverbrauchs mithilfe oder durch IKT wird definiert als Wert der Verringerung des Energieverbrauchs in Prozessen und Systemen durch den Einsatz von IKT (z. B. bei der Herstellung, dem Transport und dem Verbrauch von Gütern oder in gesteuerten Netzen usw).
2. Unter dem Energieverbrauch der IKT ist der Energieverbrauch von Endgeräten, Servern und Rechenzentren sowie Netzen im Kontext der Erfassung, Verarbeitung, Speicherung, Übertragung und Ausgabe digitaler Daten zu verstehen.

Zunächst wird der gegenwärtige Gesamtenergieverbrauch der IKT aufgrund des Netzausbaus ansteigen; die höheren Datenraten erlauben neuartige Dienste und Services, die zu einer Reduzierung des Energieverbrauches mit Hilfe der IKT führen. Überwiegt der Anteil der Energiereduzierung durch IKT gegenüber dem steigenden Verbrauch aufgrund des Ausbaus, so entsteht ein Gewinn an Energieeffizienz. Es gilt daher, den Anstieg des Verbrauches zu minimieren und gleichzeitig die Reduzierung des Energieverbrauches durch IKT zu maximieren. Während sich die AG1 hauptsächlich mit Letzterem beschäftigt, liegt der Schwerpunkt der Betrachtungen in der AG2 auf dem Energieverbrauch der IKT-Netzwerkkomponenten.

Die Komplexität der Breitbandnetze sowie die Vielfalt möglicher Stellschrauben macht es dringend notwendig, den Energieeffizienzgewinn transparent und vergleichbar zu machen. Mit geeigneten Energieeffizienzmetriken wird es möglich, Einsparpotenziale aus ökonomischer und ökologischer Perspektive aufzuzeigen und zu realisieren. Die Energieeffizienzmetriken sollten dabei u. a. folgenden Gesichtspunkten genügen:

- ▶ Berücksichtigung der Verbindungen zwischen Endanwendern einschließlich Zugangs- und Kernnetze (End-to-End-Verbindung)
- ▶ Orientierung auf Anwendungen und Dienste (z. B. digitale Zeitung, Internet-TV)

Diese Metriken sind die Voraussetzung für eine integrale Optimierung des elektrischen Energieverbrauches der IKT; bis heute sind diese weder national noch international verabschiedet. Es wird daher angeregt, integrale Messgrößen für End-to-End-Datenverbindungen zu entwerfen, mit der Industrie zu diskutieren, zu entwickeln und zu etablieren. Darüber hinaus sollten die entworfenen Metriken zur Implementierung von IKT-basierten Mess- und Kontrollsystemen in Zusammenarbeit mit nationalen und internationalen Gremien (EC, ETSI, ITU, UN usw.) standardisiert werden.

7.2 Anteiliger Energieverbrauch der IKT und Prognosen

In Deutschland lag der Anteil der IKT am elektrischen Energieverbrauch in 2007 bei etwa 9 Prozent.⁷ Das entspricht einem Anteil von lediglich 1,4 Prozent am Primärenergieverbrauch. Die flächendeckende Erhöhung der Datenrate wird mit einer Erhöhung des elektrischen Energieverbrauches durch die dazu notwendigen Komponenten der Breitband-Netzinfrastruktur einhergehen. Entsprechend einer Studie von Fraunhofer aus dem Jahr 2009 wird der IKT-Stromverbrauch in Deutschland von 56 TWh in 2007 auf 67 TWh in 2020 wachsen. Das entspricht einem Wachstum von 20 Prozent. Neueste Analysen unter Einbeziehung des Ausbaus der Breitbandnetze lassen einen

Anstieg des IKT-Energieverbrauches auf 92 TWh in 2020 erwarten, was einem Zuwachs von 67 Prozent entspricht.⁸ Die Hauptwachstumstreiber werden dabei die Breitbandnetze sein. Das bedeutet, dass allein für IKT mehrere zusätzliche Kraftwerke mittlerer Größe gebaut werden müssen. Zahlen aus Japan⁹ gehen von einem Wachstum über 100 Prozent von 2006 bis 2015 aus; bis 2020 wird sogar ein Wachstum von 250 Prozent prognostiziert. Ähnlich hohe Schätzungen liegen für Nordamerika¹⁰ vor; hier wird für den Zeitraum 2006 bis 2015 von 70 Prozent ausgegangen.

Die unterschiedlichen Ergebnisse der Studien zeigen, dass noch große Unsicherheiten in den Betrachtungen vorliegen. Eine detaillierte Analyse der Auswirkung des Breitbandausbaus auf den Stromverbrauch wird daher angeraten. Dazu sind Betrachtungen der Netze sowie deren Komponenten bei einheitlicher Metrik notwendig.

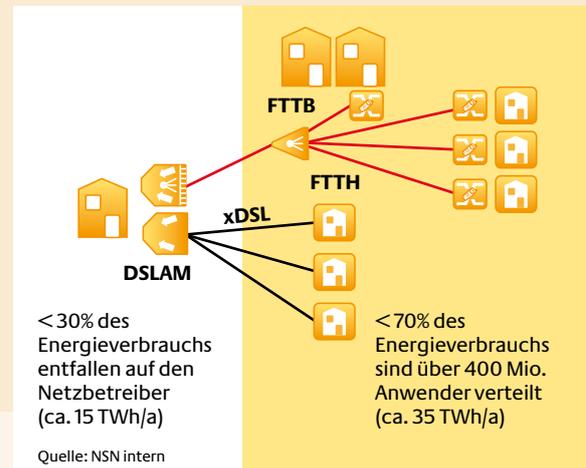
7.3 Energieverbrauch von Breitbandnetzen

Eine Breitband-Netzinfrastruktur besteht im Wesentlichen aus dem Mobil- und dem Festnetzzugang, dem Kernnetz und den Daten-/Serverzentren (letztere werden zunehmend von den Zugangnetzen gemeinsam genutzt). Die Netzkomponenten verhalten sich bei steigendem Datenaufkommen höchst unterschiedlich bezüglich des elektrischen Energieverbrauches. Daten- und Serverzentren werden nicht betrachtet, da dieses Thema bereits in zahlreichen Initiativen und Projekten der Green IT bearbeitet wird.

7.3.1 Energieverbrauch des Festnetzzugangs

Der Festnetzzugang setzt sich zusammen aus dem Anwenderanteil mit 70 Prozent des elektrischen Energieverbrauches und dem Netzbetreiberanteil mit 30 Prozent (siehe Abb. 20). Derzeit tragen überwiegend kupferbasierte Zugangnetze (xDSL) neben den Routern zum Energiebedarf des Festnetzzugangs bei. Der Bedarf an steigenden Bitraten und symmetrischen Verkehrsprofilen in den Breitband-Zugangnetzen bedingt die Einführung von glasfaserbasierten Architekturen (Fiber to the Building/Fiber to the Home –

Abb. 20: Energieverbrauch des Festnetzzugangs



FTTB/FTTH). Es wird erwartet, den Energieverbrauch im Festnetzzugang dadurch deutlich herabzusetzen. Zusätzlich sollte auch der Router auf der Anwenderseite bezüglich seiner Leistungsaufnahme optimiert werden, da er rund um die Uhr in Betrieb ist (Standby-Zustand).

7.3.2 Energieverbrauch des Kernnetzes

Das Kernnetz der Netzinfrastruktur stellt im Wesentlichen eine Schaltmatrix dar, die Internetdatenströme zwischen den Netzteilnehmern (z. B. Anwender und Servern) vermittelt (routet). Diese Vermittlung übernehmen sehr leistungsfähige IP-Router, die gegenwärtig in ihren Grundkonfigurationen jeweils einen Durchsatz von etwa 1 Tbit/s haben. Die wachsenden Bandbreitanforderungen führen zu einem Anstieg des Verkehrsaufkommens in den Kernnetzen um den Faktor 10 alle fünf Jahre; dies lässt bis 2020 einen Anstieg um den Faktor 100 erwarten. Der Energieverbrauch der dafür erforderlichen Router wird damit deutlich höher sein und wird wegen technischer Randbedingungen (z. B. Wärmeabfuhr) neue Konzepte erfordern.

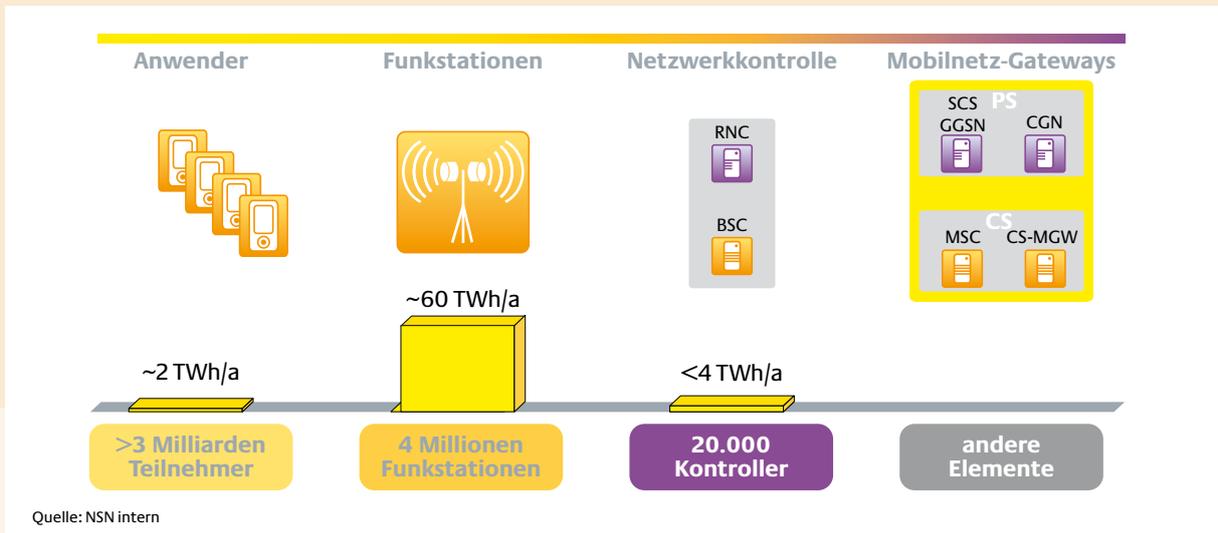
Um die Skalierbarkeit für die zukünftigen Verkehrsvolumina zu gewährleisten, sind daher neue Architekturansätze auf System- und Netzebene für eine ganzheitliche Optimierung von Verkehrsleistungsfähigkeit und Stromverbrauch erforderlich.

⁸ Quelle: Interne Analyse Fraunhofer IZM, HHI, DT-AG, ALU Oktober 2009

⁹ Quellen: METI, Nikkei Electronics Asia 2/2009

¹⁰ International Energy Agency „Gadgets and Gigawatts - Policies for Energy Efficient Electronics“ Mai 2009

Abb. 21: Energieverbrauch des Mobilfunkzugangsnetzes



7.3.3 Energieverbrauch des Mobilfunkzugangs

Der Mobilnetzzugang ist prinzipiell eine „last-mile“-Verbindung zwischen dem Anwender und dem Kernnetz. Diese Verbindung setzt sich zusammen aus der Funkverbindung (Endgerät zur Basisstation) und der Verbindung Basisstation zur Netzwerkkontrolle sowie den Mobilnetz-Gateways (siehe Abb. 21). Das Mobilnetz ist von der Basisstation bis zum Kernnetz im Regelfall ein Festnetz. Der entsprechende Energieverbrauch der jeweiligen Komponenten wird von verschiedenen Quellen mit variierenden Ergebnissen angegeben. Nach Berechnungen von Nokia Siemens Networks beträgt der weltweite Energieverbrauch, verursacht durch den Betrieb von Mobilnetzen, insgesamt ca. 75 TWh per anno. Den Hauptanteil tragen hierbei die Funkstationen mit ca. 60 TWh. Netzwerkkontrolle und Mobilnetz-Gateways tragen mit etwa 4 TWh und die Endgeräte der Anwender (Mobiltelefone) mit ca. 2 TWh bei. Damit stellen die Basisstationen das größte Optimierungspotenzial dar. Innovative Hochfrequenz-Leistungsendstufen sind erforderlich, um die Effizienz deutlich zu steigern.

7.4 Lösungsideen zur Realisierung von Energieeffizienz

1. Effizienzsteigerung durch neue Netzarchitekturen

Integrale Systembetrachtung zur Steigerung der Energieeffizienz muss Bestandteil bei der Entwick-

lung und Realisierung von neuen Netzarchitekturen unter Einbeziehung unterstützender Systeme wie Klimaanlage und Stromwandler sein.

2. Netze im Schlafmodus

Ressourcen der IKT werden nur in bestimmten Spitzenzeiten voll ausgelastet und laufen ansonsten nur unter geringerer Last. Erste Schätzungen zeigen, dass bis zu 60 Prozent des Energieverbrauchs eingespart werden könnte, wenn eine dynamische Anpassung bzw. Aktivierung von Ressourcen realisiert werden würde. Das Aktivieren bzw. Deaktivieren von Ressourcen in nationalen und globalen Netzen erfordert erhebliche Architektur Anpassungen des Internets an generelle ressourcenadaptive Prinzipien und die entsprechenden Standards.

3. Energieeffiziente Mobilfunknetze

Verbesserungen der Energieeffizienz sind durch eine innovative Funknetzplanung und durch die Entwicklung optimierter Übertragungsverfahren wie z. B. kooperierenden Basisstationen und Mehrantennentechniken möglich. Der Wirkungsgrad der Sendeendstufen der Basisstationen muss weiter gesteigert werden (z. B. Schalterverstärker, neue Materialsysteme).

4. Verlustleistungsoptimierung in Netzwerkprozessoren

Netzwerkprozessoren sind ein Beispiel für einen Bereich, in dem deutliche Energieverbrauchseinsparungen auf Chipebene möglich sind. Der Wunsch nach maximaler Verarbeitungsleistung bei dauernder Verfügbarkeit hat bisher bei diesen Prozessoren zur Auslegung auf Spitzenbetrieb mit unverhältnismäßig hoher Leistungsaufnahme geführt. Eine erste Möglichkeit der Energieeinsparung bietet die Erfassung des momentanen Betriebszustands und die darauf aufsetzende Steuerung bzw. Regelung der Leistungsaufnahme.

5. Innovative Gebäude- und Versorgungskonzepte

Kommunikationsnetze und Stromnetze sind die größten und mächtigsten verteilten Systeme der modernen Industriegesellschaft. Große Netzbetreiber nutzen mehrere tausend Betriebsstellen, hunderttausende Kabelverzweiger und einige zehntausend Mobilfunkstationen. Es ist denkbar, dass diese in der Fläche verteilten Bauwerke und Systeme zur dezentralen Energiegewinnung verwendet werden und sogar Energie in das Netz der Stromversorger einspeisen. Die Überarbeitung von Temperatur- und Klimaspezifikationen und entsprechende Designregeln sollten die Aktivitäten flankieren.

7.5 Vorschlag zum weiteren Vorgehen

Die IKT-Industrie hat erkannt, dass der massive, flächendeckende Ausbau der Breitbandinfrastruktur mit einem Anstieg des Energieverbrauches einhergeht. Soll der Anstieg des Energieverbrauches minimiert werden, müssen Forschung und Entwicklung zusätzlich in den nächsten Jahren einen essentiellen Beitrag zur Erhöhung des Energieeffizienzgewinnes leisten. Innovative Beiträge zur Lösung dieser globalen Herausforderung schonen die nationalen Energieressourcen und stärken auch die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands im internationalen Umfeld. Zusammenfassend können folgende Thesen aufgestellt werden:

- ▶ Die Reduzierung des Energieverbrauchs durch IKT muss flankiert werden durch die Verringerung des Energieverbrauches der IKT selbst; dies führt zur Optimierung des Energieeffizienzgewinns.
- ▶ Es ist notwendig, dass bei der Gestaltung und Architektur der Zugangs- und Kernnetze des zukünftigen Breitband-Internets der Anstieg des Energieverbrauches minimiert wird.
- ▶ Energieeffizienzmetriken zur Messung und Kontrolle in Systemen und Netzen müssen erforscht, entwickelt und realisiert werden.
- ▶ Innovative Lösungen bei integraler Betrachtung für den energieeffizienten Betrieb von Breitbandnetzen sind zu entwickeln für:
 - ▶ energieeffizienten Systembetrieb im Gesamtansatz der Endgeräte, Server, Netztechnik und Protokolle,
 - ▶ energieeffiziente Systemkomponenten, beginnend bei Halbleiterbausteinen bis hin zur Software, abgestimmt mit den System- und Netzanforderungen.
- ▶ Eine rasche Einführung von Glasfaseranschlusstechnologien verspricht einerseits wegen der praktisch unbegrenzten symmetrischen Bandbreiten die verstärkte Nutzung von Diensten und resultiert andererseits in einem geringeren Stromverbrauch.

Ein abgestimmtes Vorgehen interdisziplinär aufgestellter Forscher- und Entwicklerteams aus Netzbetreibern, Systemhäusern, Halbleiterherstellern und Softwareunternehmen sowie Universitäten und Forschungsinstituten bietet in Deutschland ein einmaliges Umfeld, um ein innovatives Vorhaben ganzheitlich als übergreifendes Entwurfs- und Optimierungsproblem anzugehen und zu lösen. Aufgrund der Wichtigkeit des Themas empfehlen wir die Einberufung einer Expertengruppe durch die AG2, um dringend anstehende Themen zu konkretisieren.

Anlage 1: Breitbandaktivitäten der Flächenländer

Tabellarische Kurzübersicht¹¹

Land	Aktionsprogramm	Finanzielle Förderung
BB	Breitbandinitiative Brandenburg	<ul style="list-style-type: none"> ▶ GRW-I (wie Rahmenplan) ▶ Breitbanddienste (F&E) ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ ZuInvG¹²
BW	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Breitband-Initiative Ländlicher Raum BW ▶ Clearingstelle: Neue Medien im ländl. Raum ▶ AK Mediendörfer ▶ Modellprojekte (Modellversuch Sternenfels, Modellprojekt UMTS) 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Landesprogramm Verlegung von Leerrohren ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ ZuInvG
BY	Breitbandinitiative Bayern mit Aktionsprogramm „Breitband für Bayern“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Landesprogramm: Breitbandinfrastrukturen in Gewerbegebieten und gewerblich geprägten Mischgebieten ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ ZuInvG
HE	Initiative „Mehr Breitband für Hessen“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ländl. Raum (GAK) und eigene Landesmittel für sonstige unversorgte Regionen, ▶ GRW-Förderung Gewerbegebiete ▶ Vier regionale Beratungsstellen im Rahmen von EFRE ▶ Pilotprojekte Nutzung von Rundfunkfrequenzen
MV	Breitbandinitiative Mecklenburg-Vorpommern	<ul style="list-style-type: none"> ▶ GRW-I (wie Rahmenplan) ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ Pilotprojekt Nutzung Rundfunkfrequenzen
NI	Breitbandinitiative Niedersachsen www.breitband-niedersachsen.de	<ul style="list-style-type: none"> ▶ EFRE (Infrastruktur) ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ GRW (wie Rahmenplan) ▶ Breitband Komp. Zentrum ▶ Stiftung „Zukunfts- und Innovationsfonds“ Niedersachsen (Pilot) ▶ ZuInvG ▶ ELER
NW	IKT-Cluster (eigene Geschäftsstelle)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ ZuInvG ▶ GRW (wie Rahmenplan)

¹¹ Quelle: Länderarbeitskreis für Telekommunikation, Informationswirtschaft und Post

¹² ZuInvG – Zukunftsinvestitionsgesetz

Info-Veranstaltungen/ Info-Material	Netzwerkbildung	Differenzierung nach Bedarfsträgern	Bedarfserhebung
Ja www.breitband. brandenburg.de	Ja	Nein	Breitbandbedarfsatlas www.breitbandatlas- brandenburg.de
Ja	Aktionsgemeinschaft „Breitband im Ländlichen Raum“	Nein	Nein
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Internet-Portal ▶ Regionalkonferenzen ▶ Best-Practice- Veranstaltungen 	Unterstützung durch staatliches Beratungsangebot	Nein	mithilfe von lokalen Breitbandpaten und Internetportal www. breitband.bayern.de
Ja regional und landesweit	Ja <ul style="list-style-type: none"> ▶ AK hessischer Breitbandanbieter ▶ Geschäftsstelle Breitband www.breitband- in-hessen.de 	Nein	Ja zentral über Geschäfts- stelle sowie regional durch Landkreise/ Kommunen
Ja Infoveranstaltungen in allen LK in 2008 und 2009 Breitbandbroschüre, siehe auch www.ego-mv.de	Breitband- beratungsstelle beim Egovernmentz- weckverband M V www.ego-mv.de	Ja	Anfang 2007 für alle Gewerbegebiete, ab Mitte 2008 für alle ländlichen Regionen mit permanenter Aktualisierung über ego-mv
Ja	Ja	Nein	Ja
Ja/Ja	Ja	Nein	Breitbandatlas Bund

Land	Aktionsprogramm	Finanzielle Förderung
RP	Breitband-Initiative Rheinland-Pfalz	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ländl. Raum (GAK) ▶ ZuInvG¹³ ▶ Zuschüsse zu Infrastrukturinvestitionen sowie Planungsarbeiten, Machbarkeitsstudien usw.
SL	Breitbandinitiative Saarland	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ländl. Raum – GAK ▶ GRW (wie Rahmenplan) ▶ Infrastrukturförderung aus EFRE
SN	„Sachsen macht sich breitbandig“ (Förderung im ländlichen Raum)	<ul style="list-style-type: none"> ▶ GRW-I (wie Rahmenplan) ▶ Ländl. Raum (GAK) in Kombination mit ELER
ST	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Pilotprojekt WiMAX ▶ Gewerbegebiete in Ausnahmefällen
SH	Breitbandstrategie Schleswig-Holstein	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Ländl. Raum (GAK) in Verbindung mit ZuInvG, zukünftig auch ELER-Mittel
TH	„Breitbandinitiative für Thüringen“	<ul style="list-style-type: none"> ▶ GRW-I (wie Rahmenplan) ▶ Ländl. Raum (GAK)

Info-Veranstaltungen/ Info-Material	Netzwerkbildung	Differenzierung nach Bedarfsträgern	Bedarfserhebung
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kongresse ▶ Workshopreihe ▶ Geschäftsstelle Breitband-Initiative ▶ Website 	Ja	Bedingt Berücksichtigung im Breitband-Gutachten 2008 u.a. Verbesserung der Anbindung von Schulen usw.	<ul style="list-style-type: none"> ▶ lokal im Rahmen der Projektförderung nach GAK-Breitband-RL; ▶ regional in Landkreisen usw.
<ul style="list-style-type: none"> ▶ landes- und landkreisweite Infoveranstaltungen ▶ Einzelfallberatungen projektbezogen 	bedingt (anlassbezogen) Förderung Breitbandberatungs- und Koordinierungsstelle beim eGo-Saar	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Breitbandinfrastrukturanalyse durchgeführt ▶ Bedarfserhebungen einzelfallbezogen
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Tiefenuntersuchung zur Breitbanderschließung im ländl. Raum ▶ Sächs. TK-Tag ▶ bei Bedarf regionale Veranstaltung ▶ Beratung und Unterstützung im Einzelfall ▶ www.breitband-sachsen.de ▶ www.breitbandberatungsstelle-sachsen.de 	im Rahmen des Förderverfahrens durch Verbundprojekte/Clusterbildung	Ja – in Bedarfserhebung und in Förderung	Exemplarisch in 12 repräsentativen kleinen Orten und Ortsteilen im ländl. Raum zur Ableitung von Best-practice-Lösungen i. R. d. Tiefenuntersuchung sowie i. R. d. Stufe 1 der Förderung
Ja	Nein	Nein	Nein
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Landesweite Informationsveranstaltungen ▶ „3.Breitbandforum“ am 19.11.2009 ▶ Informationsflyer ▶ Broschüre zur Breitbandstrategie 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ z. B. Glasfaseranbieter >>>> Glasfaseratlas ▶ „Breitbandrunde“ ▶ Gesprächsrunden mit den Landkreisen 	Nein	<ul style="list-style-type: none"> ▶ lokal im Rahmen der Projektförderung nach Breitband RL; ▶ regional in Landkreisen, Aktiv-Regionen, usw. ▶ eigene Recherchen MWV
Ja, im Rahmen der Initiative	Ja, alle Kammern, Verbände & Komm. Spitzenverbände und Öffentliche Hand	Berücksichtigt in den Umfragen	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Breitbandverfügbarkeitsanalyse in Arbeit (landesweite Umfrage läuft) ▶ Bedarfsanalyse in Arbeit (landesweite Umfrage läuft) ▶ ergänzt durch eigene Erhebungen

Anlage 2: Glossar

ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Loop/Line (asymmetrischer, digitaler Teilnehmer-Anschluss; zurzeit häufigste Anschlusstechnik von Breitbandanschlüssen)
ARPU	Average Revenue per User, dt. durchschnittlicher Erlös pro Kunde
Backbone	Verbindender Kernbereich eines Telekommunikationsnetzes
Backhaul	ist die netztechnische Anbindung eines vorgelagerten, meist hierarchisch untergeordneten Netzknotens an einen zentralen Netzknoten
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BNetzA	Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen
BPL	Breitband Powerline ist die Datenübertragung über das Stromnetz (siehe auch PLC)
CAGR	Compound Annual Growth Rate (durchschnittliche jährliche Wachstumsrate)
CAPEX	Capital Expenditures (Investitionsausgaben für längerfristige Anlagegüter)
Cat-5/6/7	Category-5-Kabel sind für Betriebsfrequenzen bis 100 MHz bestimmt, Cat-6-Kabel ermöglicht Betriebsfrequenzen bis 250 MHz und Cat-7-Kabel Betriebsfrequenzen bis 600 MHz (7a bis 1000 MHz)
Car-2-Car	Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und anderen Diensten zur effizienten, sicheren und ressourcenschonenden Steuerung des Verkehrsflusses
CATV	Cable TV (Kabelfernsehen)
CEPT	Conférence Européenne des Administrations des Postes et des Télécommunications (Europäische Konferenz der Verwaltungen für Post und Telekommunikationsverwaltungen. Dachorganisation der Regulierungsbehörden aus 48 europäischen Staaten)
CMTS	Cable Modem Termination System – stellt hochbitratige Dienste dem Koaxkabelnutzer zur Verfügung
DE-CIX	German Commercial Internet Exchange ist ein Internetknoten zur Abwicklung des deutschen Peering-Verkehrs (Datenaustausch zwischen den Internet Service Providern).
DECT	Digital Enhanced Cordless Telecommunications (digitale, verbesserte schnurlose Telekommunikation)
Digitale Dividende	Durch die Digitalisierung der terrestrischen Rundfunkübertragung kann dieselbe Anzahl Programme, die vorher analog verbreitet wurde, mit wesentlich weniger Frequenzen übertragen werden. Die dabei entstehenden Effizienzgewinne bezeichnet man als Digitale Dividende.
DSL	Digital Subscriber Line (Anschlusstechnik für den digitalen breitbandigen Teilnehmer-Anschluss)
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSL-Vermittlungsstelle)
DSM L3	Dynamic Spectrum Management Level 3 (Nachfolger von VDSL zur Datenübertragung auf Kupferkabeln; bis hin zu ca. 200Mbit/s)
DOCSIS	s. EuroDOCSIS
Downstream	Datenübertragung zum Kunden hin, d. h. Empfang von Daten
DVB-C	Digital Video Broadcasting-Cable (Digitales Fernsehen über Kabel; die zweite Generation DVB-C2 soll Übertragungskapazitäten von bis zu 100 Mbit/s in einem 8-MHz-Kabelkanal erreichen)
DVB-H	Digital Video Broadcasting – Handhelds (Digitaler Videorundfunk für Handgeräte; Übertragungsstandard, mit dem digitale Rundfunkprogramme über kleine und/oder mobile Geräte empfangen werden können)
DVB-T	Digital Video Broadcasting Terrestrial (terrestrische, d. h. erdgebundene Verbreitung digitaler Fernsehsignale)

DWDM	Dense Wavelength Division Multiplex ist ein Verfahren zur Übertragung von hohen Bitraten unter Ausnutzung verschiedener Wellenlängen auf Glasfasern
EDGE	Enhanced Data Rates for GSM Evolution (verbessertes Verfahren zur Erhöhung der Übertragungsgeschwindigkeit in GSM-Mobilfunknetzen)
EFRE	Europäischer Fonds für Regionale Entwicklung (wird von verschiedenen Bundesländern zur Kofinanzierung z. B. der GRW-I und damit der Breitbanderschließung genutzt)
EGV	Vertrag zur Gründung der Europäischen Gemeinschaft
Ethernet	leitungsggebundene Technik für lokale Daten-Netzwerke
EuroDOCSIS	DOCSIS = Data Over Cable Service Interface Specification (der DOCSIS-Standard wurde dem europäischen PAL-System angepasst, da es Bandbreiten bis 8 MHz fordert; dieser firmiert unter der Bezeichnung EuroDOCSIS; EuroDOCSIS 3.0 ermöglicht durch Bündelung von Kanälen pro Teilnehmer mehr als 200 Mbit/s downstream)
EVU	Energieversorgungsunternehmen
Flash-OFDM	Fast Low-latency Access with Seamless Handoff (Variante für den mobilen Breitbandinternetzugang und basiert auf der Modulationstechnik OFDM [Orthogonal Frequency Division Multiplexing] im Bereich 450 MHz)
FTTB	Fibre To The Building/Basement (Glasfaser bis zum Gebäude; je nachdem wie nahe der DSLAM am Teilnehmer ist, spricht man von FTTC bzw. FTTN oder von FTTB, bei dem der DSLAM im Keller eines Mehrfamilienhauses steht)
FTTH	Fibre To The Home (Glasfaser in die Wohnung)
FTTN	Fibre To The Node/Neighborhood (Glasfaser bis in die Nachbarschaft), auch FTTC – Fibre To The Curb (hier steht der DSLAM in einem Schrank neben einem Kabelverzweiger im Feld).
FTTx	Fibre To The x; x kann für Home, Node, Building usw. stehen
GA-K	Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (Gemeinsames Förderprogramm des Bundes und der Landwirtschaftsministerien, aus dem ab 2008 auch der Breitbandanschluss von Gemeinden im ländlichen Raum gefördert werden kann.)
GRW-I	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der regionalen Wirtschaftsstruktur“ – Infrastruktur (Förderung der wirtschaftsnahen kommunalen Infrastruktur durch Bund und Wirtschaftsministerien der Länder, mit der der Breitbandanschluss von für Wirtschaftsgebieten und Gewerbeflächen gefördert werden kann)
GB	Giga-Byte (eine Milliarde Bytes; 1 Byte = 8 Bit)
Gbit/s	Giga-Bit pro Sekunde (Übertragungsgeschwindigkeit in Milliarden Bit je Sekunde)
GHz	Giga-Hertz (eine Milliarde Schwingungen pro Sekunde)
GPON	Gigabit Passive Optical Network (Übertragungstechnologie auf Basis von passiven optischen Netzen – PON. GPON erlaubt derzeit 2,5 GBit/s downstream – künftig 10 Gbit/s)
GPRS	General Packet Radio Service (Verfahren zur paketorientierten Datenübertragung in GSM-Mobilfunknetzen)
GSM	Global System for Mobile Communication (in Europa entwickelter, weltweit erfolgreicher, digitaler Mobilfunkstandard)
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen

Handover	Vorgang in einem mobilen Telekommunikationsnetz (z. B. GSM, UMTS oder LTE), bei dem das mobile Endgerät während eines Gesprächs oder einer Datenverbindung von einer Funkzelle in eine andere wechselt
HD	High Definition (hochauflösend, z. B. HDTV)
HDTV	High Definition Television (Sammelbegriff für hochauflösendes Fernsehen)
Headend	Kopfstation zur Einspeisung von verschiedenen Programmen und Signalen in das Breitbandkabel
HFC	Hybrid Fiber Coaxial (Anschlusstechnologie, bei der heute koaxiale Kabelfernsehtetze in der Fernebene Glasfaser und im Teilnehmerbereich hochwertige Koaxialkabel verwenden)
Hotspot	öffentlicher drahtloser Internetzugangspunkt (Zugangsknoten)
HSDPA	High Speed Downlink Packet Access (auch UMTS-Breitband, gestattet im Labor Downlink-Datenraten von 14,6 Mbit/s)
HSPA	High Speed Packet Access (Oberbegriff zu HSDPA und HSUPA)
HSUPA	High Speed Uplink Packet Access (wird beim Mobilfunkstandard UMTS verwendet und ermöglicht höhere Datenraten im Uplink bis zu 5,8 Mbit/s)
HÜP	Hausübergabepunkt
HVT	Hauptverteiler im Central Office (Vermittlungsstelle, Point of Presence)
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers (Berufsverband und Standardisierungsorganisation in den USA)
IKT	Information, Kommunikation, Telekommunikation
IP	Internet Protocol (Übertragungen gemäß Internet-Protokoll, z. B. Voice over IP – Sprache über IP)
IPv4	Internet Protocol Version 4
IPv6	Internet Protocol Version 6 als Nachfolger von IPv4
IPTV	IP Television (Fernsehübertragung mit dem Internet-Protokoll über gemanagte Netze)
ISP	Internet Service Provider
ITU	International Telecommunication Union, Unterorganisation der UN; die ITU-T befasst sich mit technischer Standardisierung
Koax-Cluster	Verteilnetzbereich im HFC-Netz
KVz	Kabelverzweiger (Schaltschrank zur Kabelverteilung innerhalb eines Fernsprech-Ortsnetzes zwischen Ortsvermittlungsstelle und den Teilnehmern)
LAN	Local Area Network (lokal begrenztes Daten-Netzwerk)
LNB	Low Noise Block Converter ist ein rauscharmer Signalumsetzer als Teil einer Satellitenempfangsantenne. Wird der Rückkanal auch über die Satellitenverbindung genutzt, spricht man von iLNB (interaktiver LNB)
LTE	Long Term Evolution (Nachfolgestandard von UMTS mit einer Bandbreite pro Zelle deutlich über 100 Mbit/s)
LTE-SAE	LTE System Architecture Evolution (Netzbetreiber und Gerätehersteller bereiten sich im Rahmen der LSTI [LTE-SAE Trial Initiative] auf erste Anwendungen der LTE-Technik mit ausführlichen Feldversuchen und Labortests für das Jahr 2009 vor, um die reibungslose kommerzielle Einführung ab dem Jahr 2010 sicherzustellen)

Mbit/s	Mega-Bit pro Sekunde (Übertragungsgeschwindigkeit in Millionen Bit je Sekunde)
MMF	Multi-Mode Fibers (bei diesem Lichtwellenleiter tragen mehrere Moden zur Signalübertragung bei)
MoCA	Multimedia over Coax Alliance (Industrieinitiative zur Datenübertragung über die oft vorhandenen Koaxialkabelnetze in Gebäuden und Wohnungen)
NDA	Non Disclosure Agreement. Im NDA werden Art, Umfang und Dauer der Nutzung von Daten verbindlich vereinbart. Zudem enthält es Regelungen zur wechselseitigen Haftung, Haftungsfreistellung und zu Vertragsstrafen bei missbräuchlicher Nutzung der Daten.
NGA	Next Generation Access, Anschlussnetze der nächsten Generation für hohe Bitraten
NGGPN	Next Generation GPON mit deutlichen Erweiterungen in der Bandbreite, der Reichweite und der Anzahl der anzuschließenden Teilnehmer auch unter Ausnutzung von Wellenlängenmultiplexern oder dedizierten Wellenlängen für die Teilnehmer (WDM PON)
NGMN	Next Generation Mobile Networks Alliance (die deutschen Mobilfunknetzbetreiber sind Mitglieder dieser Arbeitsgruppe für LTE von weltweit 18 Mobilfunknetzbetreibern)
Notching	ist die selektive Unterdrückung von Frequenzen eines Breitbandanschlusses, um Störungen zu eliminieren
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
OFDM	Orthogonal Frequency Division Multiple Access (besonders effektives Modulationsverfahren, das bei WIMAX und LTE eingesetzt wird)
Open Access	Zugangmodell, welches einen diskriminierungsfreien Breitbandzugang einschließlich deren Applikationen für Drittanbieter ermöglicht. Hierdurch soll der Wettbewerb der Netz- und Servicebetreiber auf dem Infrastrukturnetz (z. B. Glas) gestärkt werden.
Opex	Operational expenditure, dt. Betriebskosten
Pairbonding	Bandbreitenerhöhung durch über ein System parallel geschalteter Kupferdoppeladern
PB	Peta-Byte (10 ¹⁵ Byte; zum Vergleich: heutige Festplatten haben bis zu einer Milliarde Byte – 1 Giga-Byte –, davon wären 1 Million notwendig, um 1 Peta-Byte zu speichern)
PLC	Powerline Communication (Datenübertragung über das Stromnetz)
PNA	Phoneline Networking Alliance (Übertragungsstandard für Netzwerke über das Telefonnetz – auch Home PNA)
POF	Polymeric Optical Fiber (Kunststoff-Lichtwellenleiter zur Übertragung von Licht und Daten mit max. Datenrate, heute über 100 m 100 Mbit/s)
PON	Passive Optical Network (s. GPON)
PoP	Point of Presence (Knotenpunkt im Netz)
Powerline	siehe PLC
PPP	Public Private Partnership – öffentlich-private Partnerschaft; kooperatives Zusammenwirken von Hoheitsträgern mit privaten Wirtschaftssubjekten
PVR	Personal-Video-Recorder (ein persönlicher Videorekorder ist ein Videorekorder mit einer Festplatte statt des üblichen Bandlaufwerks)

P2P	Point-to-Point (Punkt-zu-Punkt-Verbindung; teilweise wird dasselbe Kürzel auch für Peer-2-Peer für den direkten Dateiaustausch zwischen 2 Teilnehmern im Zusammenhang mit Filesharing-Netzwerken verwendet)
ROI	Return on Investment, dt. Kapitalverzinsung oder Kapitalrendite
Settopbox	Beistellgerät in der Unterhaltungselektronik, das an ein anderes – meist einen Fernseher – angeschlossen wird und damit dem Benutzer zusätzliche Nutzungsmöglichkeiten bietet
SHDSL	Standard for Single-Pair of Highspeed Digital Subscriber Line (eine weitere DSL-Art stellt SHDSL.bis dar – symmetrisch bis 7,58 Mbit/s über relativ große Entfernungen)
Smart Metering	Einbau von Messeinrichtungen, die dem jeweiligen Anschlussnutzer den tatsächlichen Verbrauch und die tatsächliche Nutzungszeit für Strom, Gas, Wasser und Wärme widerspiegeln. Für Strom ist er für Neubauten und grundsanierte Gebäude ab dem 01.01.2010 vorgeschrieben.
Spektrale Effizienz	auch Bandbreiteneffizienz genannt – bezeichnet das Verhältnis zwischen Datenübertragungsrate (in Bit/Sekunde) und Bandbreite des Signals (in Hertz). Die spektrale Effizienz ist eine wichtige Kenngröße digitaler Modulationsverfahren.
TAE-Dose	Telekommunikations-Anschluss-Einheit zum Anschluss von analogen und ISDN-Telefonen
TWh	Terawattstunde: 10 ¹² Wattstunden; zur Angabe großer Energiemengen
Überbuchung	Verkauf oder das Bereitstellen einer Dienstleistung, welche mehrmals, also über der eigentlichen Kapazität der Dienstleistung, verkauft oder bereitgestellt wird. Bei der Konzeption einer Dienstleistung wird davon ausgegangen, dass nicht alle Kunden oder Servicebezieher (z. B. IT-Komponenten, Übertragungskapazität) die vereinbarte Dienstleistung nutzen.
UHF	Ultra-High-Frequency (im Zusammenhang mit dem terrestrischen Rundfunk bezeichnet dies den Frequenzbereich zwischen 470 und 862 MHz; die Bezeichnung Ultra-High ist eher historisch zu sehen, da der Bereich in einem sehr niedrigen Bereich der heute technisch nutzbaren Frequenzen liegt)
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System (steht für den Mobilfunkstandard der dritten Generation, bei dem mit bis 7,2 Mbit/s deutlich höhere Datenübertragungsraten als mit dem GSM-Standard möglich sind)
Upstream	Datenübertragung vom Kunden weg, d. h. Versand von Daten
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line (gestattet mit downstream 52 / upstream 11 Mbit/s wesentlich höhere Datenübertragungsraten als beispielsweise ADSL)
VoD	Video on Demand (Video auf Nachfrage)
VoIP	Voice over IP (Internet-Telefonie – Telefonieren über Computernetzwerke, die nach Internet-Standards arbeiten)
WACC	Weighted Average Cost of Capital, dt. gewichtete durchschnittliche Kapitalkosten
WAN	Wide Area Network (großräumiges Computernetz)
WDM PON	Wavelength Division Multiplexing (Technologie, die individuelle Kunden über eigene Wellenlängen versorgen soll)
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access (Funkssysteme nach dem Standard IEEE 802.16)
Wireless LAN	Wireless Local Area Network (auch WLAN; drahtloses Funknetzwerk mit geringer Reichweite, i. d. R. nach einem der Standards IEEE 802.11a, b, g oder n)
WLAN	Wireless Local Area Network

WRC	World Radiocommunication Conference (entscheidet auf internationaler Ebene über die Belange des Funkwesens)
3D	3-dimensional
3GPP	3rd Generation Partnership Project (Industrieinitiative für die Standardisierung der dritten Mobilfunkgeneration, die in Europa als UMTS bekannt ist)

Anlage 3: Übersicht der Beteiligten und der Unternehmen

Name	Firma	E-Mail
Herr Jochen Schwarz*	Alcatel-Lucent Holding GmbH	Jochen.Schwarz@alcatel-lucent.com
Herr Jürgen Apitz	Alcatel-Lucent Holding GmbH	Juergen.Apitz@alcatel-lucent.com
Herr Manfred Hammer	Alcatel-Lucent Deutschland AG	Manfredhammer@alcatel-lucent.com
Herr Manfred Breul	BITKOM	m.breul@bitkom.org
Herr Dr. Tobias Stadler	BITKOM	t.stadler@bitkom.org
Herr Dr. Robert Henkel	BMWi	Robert.Henkel@bmwi.bund.de
Herr Dr. Wolfgang Fischer	Cisco	wfischer@cisco.com
Herr Björn Quambusch	Deutsche Bank AG	Bjoern.quambusch@db.com
Herr Dr. Stefan Heng	Deutsche Bank AG	Stefan.heng@db.com
Frau Martina Westhues	Deutsche Telekom AG	M.Westhues@telekom.de
Herr Karl-Heinz Laudan	Deutsche Telekom AG	Karl-heinz.laudan@t-mobile.net
Herr Michael Brinkmann	Deutsche Telekom AG	m-brinkmann@telekom.de
Herr Dr. Jörg Henkel	Deutsche Telekom AG	Joerg.henkel@t-mobile.net
Herr Jens Mühlner	Deutsche Telekom AG	Jens.muehlner@t-systems.com
Herr Dr. Jan Krancke	Deutsche Telekom AG	jan.krancke@telekom.de
Herr Peter Oefinger	E-Plus Mobilfunk GmbH & Co KG	Peter.oefinger@eplus.de
Herr Dr. Michael Pöbl	Infineon	Michael.poebl@infineon.com
Herr Georg Merdian	Kabel Deutschland GmbH	georg.merdian@kabledeutschland.de
Frau Marja von Oppenkowski	Kabel Deutschland GmbH	Marja.vonOppenkowski@kabledeutschland.de
Stefan Borscheid	Landesbank BW	Stefan.Borscheid@lbbw.de
Herr Christian Constantin	Nokia Siemens Network	Christian.constantin@nsn.com
Herr Dr. Ernst Stangneth	Nokia Siemens Network	Ernst.stangneth@nsn.com
Herr Olaf Reus	Telefonica o2 Germany	olaf.reus@o2.com
Herr Remco van der Velden	Telefonica o2 Germany	Remco.vandervelden@telefonica.de
Herr Klaus-Udo Marwinski	Bundesnetzagentur	klaus-udo.marwinski@bnetza.de
Frau Constanze Bürger	BMI	constanze.buerger@bmi.bund.de
Herr Dr. Dieter Pötschke	Ministerium für Wirtschaft Brandenburg	Dieter.poetschke@MW.Brandenburg.de
Herr Michael Reiss	Ministerium für Ernährung und Ländlicher Raum	Michael.reiss@mlr.bwl.de
Herr Dr. Michael Littger	BDI	m.littger@bdi.eu
Frau Tonja Clasen	BREKOVERBAND	clasen@brekoverband.de
Frau Dr. Katrin Sobania	DIHK	Sobania.katrin@berlin.dihk.de
Herr Jürgen Grützner	VATM e.V.	jg@vatm.de
Frau Solveig Orlowski	VATM e.V.	so@vatm.de
Herr Christoph Bach	Ericsson GmbH	Christoph.bach@ericsson.com
Dr. Jörg Reichling	Geoinformationswirtschaft	joerg.reichling@bgr.de
Frau Bettina Deuscher	LB BW Landesbank BW	Bettina.deuscher@LBBW.de
Herr Kai Seim	Seim & Partners	kai@seim-partner.de
Frau Nina McDonagh	SES ASTRA	nmd@planb-com.de
Herr Dr. Marcus Ostermann	Vodafone /Arcor	Marcus.ostermann@vodafone.com
Herr Dieter Elixmann	WIK Consult	d.elixmann@WIK.org

*Leiter der Projektgruppe Breitband der Zukunft

Anlage 4: Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Infrastrukturatlas: Struktur und Beteiligte	10
Abb. 2:	Vertragliche Beziehungen.....	11
Abb. 3:	Hohe Übertragungsrate oder Flächendeckung?	18
Abb. 4:	Investitionskriterien.....	19
Abb. 5:	Interdependenzen	20
Abb. 6:	Grundszenarien der Finanzierung	20
Abb. 7:	Schematische Darstellung eines PPP-Modells am Beispiel Bauindustrie	21
Abb. 8:	PPP zwischen hoheitlicher Leistungserstellung und materieller Privatisierung	22
Abb. 9:	Schematischer Aufbau eines Zugangsnetzes	26
Abb. 10:	Übersicht über Kupfer-basierte Zugangslösungen.....	27
Abb. 11:	Verhältnis von Reichweiten und Bitraten bei DSL-Technologien.....	28
Abb. 12:	Koaxialanschlusstechnologien	30
Abb. 13:	Architektur der Breitbandkabelnetze.....	30
Abb. 14:	Bandbreitenreichweite BK-Kabel	31
Abb. 15:	Übersicht über Glasfaser-Lösungsszenarien.....	32
Abb. 16:	FTTH-Technologien.....	33
Abb. 17:	Abschätzungen zur Reichweite verschiedener Technologien	34
Abb. 18:	Satellitenanbindung mit funk- und terrestrisch gestütztem Upstream.....	35
Abb. 19:	Heimnetz.....	37
Abb. 20:	Energieverbrauch des Festnetzzugang (Quelle NSN intern).....	39
Abb. 21:	Energieverbrauch des Mobilfunkzugangsnetzes (Quelle NSN intern).....	40

Anlage 5: Literaturverzeichnis und nützliche Links

Literaturverzeichnis Finanzierungsmodelle:

- ▶ Alfen, Hans Wilhelm, u. a.: „Privatisierungsoptionen für das deutsche Autobahnnetz“. Deutsche Bank Research, Aktuelle Themen, 24.4.2006.
- ▶ Auer, Josef, u. a.: „Traditionelle Monopole: Wachstum durch mehr Wettbewerb“, Deutsche Bank Research, Aktuelle Themen: „Mehr Wachstum für Deutschland“, 20.3.2003.
- ▶ Borscheid, Stefan und Heinold, Andreas: „Telekom & Medien – Deutschland: Gibt es noch Kurspotenzial im Krisenjahr 2009?“, LBBW Research, 16.6.2009“
- ▶ Böttcher, Barbara, u. a.: „Daseinsvorsorge – Alibi für staatliche Wirtschaftstätigkeit“, Deutsche Bank Research, EU-Monitor Nr. 6, September 2003.
- ▶ Deuscher, Bettina: „Topics & Matters of Telecoms – Credits Telecoms Halbjahresausblick 2009, LBBW Research, 10.7.2009“
- ▶ Heng, Stefan: „Telekom-Regulierung in der EU vor neuer Weichenstellung“. Deutsche Bank Research, E-economics Nr. 66. 9.6.2008.
- ▶ Heng, Stefan: „Breitbandausbau in Deutschland: Eigeninitiative der direkt Betroffenen verhindert Warten-auf-Godot! Deutsche Bank Research, Aktueller Kommentar, 03.08.2009.
- ▶ Heng, Stefan: „Breitband-Anschluss in Deutschland: TV-Koax-Kabel bleibt exotisch“. Deutsche Bank Research, Aktuelle Grafik, 4.2.2009.
- ▶ Meyer, Thomas: „Private Equity: Zu früh für einen Nachruf“. Deutsche Bank Research. E-economics 71. 3.6.2009.

Literaturverzeichnis und nützliche Links Technische Lösungsszenarien:

- ▶ Projektgruppe Breitband der Zukunft, „Strategiepapier Breitband der Zukunft für Deutschland“, BMWi, Berlin [2008]
- ▶ Die Bundesregierung, „Breitbandstrategie der Bundesregierung“, Die Bundesregierung, Berlin [2009]
- ▶ DStGB und vatm, „Breitbandanbindung von Kommunen“, DStGB, Berlin [2008]
- ▶ FTTH Council, „FTTH Handbook Rev. 1“, FTTH Council Europe [2009]

Nützliche Links

- ▶ <http://www.foerderdatenbank.de>
- ▶ <http://www.dstgb.de>
- ▶ <http://www.vatm.de>
- ▶ <http://www.bmwi.de>
- ▶ <http://www.zukunft-breitband.de/>
- ▶ <http://www.bitkom.de>
- ▶ <http://ec.europa.eu>
- ▶ <http://ftthcouncil.eu>
- ▶ <http://www.ipv6council.de/aktionsplan.html>
- ▶ <http://www.telekom.com/dtag/cms/content/dt/de/5088>

Literaturverzeichnis ITK Energieeffizienz:

- ▶ Fraunhofer IZM, CEBIT 2009
- ▶ Interne Analyse Fraunhofer IZM, HHI, DT-AG, ALU Oktober 2009
- ▶ METI, Nikkei Electronics Asia 2/2009
- ▶ International Energy Agency „Gadgets and Gigawatts – Policies for Energy Efficient Electronics“, Mai 2009

Weitere Literaturhinweise:

Michael Fanning: The Case for a Broadband Market Observatory (BMO). A comment given to the US Federal Communications Commission (FCC 09 – 31) GN Docket No. 09 – 51, Notice of Inquiry: “In the Matter of A National Broadband Plan for Our Future“ dated April 8th, 2009 and specifically paragraph 35 concerning the role of market analysis. June 2009.

Martin Fornefeld, Gilles Delaunay: Broadband cooking recipe. A pragmatic approach to the implementation of a successful broadband development strategy for rural areas. „Broadband in the 21st century“, CEPS, Brussels, May 26th, 2009.

Dieter Pötschke: An approach to measure pragmatic broadband capability. A comment given as a member of OECD's ICCP to the US Federal Communications Commission (FCC), GN Docket No. 09-51, Notice of Inquiry: "In the Matter of A National Broadband Plan for Our Future" dated April 8th, 2009 and specifically. June 2009.



Diese Druckschrift wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie herausgegeben. Sie wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Schrift dem Empfänger zugegangen ist, darf sie auch ohne zeitlichen Bezug zu einer Wahl nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Bundesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.