



Bericht des NGA-Forums

08. November 2011

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
0 Management Summary	1
I Einleitung	9
II Die wesentlichen Themen und ihre Behandlung seit dem Zwischenbericht	11
II.1 Open Access und Interoperabilität	11
II.1.1 Gemeinsames Papier von Bundeskartellamt und Bundesnetzagentur zu Prinzipien der Nicht-Diskriminierung	13
II.1.2 Mustervertrag Nicht-Diskriminierung	13
II.1.3 Grundsatzdokument zur Klärung der technischen und operationellen Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen	14
II.1.4 Leistungsbeschreibung Ethernet Bitstrom	26
II.2 Gemeinsame Nutzung von Infrastruktur (z.B. Inhouse-Verkabelung)	32
II.2.1 Erfahrungsbericht der Deutschen Telekom zum Thema Grundstückseigentümergeklärung	32
II.2.2 Der Zugang zur Glasfaser-Hausverkabelung – Erste Erfahrungen in Frankreich und Lehren für Deutschland	32
II.3 Kooperationen/Co-Investment	33
II.4 Breitbandausbau im ländlichen Raum	33
II.4.1 Ausbausituation LTE	33
II.4.2 Kooperationen mit der öffentlichen Hand im ländlichen Raum	34
II.4.3 Bewertung	34
II.5 Business Case NGA Roll-out: Nachfrage, Kosten und Wettbewerbsauswirkungen	35
II.5.1 Nachfrageverhalten und Zahlungsbereitschaft im Falle von Diensten auf der Basis von Glasfasernetzen	35

II.5.2	Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbaus und sein Subventionsbedarf	35
II.5.3	WIK-Studie „Architectures and competitive models in fibre networks“ zu NGA-Architekturen	43
III	Fazit/Ausblick	44

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	NGA Abgrenzung – Netzbereiche, Diensteebenen, Schnittstellen und Fokus der Betrachtung	15
Abbildung 2:	Beispiele für NGA-Zugangspunkte der höheren Ebenen im Gesamtnetz	16
Abbildung 3:	Beispiele von Netzszenarien im Zugangs-/Konzentrationsnetz	17
Abbildung 4:	HFC-Architektur	22
Abbildung 5:	Prinzipdarstellung zur standardisierten BSA-Vorleistung	27
Abbildung 6:	Abgrenzung Vorleistungserbringung	28
Abbildung 7:	Clusterung der Anschlussbereiche nach Teilnehmerdichte	37
Abbildung 8:	Konzentration von Teilnehmern und Fläche (kumulierte Anteile an Gesamt)	37
Abbildung 9:	Gesamtinvestitionen für 80 % und für einen flächendeckenden Ausbau und Betrieb bei 70 % Penetration (in Milliarden Euro)	38
Abbildung 10:	Monatliche Gesamtkosten pro Kunde für FTTH/P2P ohne Inhouse-Verkabelung in Abhängigkeit von der Penetrationsrate	40

Abkürzungsverzeichnis

1P	Single-Play
2P	Double-Play
3P	Triple-Play
A10-NSP	A10-Network Service Provider
ARPU	Average Revenue Per User
BEREC	Body of European Regulators for Electronic Communications (siehe auch GEREK)
BSA	Bitstream access
CO	Central Office
Coax	Coaxial Cable
CPE	Customer Premises Equipment
CuDa	Kupferdoppelade
DIAGSS	Diagnoseschnittstelle
DOCSIS	Data Over Cable Service Interface Specification
DSL	Digital Subscriber Line
DSL	Digital Subscriber Line
DSLAM	Digital Subscriber Line Access Multiplexer
ETSI	European Telecommunications Standards Institute
EVz	Endverzweiger
FFP	Fiber Flexibility Points
FTTB	Fiber to the Building
FTTC	Fiber to the Curb
FTTH	Fiber to the Home
FTTR	Fiber to the Remote
GEE	Grundstückseigentümergeklärung
GEREK	Gremium Europäischer Regulierungsstellen für elektronische Kommunikation (siehe auch BEREC)
GPON	Gigabit Passive Optical Network
HFC	Hybrid Fiber Coax
HÜP	Hausübergabepunkt

HVt	Hauptverteiler
IAD	Integrated Access Device
IP	Internet Protocol
IP-TV	IP-Television
ITU	International Telecommunication Union
KVz	Kabelverzweiger
L2	Layer 2
L2-BSA	Layer 2 Bitstream Access
Line-ID	Line Identifier
LTE	Long Term Evolution
MDU	Main Distribution Unit
MPoP	Metropolitan Point of Presence
NGA	Next Generation Access
NID	Network Interface Device
OAM	Operation, Administration and Maintenance
ODF	Optical Distribution Frame
OSS	Operation Support Systems
OTH	Optical Transport Hierarchy
P2MP	Point to Multi Point (Punkt-zu-Multipunkt)
P2P	Point to Point (Punkt-zu-Punkt)
PDH	Plesiochrone Digital Hierarchy
PON	Passive Optical Network
PPP	Public Private Partnerships
RF-Overlay	Radio Frequency Overlay
RTTC	Radio to the Curb
S/PRI	Supplier / Partner Requisition Interface
SC	Service Creation
SDH	Synchronous Digital Hierarchy
SSt	Schnittstelle
TKG	Telekommunikationsgesetz
TR	Technical Report
TV	Television

ÜP	Übergabepunkt
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.
VDSL	Very High Speed Digital Subscriber Line
WDM	Wavelength Division Multiplexing

0 Management Summary

Im Februar 2009 hat die Bundesregierung ihre Breitbandstrategie veröffentlicht, um den Breitbandausbau massiv voranzutreiben, und dabei zwei wesentliche Ziele formuliert.

- Eine flächendeckende leistungsfähige Grundversorgung mit Breitbandanschlüssen soll bis Ende 2010 verfügbar sein.
- Im Hinblick auf den Ausbau von hochleistungsfähigen Anschlussnetzen der nächsten Generation (NGA) sollen bis 2014 75% der Haushalte über Anschlüsse mit Übertragungsraten von mindestens 50 Megabit pro Sekunde verfügen.

Diese Ziele beziehen sich auf die beiden zentralen Themen der politischen Diskussion zum Thema Breitbandausbau, nämlich den Breitbandausbau im ländlichen Raum sowie den Ausbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen. Diese beiden Themen bildeten auch den Schwerpunkt der Arbeit im NGA-Forum, eines im Mai 2010 bei der Bundesnetzagentur gegründeten Beratungsgremiums zur Förderung des Dialogs zwischen der Bundesnetzagentur, den Netzbetreibern, Herstellern, Ländern und Kommunen zum Thema NGA-roll-out.

Breitbandausbau im ländlichen Raum

Ein Schwerpunktthema des NGA-Forums war der Breitbandausbau im ländlichen Raum bzw. die Beseitigung der sogenannten weißen Flecken.

Neben den generell relevanten Faktoren wie der Zahlungsbereitschaft auf der Nachfrageseite sind für den Ausbau in dünner besiedelten Gebieten der Ausbau von funkgestützten stationären Breitbandanschlüssen (z.B. LTE), Synergieeffekte beim Infrastrukturausbau durch Telekommunikations-, Energieversorgungs- und Kabelunternehmen sowie das nachhaltige Engagement der öffentlichen Hand, insb. der Kommunen, für den Breitbandausbau von besonderer Bedeutung.

Mitte 2011 hatten knapp 99% der Haushalte Zugang zu einem Breitbandanschluss mit mindestens 1MBit/s Bandbreite. Als kurzfristiges Ziel des Ausbaus funkgestützter stationärer Breitbandanschlüsse ist die Schließung der „weißen Flecken“ anzusehen. Die Zuteilungen der 800-MHz-Frequenzen sind daher mit einer stufenweisen Aus- und Aufbauverpflichtung verbunden worden.¹ Die Versorgungsaufgaben haben die Mobilfunkunternehmen in Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und im Saarland bereits jetzt erfüllt.² Damit können die Frequenzen nun zur weiteren Verbesserung der Breitbandversorgung genutzt werden. Verzögerungen können dabei allerdings durch Baugenehmigungen auftauchen. Mittelfristig soll zusammen mit LTE1800 und LTE2600 - ein flächendeckendes Breitbandmobilfunkangebot (mit heuti-

¹ Vgl. Entscheidung der BNetzA vom 21.10.2009 (BK1a-09/002)

² Vgl. Pressemitteilung der BNetzA vom 28.09.2011

gen DSL-vergleichbaren Datengeschwindigkeiten) bereitgestellt werden. Seit Juli 2011 ist das LTE – Angebot auch in den Breitbandatlas der Bundesregierung integriert.

Bei der Diskussion finanzieller Unterstützungsmöglichkeiten des Staates und damit der partiellen Übernahme des Ausbaurisikos durch den Staat erscheint die Einbindung aller Entscheidungsträger erforderlich. Kooperationen mit der öffentlichen Hand im ländlichen Raum können in unterschiedlichen Formen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen erfolgen. Dabei geht es neben der Nutzung von Synergien bei öffentlichen Infrastrukturausbauvorhaben um Bürgerschaftsprogramme & (zinsgünstige) Darlehensprogramme sowie Förderprogramme und Public Private Partnerships (PPP). Letztlich bleibt noch der eigene Infrastrukturaufbau durch die öffentliche Hand.

Hinsichtlich der Synergien beim Infrastrukturausbau etwa durch Energieversorger ist deutlich geworden, dass diese einen wesentlichen Beitrag zum Aufbau eines Breitbandnetzes im ländlichen Raum leisten können. In vielen Fällen wird die Breitbandversorgung dort –insbesondere auch von mittelständischen Unternehmen – nachhaltig unterstützt. Mehr noch als im städtischen Bereich sind die ländlichen Gebiete nur durch eine Vielzahl von Initiativen und deren Bündelung erschließbar. Als Erfolgsfaktoren für die Wirtschaftlichkeit stellen sich hier die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur, Mitverlegungsaktivitäten oder Fördermittel sowie hohe Marktanteile durch regionale Vermarktung heraus. Insofern kommt hier auch dem Infrastrukturatlas und seiner Weiterentwicklung eine besondere Bedeutung zu.

Bei Nutzung aller vorhandenen Möglichkeiten kann im Ergebnis bereits in Kürze eine flächendeckende leistungsfähige Grundversorgung mit Breitbandanschlüssen erreicht werden.

Ausbau von Hochgeschwindigkeitsnetzen

Um längerfristig überall in Deutschland eine hochbitratige Versorgung sicherzustellen, sind erhebliche Investitionen notwendig. Investitionen in einem solchen Umfang sind nicht durch ein einzelnes Unternehmen zu bewältigen, sondern nur durch Anstrengungen einer Vielzahl von – zum Teil auch mittelständischen – Unternehmen sowie einen Mix an Strategien und Technologien (VDSL, FTTB, FTTH, TV-Kabel und drahtlose Technologien).

Das NGA Forum hat sich mit den erforderlichen Investitionen für den Aufbau von Glasfasernetzen befasst. Dazu hat das WIK in einer Studie („Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbau und sein Subventionsbedarf“) mit Hilfe von Szenariorechnungen auf der Basis eines Modells die nötigen Investitionen, Endnutzerpreise und ggf. auch Finanzierungsbedarfe für einen (profitablen) flächendeckenden NGA-Ausbau bis ins Haus bestimmt.

Für ein flächendeckendes Glasfasernetz mit potentiell ca. 40 Mio. Anschlüssen wären nach den durchgeführten Modellrechnungen in Deutschland je nach Architektur und eingesetzter Technologie Investitionen in Höhe von 70 bis 80 Mrd. EUR erforderlich.

Von diesem Betrag entfallen mehr als 80% auf das sogenannte passive Netz, d.h. das Verlegen der Glasfaser, und weniger als 20% auf die aktiven elektronischen Netzkomponenten. Dabei sind die Unterschiede im Investitionsvolumen zwischen den Architekturen und Technologien mit (höchstens) bis zu 10% eher gering.

Die erforderlichen Investitionen hängen sehr stark von der Bevölkerungs- oder Anschlussdichte ab. Während in den kostengünstigsten Gebieten nur Investitionen von wenig mehr als 1.000 EUR pro Anschluss erforderlich sind, betragen die Investitionen in den schwach besiedelten Landesteilen mehr als 4.000 EUR pro Anschluss.

Baut man nur für 80% der Teilnehmer aus, dann sinkt das Investitionsvolumen gegenüber dem Vollausbau um rund 30 %. Wird existierende Infrastruktur mitgenutzt, so können entsprechende Einsparungen realisiert werden. Wegen des hohen Anteils der Verlegekosten des Glasfaserkabels kommt auch Mitverlegungsaktivitäten eine hohe Bedeutung zu.

Die Profitabilität des Netzausbaus ist entscheidend vom ARPU (Average Revenue Per User) und von der Penetrationsrate abhängig, denn wenn in einem Ausbaugebiet weniger Teilnehmer erreicht werden, steigen die Gesamtinvestitionen pro Kunde entsprechend deutlich an. Ungünstige Kostenparameter (z. B. im Hinblick auf den Hausanschluss, ein bestimmtes Endgerät und den Anteil der Luftverkabelung) erhöhen das Investitionsvolumen und verringern die Profitabilität in vergleichsweise überschaubarem Umfang.

Unter günstigen Annahmen über Erlöse (heutige Endkundenpreise sowie begrenzte zusätzliche Zahlungsbereitschaft für Glasfaseranschlüsse; konkret wird hier ein ARPU von 38 € unterstellt) sowie über Kosten ist ein profitabler FTTB/H-Ausbau je nach Architektur für 25-45% der deutschen Anschlüsse denkbar.

Als Anhaltspunkt für die Zahlungsbereitschaft der Kunden ergab eine Marktforschungsuntersuchung von 1&1, dass Kunden bereit sind, etwa 5 € für eine höhere Bandbreite auszugeben.

Generell gilt: Die genannten Ausbaugrenzen lägen höher, wenn für Netzbetreiber eine höhere Netzauslastung/Penetration erzielbar wäre oder die Endkunden höhere Preise für glasfasernetzbasierte Dienste zu zahlen bereit wären. In begrenztem Ausmaß lassen sich die genannten Ausbaugrenzen weiter ausdehnen, wenn es gelingt, die erforderlichen Investitionen zu reduzieren; hier kommt der Mitnutzung vorhandener Infrastruktur und Mitverlegungsaktivitäten eine besondere Bedeutung zu.

Um eine profitable Flächendeckung zu erreichen, gibt es verschiedene denkbare Möglichkeiten wie erstens einen höheren monatlichen Preis für Kunden in defizitären Ausbaugebieten, zweitens einen einheitlichen Preis, der alle Ausbaugebiete profitabel macht oder drittens einen Investitionszuschuss in defizitären Gebieten.

Im Übrigen kann die Übernahme der Kosten von Hausverkabelung und Gebäudeanschluss durch die Nutzer zu einem flächendeckenderen Ausbau, der gleichzeitig für die Netzbetreiber auch profitabel ist, beitragen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Investitionen für die Inhouse-Verkabelung ca. 5 Mrd. € und für die Verkabelungen auf den Grundstücken ca. 11 Mrd. € betragen.

Operative und prozedurale Aspekte des Ausbaus (z.B. langwierige Prozesse der Eigentümerdatengewinnung und Einholung von Eigentümergenehmigungen; Planung der knappen Tiefbaressourcen; jeweils nur sehr begrenztes Zeitfenster für die Aushandlung neuer i.d.R. sehr langfristiger Versorgungsverträge mit der Wohnungswirtschaft; sehr komplexe, zeitaufwändige Verhandlungen etc.) sind jedoch in den Modellen nicht bzw. unzureichend abgebildet.

Zusammenfassend sind folgende Erfolgsfaktoren kritisch im Hinblick auf den Glasfaserausbau: Entscheidend für signifikante Fortschritte sind die Entwicklung der Nachfrage (Penetration) sowie die Zahlungsbereitschaft der Kunden (ARPU); profitable Netzausbaumöglichkeiten hängen wesentlich vom erwartetem ARPU (Bedeutung attraktiver Dienste) und der erreichbaren Penetrationsrate ab.

Darüber hinaus kann eine ggf. vorhandene Bereitschaft der Nutzer, einen eigenen Beitrag zu leisten (z.B. durch die Übernahme bestimmter Kosten), Ausgangspunkt für einen flächendeckenderen Glasfaserausbau sein. Im Hinblick auf die Bedeutung der Penetrationsrate wird es darüber hinaus darauf ankommen, bei einem erfolgten Ausbau mit Glas (ggf. auch erst einmal nur auf Teilstücken), einen schnellen Umstieg auf diese neue Infrastruktur für alle Marktteilnehmer zu ermöglichen und so die Migrationsphase abzukürzen. Migrationskosten und -risiken sind im Modell nicht abgebildet.

Die Modellrechnungen zeigen, dass die Anstrengungen aller erforderlich sind, um die notwendigen Investitionen zu realisieren und den Endkunden attraktive Dienstleistungen anzubieten. Der Aufbau von Glasfasernetzen erfordert selbst dort, wo dies grundsätzlich profitabel ist, eine sehr hohe Penetrationsrate. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, unmittelbar mit dem Aufbau der neuen Netze angemessene Zugangsprodukte zu entwickeln und bereit zu stellen, die das wettbewerbliche Engagement aller Marktpartner zur notwendigen Auslastung von Glasfasernetzen ermöglichen. Es zeigt sich aber auch, dass der bislang erreichte Ausbaustand mit Glasfaseranschlüssen noch unter dem Potenzial liegt, das selbst bei ungünstigen Annahmen realisiert werden kann.

Open Access und Interoperabilität

Der NGA-roll-out wird in Deutschland nicht nur durch ein einzelnes Unternehmen vorangetrieben, das flächendeckend in einer Technologie ausrollt. Lokale Glasfasernetze von Gemeinden und anderen Gebietskörperschaften sowie Energieversorger, deren Business Case anderen Randbedingungen unterliegt, werden einen wichtigen Beitrag leisten.

Diese Vielfalt der Geschäftsmodelle und die Vielzahl der Akteure führen zu einer größeren Zahl an potentiellen Anbietern bzw. Nachfragern auf der Vorleistungsebene. Dies bietet zugleich die Gewähr für einen zügigen Aufbau neuer Netzgenerationen und für eine schnelle Penetrationsentwicklung und damit Effizienzgewinne. Die wechselseitige Nachfrage wird zunehmen, um mehr Kunden auch jenseits der eigenen Infrastruktur zu erreichen. Auch die Deutsche Telekom wird ggf. in diesem Kontext als Nachfrager von Vorleistungen auftreten. Ein Anreiz, freiwillig Zugang zu gewähren, könnte entstehen, wenn Zugang reziprok notwendig wird (eher bei national agierenden als bei lokalen Anbietern). Ebenso dürfte er bestehen, wenn der Anbieter von Vorleistungen auf höheren Wertschöpfungsebenen nicht selber aktiv ist, sondern eine vertikale Trennung verschiedener Wertschöpfungsstufen vorliegt. Schließlich ist für die Profitabilität von Glasfaserausbauprojekten eine hohe Auslastung in relativ kurzer Zeit erforderlich, was ebenfalls den Anreiz erhöht, freiwillig Zugang zu gewähren.

Zwar blieben unterschiedliche Sichtweisen der Teilnehmer im Detail (etwa bei den Themen minimale Menge an Zugangsprodukten oder Preissetzung), die sich aus den grundsätzlichen Interessengegensätzen der verschiedenen Marktakteure erklären, bestehen. Im Rahmen des Zwischenberichtes erklärten aber alle Unternehmen, dass sie freiwillig den Zugang zu ihren FTTB/FTTH-Netzen gewähren wollen. Auch Diskriminierungsfreiheit und Transparenz werden grundsätzlich als erforderliche Bestandteile eines Open Access Konzeptes anerkannt. Es bestand vor allem Konsens, dass eine Standardisierung von Schnittstellen und Prozessen erforderlich ist.

Um das Thema Nicht-Diskriminierung zu vertiefen, haben Bundeskartellamt und Bundesnetzagentur Prinzipien der Nicht-Diskriminierung im Hinblick auf kartellrechtliche und regulierungsrechtliche Aspekte des Diskriminierungsverbots aufgestellt. Bei den kartellrechtlichen Aspekten ist sowohl das Vertikalverhältnis sowie das Horizontalverhältnis bei Kooperationen, bei dem Zugang für Dritte eine Rolle spielt, relevant. Eini-gung auf Preise und Konditionen ist als verbotenes Kartell einzustufen. Vereinbarungen über rein technische Bedingungen, etwa zur Interoperabilität von Netzen und Diensten oder zu den Prozessabläufen beim Anbieterwechsel von Endkunden, sind hingegen nicht vom Kartellverbot erfasst. In vertikaler Hinsicht unterliegen kooperierende Unternehmen – neben marktbeherrschenden/marktstarken Unternehmen – dem Diskriminierungs- und Behinderungsverbot des § 20 GWB.

Im Rahmen des TKG erfolgt die Auferlegung von Verpflichtungen für ein Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht (wie z. B. die Deutsche Telekom) durch "Regulierungsverfügung". Dabei wird ein Diskriminierungsverbot stets auferlegt. Auch getrennte Rechnungslegung sowie die Vorlage eines Standardangebots zur Vermeidung diskriminierenden Verhaltens wurde auferlegt. Die Beurteilung von Gleichbehandlung bzw. Ungleichbehandlung kann nur im Einzelfall erfolgen. In keinem Fall darf es zu einem Auseinanderfallen von kartellrechtlicher und regulierungsrechtlicher Bewertung kommen. Unternehmen ohne beträchtliche Marktmacht kann nur in den engen Grenzen des § 18 TKG ein Diskriminierungsverbot auferlegt werden. Freiwillige Selbstverpflichtungen zu

einer nichtdiskriminierenden Zugangsgewährung, z. B. im Rahmen freiwilliger Open-Access-Modelle, sind zu begrüßen.

Da der Aufbau hochleistungsfähiger Breitbandnetze (Next Generation Access – NGA) die Koordination zahlreicher Akteure der Telekommunikationsbranche verlangt, stellt Interoperabilität einen zentralen Baustein für den Erfolg von Open Access Bemühungen dar. Damit die neuen NGA-Netze netzübergreifende Dienste realisieren können, ist eine multilaterale Abstimmung über technische Schnittstellen und operative Prozesse erforderlich. Die Komplexität des NGA-Umfelds - bedingt durch die Vielzahl der Ausbaustrategien und der eingesetzten Technologien - verlangt einen von Sachlichkeit und Kompromissbereitschaft geprägten Konsens. Interoperabilität, also das Zusammenspiel der Netze, ist ein Kernelement für den Erfolg des Ausbaus der zukünftigen Breitbandnetz-Infrastruktur. Insbesondere um Transaktionskosten zu begrenzen, besteht die Notwendigkeit, national einheitlich anwendbare Spezifikationen von Vorleistungsprodukten zu entwickeln.

In einem im Mai 2011 veröffentlichten Grundsatzdokument („Technische und operationelle Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen“) werden in der Art eines Kompendiums, neben den grundsätzlichen Zusammenhängen von Netzsegmenten, möglichen Netzzugängen und Vorleistungsprodukten, die technischen Möglichkeiten des Ausbaus von NGA-Strukturen beschrieben.

Architekturen und Technologien werden neutral dargestellt und verglichen, absehbare mittelfristige Entwicklungen werden ebenfalls betrachtet. Die Bandbreite möglicher Vorleistungsprodukte, an die unterschiedliche Forderungen gestellt werden können, ist groß. Mit der Darstellung der Möglichkeiten ist jedoch nicht die Erwartung verknüpft, dass alle Vorleistungsprodukte von jedem Netzbetreiber angeboten werden müssen. Im Hinblick auf zeitnah umsetzbare Interoperation wurden zunächst die passive Infrastruktur (Leerrohre und Dark Fiber) sowie ein Ebene-2 Bitstromprodukt (Ethernet-BSA) als Vorleistungsprodukte ausführlich beschrieben.

Die Diskussion der Geschäftsprozesse konzentriert sich auf eine Erarbeitung standardisierter Prozessabläufe am Beispiel eines aktiven Ebene-2-Produkts. Das Grundsatzdokument spannt den Bogen über die zur Standardisierung empfohlenen Prozessthemen und zeigt am Beispiel der zentralen Prozesse Form und Tiefe einer möglichen Absprache auf. Die hier erzielten Ergebnisse gehen unmittelbar in den zweiten Ergebnisteil, die Leistungsbeschreibung eines Ebene-2-Zugangsprodukts, ein.

In einer im Oktober 2011 veröffentlichten Leistungsbeschreibung eines Ebene 2 Bitstromzugangsprodukts werden die Rahmenspezifikation und die Prozessdefinitionen des Grundsatzdokuments aufgegriffen und als Vorlage einer konkreten Beschreibung für ein L2-BSA Vorleistungsprodukt verwendet. Sie definiert im Detail die technischen und operationellen Schnittstellen, die zur Interoperation erforderlichen wesentlichen Geschäftsprozesse sowie die Anforderungen an die hierfür notwendigen technischen

Schnittstellen. Die Beschreibung kann als Empfehlung für Ebene 2-Interoperationen gesehen werden.

Die Spezifikation der technischen Schnittstellen ist neutral in Bezug auf Zugangsnetz-Architekturen und -Technologien. Sie legt die grundsätzlichen Strukturen, Modelle, Protokolle, Parameter usw. für die Interoperation fest. Bei der konkreten Umsetzung sind zwischen den Vertragspartnern die Werte der Leistungsparameter festzulegen. Diese sind zum einen abhängig von der Leistungsfähigkeit der jeweils gewählten Technologie und Architektur des Zugangsnetzes sowie zum anderen von den Anforderungen der Dienste des Diensteanbieters.

Die Beschreibung der Geschäftsprozesse zielt darauf ab, NGA-Betreibern und den Endkundenanbietern von NGA-Produkten Beschreibungen für eine einheitliche und möglichst einfache Ausgestaltung der innerhalb einer Vorleistungskooperation notwendigen Prozesse zu ermöglichen. Die Beschreibung enthält neben den Grundlagen für die Order der Netzschnittstelle zwischen NGA-Betreiber und Endkunden-Vertragspartner eine detaillierte Darstellung der wesentlichen Geschäftsvorfälle im Endkundenverhältnis (Bereitstellung, Kündigung, Entstörung) in graphischer und textlicher Form.

Besonderes Augenmerk liegt auf einem einheitlichen Modell für den Anbieterwechsel, um das Ziel eines möglichst unterbrechungsfreien Wechsels für den Endkunden durch verlässliche Koordination aller Beteiligten zu erreichen. Vereinbarungen zur Realisierung der Rechnungsstellung sowie eine Übersicht der notwendigen Service Level Agreements runden die Darstellung ab. Weiter werden die web-basierten Schnittstellen zur Abwicklung der Order- und Entstörungsvorgänge sowie für Betriebs- bzw. Diagnosevorgänge definiert und ihre technische Realisierung beschrieben.

Idealerweise kann die o. g. Leistungsbeschreibung als einfache Grundlage (in der Art eines Mustervertrags) für bilaterale Kooperationsvereinbarungen herangezogen und auf spezifische Bedürfnisse angepasst werden.

Beim Thema Interoperabilität wurde ein entscheidender Durchbruch für Planungssicherheit und zusätzliche Investitionen in neue Breitbandnetze erreicht. Mit der Verabschiedung der beiden Dokumente „Technische und operationelle Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen“ sowie „Leistungsbeschreibung eines Ebene 2 - Bitstromzugangsprodukts“ hat das NGA-Forum wesentliche Beiträge zur Erreichung der Breitbandstrategie der Bundesregierung geleistet. Das Ergebnis wurde durch einen intensiven sowie von Sachlichkeit und Kompromissbereitschaft geprägten Konsens zahlreicher Akteure der Telekommunikationsbranche erarbeitet. Zum ersten Mal besteht daher die Hoffnung, dass dieser für Deutschland wichtige Zukunftsmarkt der Breitbandkommunikation durch freiwillige Kooperationsprinzipien gestaltet werden kann.

Die Bundesnetzagentur begrüßt den Konsens zahlreicher Marktakteure zu diesen Dokumenten. Sie legen eine Basis, auf der eine Vielzahl von Akteuren, gerade auch in

lokalen und regionalen Breitbandnetzen, ihre Dienste netzübergreifend im Wettbewerb realisieren können. Es bleibt abzuwarten, ob die Marktteilnehmer sich in ihren Entscheidungen und Vertragsabschlüssen an den verabschiedeten Prinzipien orientieren und damit Open Access zum Erfolg führen.

Es ist eine Fortsetzung der Arbeit des NGA-Forums geplant, insbesondere auch um die effiziente Arbeit der AG Interoperabilität fortzusetzen und zu begleiten. Dabei geht es auch um ein Monitoring, ob und inwieweit die vom NGA-Forum entwickelte Konzeption in die Praxis Eingang findet.

Als Themen für die Arbeitsgruppe Interoperabilität wurden u.a. folgende Punkte identifiziert:

- Spezifikation eines Layer 0 Vorleistungsproduktes
- Spezifikation eines L2 Geschäftskundenproduktes
- Überprüfung der Umsetzung einer BSA Konzeption für Kabelnetze
- Fertigstellung der Diagnoseschnittstelle
- L2 Mustervereinbarungen anhand mehrerer Technologiebeispiele

Im Bereich der prozessualen Interoperabilität soll die Umsetzung der in der bisherigen Arbeit definierten Prozesse in einer allgemein im Markt einsetzbaren Order-Schnittstelle im Vordergrund stehen. Darüber hinaus sollen ggf. weitere - insbesondere multilaterale - Abstimmungsaspekte erarbeitet werden.

Darüber hinaus will sich das NGA-Forum vorbehalten, je nach aktueller Sachlage, auch andere Themen aufzugreifen (etwa das Thema Inhouse-Verkabelung nach Inkrafttreten des TKG, um eine zügige Realisierung in der Praxis positiv zu begleiten).

I Einleitung

Im Mai 2010 wurde das NGA-Forum bei der Bundesnetzagentur gegründet, um den Dialog zwischen der Bundesnetzagentur, den Netzbetreibern, Herstellern, Ländern und Kommunen zu fördern. Dabei sollen konkrete Themen diskutiert werden, die für den roll-out von NGA-Netzen eine Rolle spielen. Das NGA-Forum hat einen beratenden Auftrag und soll den konsensualen Prozess in der Branche mit Entscheidungen und Beschlüssen vorantreiben.

Ausgehend von der Breitbandstrategie der Bundesregierung (Februar 2009) hatte die Bundesnetzagentur in ihren „Eckpunkten über die regulatorischen Rahmenbedingungen für die Weiterentwicklung moderner Telekommunikationsnetze und die Schaffung einer leistungsfähigen Breitbandinfrastruktur“ (März 2010) die Gründung eines solchen Forums vorgesehen, um mehr Transparenz als wesentlichen Baustein für einen erfolgreichen Ausbau der Breitbandnetze zu unterstützen.

Wesentliche Themen des NGA-Forums waren Open Access, Kooperationen und Co-Investment, NGA-Architekturen, technische und operationale Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen (Interoperabilität) sowie die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur (z.B. Inhouse-Verkabelung). Auch über Breitbandausbau im ländlichen Raum sowie Nachfrage, Kosten und Wettbewerbsauswirkungen des Business Case NGA Roll-out wurde diskutiert.

Im Dezember 2010 wurde ein Zwischenbericht veröffentlicht, im Mai 2011 ein Grundsatzdokument zur Interoperabilität von NGA-Netzen.

Seit Vorlage des Zwischenberichtes im Dezember 2010 hat das NGA-Forum acht Mal getagt, so dass insgesamt 16 Sitzungen des NGA-Forums stattgefunden haben. Das NGA-Forum hat – wie zu Beginn seiner Arbeiten angekündigt – transparent gearbeitet und alle Ergebnisse und Präsentationen, soweit möglich, auf der Website der Bundesnetzagentur veröffentlicht.

Im Zwischenbericht wurden folgende Zwischenergebnisse festgehalten:

Open Access

- Alle Unternehmen erklären, dass sie freiwillig den Zugang zu ihren FTTB/FTTH-Netzen gewähren wollen. Auch Diskriminierungsfreiheit und Transparenz werden grundsätzlich als erforderliche Bestandteile eines Open Access Konzeptes anerkannt.
- Es besteht Konsens, dass eine Standardisierung von Schnittstellen und Prozesse erforderlich ist.
- Eine regulatorisch erzwungene Trennung in drei unterschiedliche Ebenen wird von den im Forum vertretenen Unternehmen und Verbänden abgelehnt.

Interoperabilität

- Die Diskussionen im NGA-Forum und auch in der Arbeitsgruppe „Interoperabilität“ haben ergeben, dass die Bandbreite möglicher Vorleistungsprodukte groß ist und unterschiedliche Forderungen gestellt werden. Zeitgleich besteht unter den Teilnehmern Einigkeit darüber, dass in einem ersten Schritt die konkrete Spezifikation eines Layer 2 – Bitstromzugangsproduktes präzisiert werden soll, da es sich zunächst im Markt als das Vorleistungsprodukt mit der höchsten Priorität herauskristallisiert. Auch für Vorleistungsprodukte der Ebene 0 sollen Schnittstellendefinitionen bzw. –Spezifikationen vorgeschlagen werden.

Im Hinblick auf den Abschluss der Arbeiten des NGA-Forums ist im Zwischenbericht folgendes festgehalten worden:

- Beim Thema Open Access ist insbesondere auszuloten, inwieweit sich die bislang zum Teil noch inhomogenen Positionen annähern lassen. Es ist auch eine Vorgehensweise zu überlegen, falls dies nicht gelingen sollte.
- Bezüglich des Themas „Interoperabilität“ scheint es realistisch, im vorgesehenen Zeitrahmen die ausstehenden Beschreibungen aus dem Themenbereich Technik fertig zu stellen sowie für die ausgewählten Vorleistungsprodukte der Ebenen 0 und 2 Schnittstellendefinitionen bzw. –Spezifikationen vorzuschlagen. Im Bereich der Geschäftsprozesse ist das Ziel, Beschreibungen von Standardprozessen für die wesentlichen Abläufe im Rahmen eines Vorleistungsprodukts auf Ebene 2 und hierzu Vorschläge für Standard-Absprachen bzw. standardisierte Schnittstellen vorlegen zu können.
- Beim Thema Kooperationen stellt sich die Frage, ob und ggf. wie die Schwierigkeiten beim Zustandekommen von Kooperationen überwunden werden können bzw. welchen Beitrag das NGA-Forum hierzu leisten kann.
- Im Rahmen des NGA-Forums besteht Einvernehmen, hinsichtlich des Themas der gemeinsamen Nutzung von Infrastruktur zunächst die weitere Entwicklung im Gesetzgebungsverfahren abzuwarten und parallel zu prüfen inwieweit die Thematik weiteren Lösungsansätzen zugeführt werden kann.

II Die wesentlichen Themen und ihre Behandlung seit dem Zwischenbericht

Das NGA-Forum sollte sich gemäß seinem Mandat insbesondere mit vier Themenbereichen befassen

- Open Access
- Interoperabilität
- Gemeinsame Nutzung von Infrastruktur (z. B. Inhouse-Verkabelung)
- Kooperationen/Co-Investment

Darüber hinaus wurden innerhalb des NGA-Forums auch die beiden folgenden Aspekte diskutiert:

- Breitbandversorgung im ländlichen Raum
- Business Case NGA Roll-out: Nachfrage, Kosten und Wettbewerbsauswirkungen.

Da die Themen Open Access und Interoperabilität in einem sehr engen inhaltlichen Zusammenhang stehen, werden sie nachfolgend auch gemeinsam abgehandelt.

II.1 Open Access und Interoperabilität

Die künftige Markt- und Wettbewerbslandschaft bei NGA wird durch eine heterogener werdende Multi-Carrier-Umgebung mit mehreren Technologien charakterisiert sein. Der NGA-roll-out wird in Deutschland nicht nur durch ein einzelnes Unternehmen vorangetrieben, das flächendeckend in einer Technologie ausrollt. Lokale Glasfasernetze von Gemeinden und anderen Gebietskörperschaften sowie Energieversorger, deren Business Case anderen Randbedingungen unterliegt, werden einen wichtigen Beitrag leisten. Da der Aufbau hochleistungsfähiger Breitbandnetze (Next Generation Access – NGA) somit die Koordination zahlreicher Akteure der Telekommunikationsbranche verlangt, stellt Interoperabilität einen zentralen Baustein für den Erfolg von Open Access Bemühungen dar.

Diese Vielfalt der Geschäftsmodelle und die Vielzahl der Akteure führen zu einer größeren Zahl an potentiellen Anbietern bzw. Nachfragern auf der Vorleistungsebene. Die wechselseitige Nachfrage wird zunehmen, um mehr Kunden auch jenseits der eigenen Infrastruktur zu erreichen. Ebenso wie andere Unternehmen wird auch die Deutsche Telekom ggf. in diesem Kontext als Anbieter und Nachfrager von Vorleistungen auftreten. Die große Anzahl potentieller Nachfrager und Anbieter führt zwar zu hohen Transaktionskosten auf beiden Seiten. Durch den heute schon gegebenen Einsatz von Integratoren, die eine (prozess-)technische und vertragliche Vermittlerrolle zwischen der

Vielzahl potentieller NGA-Anbieter und Nachfragern einnehmen, können diese Transaktionskosten gemindert werden.

Ein Anreiz, freiwillig Zugang zu gewähren, könnte entstehen, wenn Zugang reziprok notwendig wird (eher bei national agierenden als bei lokalen Anbietern). Ebenso dürfte er bestehen, wenn der Anbieter von Vorleistungen auf höheren Wertschöpfungsebenen nicht selber aktiv ist, sondern eine vertikale Trennung verschiedener Wertschöpfungsstufen vorliegt. Schließlich ist für die Profitabilität von Glasfaserausbauprojekten eine hohe Auslastung in relativ kurzer Zeit erforderlich, was ebenfalls den Anreiz erhöht, freiwillig Zugang zu gewähren.

Zwar blieben unterschiedliche Sichtweisen der Teilnehmer im Detail (etwa bei den Themen minimale Menge an Zugangsprodukten oder Preissetzung), die sich aus den grundsätzlichen Interessengegensätzen der verschiedenen Marktakteure erklären, bestehen. Im Rahmen des Zwischenberichtes erklärten aber alle Unternehmen, dass sie freiwillig den Zugang zu ihren FTTB/FTTH-Netzen gewähren wollen. Auch Diskriminierungsfreiheit und Transparenz werden grundsätzlich als erforderliche Bestandteile eines Open Access Konzeptes anerkannt. Es bestand vor allem Konsens, dass eine Standardisierung von Schnittstellen und Prozessen erforderlich ist.

Damit die neuen NGA-Netze netzübergreifende Dienste realisieren können, ist eine multilaterale Abstimmung über technische Schnittstellen und operative Prozesse erforderlich. Die Komplexität des NGA-Umfelds - bedingt durch die Vielzahl der Ausbaustrategien und der eingesetzten Technologien - verlangt einen von Sachlichkeit und Kompromissbereitschaft geprägten Konsens. Interoperabilität, also das Zusammenspiel der Netze, ist ein Kernelement für den Erfolg des Ausbaus der zukünftigen Breitbandnetz-Infrastruktur. Insbesondere um Transaktionskosten zu begrenzen, besteht die Notwendigkeit, national einheitlich anwendbare Spezifikationen von Vorleistungsprodukten zu entwickeln.

Beim Thema Interoperabilität wurde ein entscheidender Durchbruch für Planungssicherheit und zusätzliche Investitionen in neue Breitbandnetze erreicht. Mit der Verabschiedung der beiden Dokumente „Technische und operationelle Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen“ sowie „Leistungsbeschreibung eines Ebene 2 - Bitstromzugangsprodukts“ hat das NGA-Forum wesentliche Beiträge zur Erreichung der Breitbandstrategie der Bundesregierung geleistet. Das Ergebnis wurde durch einen intensiven und von Sachlichkeit und Kompromissbereitschaft geprägten Konsens zahlreicher Akteure der Telekommunikationsbranche erarbeitet. Zum ersten Mal besteht daher die Hoffnung, dass dieser für Deutschland wichtige Zukunftsmarkt der Breitbandkommunikation durch freiwillige Kooperationsprinzipien gestaltet werden kann.

Die Bundesnetzagentur begrüßt den Konsens zahlreicher Marktakteure zu diesen Dokumenten. Sie legen eine Basis, auf der eine Vielzahl von Akteuren, gerade auch in lokalen und regionalen Breitbandnetzen, ihre Dienste netzübergreifend im Wettbewerb

realisieren können. Es bleibt abzuwarten, ob die Marktteilnehmer sich in ihren Entscheidungen und Vertragsabschlüssen an den verabschiedeten Prinzipien orientieren und damit Open Access zum Erfolg führen.

Es ist eine Fortsetzung der Arbeit des NGA-Forums geplant, insbesondere auch um die effiziente Arbeit der AG Interoperabilität fortzusetzen.

II.1.1 Gemeinsames Papier von Bundeskartellamt und Bundesnetzagentur zu Prinzipien der Nicht-Diskriminierung

Um das Thema Nicht-Diskriminierung zu vertiefen, haben Bundeskartellamt und Bundesnetzagentur Prinzipien der Nicht-Diskriminierung im Hinblick auf kartellrechtliche und regulierungsrechtliche Aspekte des Diskriminierungsverbots aufgestellt. Bei den kartellrechtlichen Aspekten ist sowohl das Vertikalverhältnis sowie das Horizontalverhältnis bei Kooperationen, bei dem Zugang für Dritte eine Rolle spielt, relevant. Eini-gung auf Preise und Konditionen ist als verbotenes Kartell einzustufen. Vereinbarungen über rein technische Bedingungen, etwa zur Interoperabilität von Netzen und Diensten oder zu den Prozessabläufen beim Anbieterwechsel von Endkunden, sind hingegen nicht vom Kartellverbot erfasst. In vertikaler Hinsicht unterliegen kooperierende Unternehmen – neben marktbeherrschenden/marktstarken Unternehmen – dem Diskriminierungs- und Behinderungsverbot des §20 GWB.³

Im Rahmen des TKG erfolgt die Auferlegung von Verpflichtungen für ein Unternehmen mit beträchtlicher Marktmacht (wie z. B. die Deutsche Telekom) durch "Regulierungsverfügung". Dabei wird ein Diskriminierungsverbot stets auferlegt. Auch getrennte Rechnungslegung sowie die Vorlage eines Standardangebots zur Vermeidung diskriminierenden Verhaltens wurde auferlegt. Die Beurteilung von Gleichbehandlung bzw. Ungleichbehandlung kann nur im Einzelfall erfolgen. In keinem Fall darf es zu einem Auseinanderfallen von kartellrechtlicher und regulierungsrechtlicher Bewertung kommen. Unternehmen ohne beträchtliche Marktmacht kann nur in den engen Grenzen des § 18 TKG ein Diskriminierungsverbot auferlegt werden. Freiwillige Selbstverpflichtungen zu einer nichtdiskriminierenden Zugangsgewährung, z. B. im Rahmen freiwilliger Open-Access-Modelle, sind zu begrüßen.

II.1.2 Mustervertrag Nicht-Diskriminierung

Es wurde auch ein Vorschlag für einen Mustervertrag erarbeitet, der die folgenden Aspekte berücksichtigt:

³ Vgl. Im einzelnen die vom Bundeskartellamt in Abstimmung mit der Bundesnetzagentur am 19. Januar 2010 veröffentlichten Hinweise zur wettbewerbsrechtlichen Bewertung von Kooperationen beim Glasfaserausbau in Deutschland (http://www.bundeskartellamt.de/wDeutsch/download/pdf/Stellungnahmen/100110Hinweise_Breitbandkooperation.pdf).

- Service Level;
- Kommerzielle Bedingungen;
- Bereitstellung- und Entstörprozesse;
- Schnittstellen

Dieser Mustervertrag kann als Ausgangspunkt für Verhandlungen benutzt werden.

II.1.3 Grundsatzdokument zur Klärung der technischen und operationellen Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen

Da der Aufbau hochleistungsfähiger Breitbandnetze (Next Generation Access – NGA) die Koordination zahlreicher Akteure der Telekommunikationsbranche verlangt, stellt Interoperabilität einen zentralen Baustein für den Erfolg von Open Access Bemühungen dar. Damit die neuen NGA-Netze netzübergreifende Dienste realisieren können, ist eine multilaterale Abstimmung über technische Schnittstellen und operative Prozesse erforderlich. Die Komplexität des NGA-Umfelds - bedingt durch die Vielzahl der Ausbaustrategien und der eingesetzten Technologien - verlangt einen von Sachlichkeit und Kompromissbereitschaft geprägten Konsens. Interoperabilität, also das Zusammenspiel der Netze, ist ein Kernelement für den Erfolg des Ausbaus der zukünftigen Breitbandnetz-Infrastruktur. Insbesondere um Transaktionskosten zu begrenzen, besteht die Notwendigkeit, national einheitlich anwendbare Spezifikationen von Vorleistungsprodukten zu entwickeln.

In einem im Mai 2011 veröffentlichten Grundsatzdokument („Technische und operationelle Aspekte des Zugangs zu Glasfasernetzen und anderen NGA-Netzen“) werden in der Art eines Kompendiums, neben den grundsätzlichen Zusammenhängen von Netzsegmenten, möglichen Netzzugängen und Vorleistungsprodukten, die technischen Möglichkeiten des Ausbaus von NGA-Strukturen beschrieben.

Das Grundsatzdokument ist in drei Hauptbereiche gegliedert: in allgemeine NGA-Themen, den Themenbereich Technik sowie den Themenbereich Geschäftsprozesse.

II.1.3.1 Allgemeine NGA-Themen

Ebenenmodell

Unter den allgemeinen Themen werden zunächst die zahlreichen möglichen Zugangnetzvarianten auf ein abstraktes Netzmodell reduziert, das eine klare Abgrenzung des Arbeitsumfangs und der Begriffsdefinitionen ermöglicht. Weiterhin werden fünf Netzebenen vorgeschlagen, denen sich alle relevanten Zugangsprodukte entsprechend ihrer technischen Anforderungen zuordnen lassen.

Die Wahl und Bezeichnung der NGA-Ebenen ist eine Abstraktion der üblichen Schichtenmodelle, um alle NGA Interoperationsbereiche hinreichend genau, aber nicht unnötig komplex darzustellen.⁴ Die Dreiteilung auf der rechten Seite des Diagramms (vgl. Abbildung 1) entspricht weitgehend der Sprachregelung in der bisherigen NGA- und Open-Access-Diskussion.

Auf Basis der Ebeneneinteilung können NGA-Schnittstellenanforderungen und -beschreibungen identifiziert werden.

Eine Produktbeschreibung bezieht sich im Kern auf die höchste Diensteebene. Bei der Realisierung eines solchen Produkts sind aber einige oder alle darunterliegenden Ebenen betroffen, daher umfassen konkrete Zugangstechnologien Funktionen mehrerer Ebenen. Technologiebedingt kann die Kopplung dieser Funktionen inhärent erforderlich sein. In vielen Fällen ist es jedoch möglich, Zugangsnetze vertikal zu strukturieren und einige oder mehrere der unteren Ebenen separat zu betrachten.

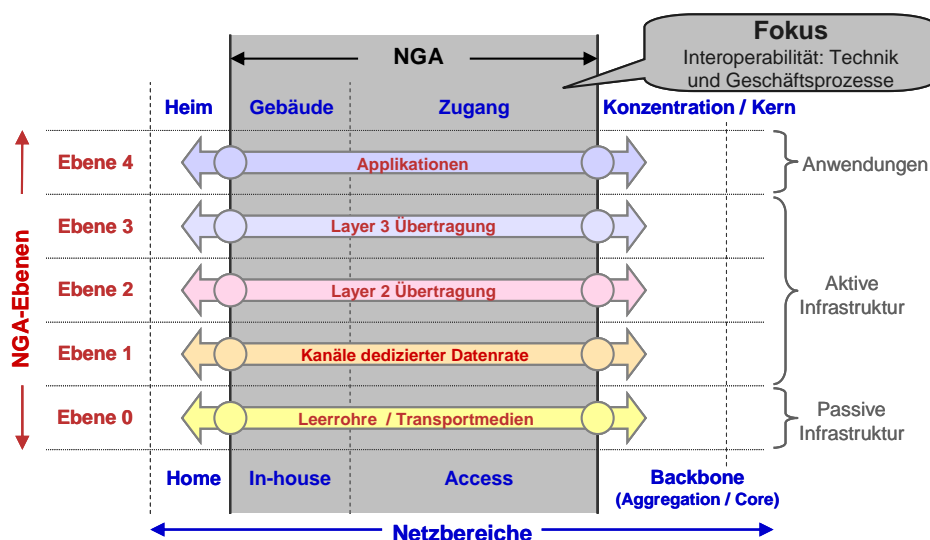


Abbildung 1: NGA Abgrenzung – Netzbereiche, Diensteebenen, Schnittstellen und Fokus der Betrachtung

Netzbereiche

Ebenso werden die Positionen der NGA-Schnittstellen in Bezug auf das Gesamtnetz betrachtet. Bezüglich der Netzbereiche erstreckt sich der NGA-Fokus auf Zugangs- und Gebäudenetze, Konzentrations- und Kernnetze werden nicht abgedeckt. Einige Zugangstechnologien dehnen sich aber in das Konzentrationsnetz aus, P2MP-Zugangstopologien können innerhalb des Zugangsnetzes strukturiert sein oder der ers-

⁴ Die Ebenenstruktur ähnelt der des ISO Schichtenmodells, stimmt im strengen Sinne aber nicht damit überein.

te Konzentrationspunkt kann Bestandteil des Zugangsnetzes sein. Die möglichen Zugangspunkte zu Vorleistungsprodukten hängen hier von der Zugangsebene ab. Zumindest in einigen Technologie- und Architekturvarianten spielt das Konzentrationsnetz beim NGA-Zugang eine Rolle. Spätestens bei der Bereitstellung von Ebene 2-/3-Multicast-Produkten muss die Gesamtarchitektur übergreifend betrachtet und die Rollen der Netzbereiche klar definiert werden.

Abbildung 2 stellt Beispiele für NGA-Zugangspunkte im Gesamtnetzkontext dar, wobei die unterschiedliche Situation für regionale und überregionale Betreiber berücksichtigt wird. Da in einer offenen Netzumgebung die Durchleitung durch das Konzentrationsnetz prinzipiell von einem dritten Anbieter bereitgestellt werden kann, sind die NGA-Schnittstellen sowohl an der Grenze des Zugangsnetzes als auch an den Übergabepunkten des Konzentrationsnetzes eingezeichnet⁵. In beiden Fällen beinhaltet die NGA-Schnittstellendefinition nur die Zugangsnetz-spezifischen Anteile.

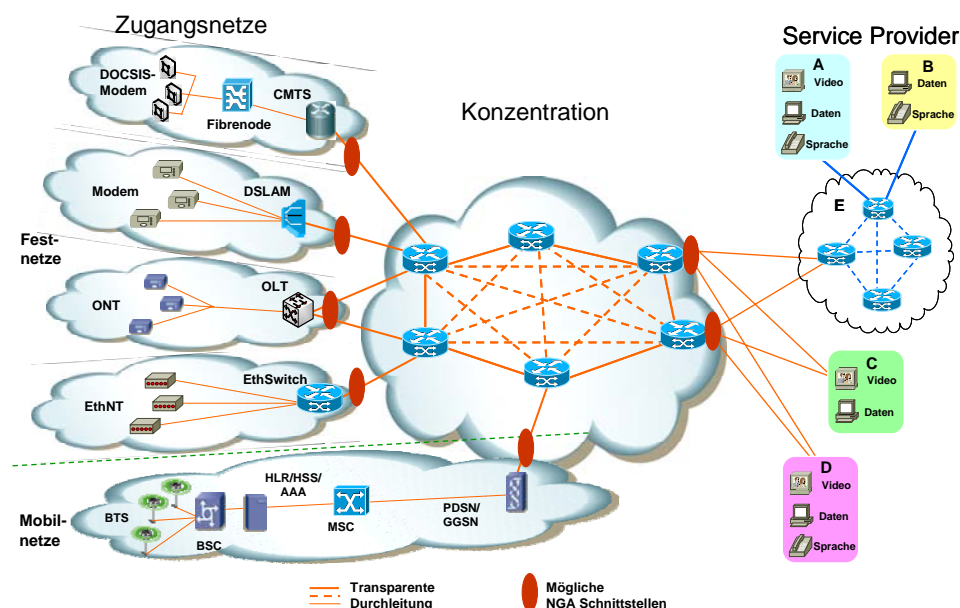


Abbildung 2: Beispiele für NGA-Zugangspunkte der höheren Ebenen im Gesamtnetz

Zu berücksichtigen ist, ob Zugangs- und Konzentrationsnetz in der Hand eines oder unterschiedlicher Betreiber liegen und ob Multicastfunktionalitäten (Layer 3) im Verantwortungsbereich des Konzentrationsnetzbetreibers erforderlich sind. Nach diesen beiden Kriterien lassen sich im Wesentlichen die möglichen Architekturvarianten im NGA-Kontext ordnen.

⁵ Die Erweiterung von Bandbreite oder Flächendeckung kann bei den unterschiedlichen Technologien unterschiedlichen ökonomischen Aufwand erfordern.

In Abbildung 3 sind beispielhaft drei Netzszenarien dargestellt, anhand derer sich die Wechselwirkung zwischen Zugangs- und Konzentrationsnetz verdeutlichen lässt. In allen Fällen wird davon ausgegangen, dass der Diensteanbieter nicht der Betreiber des Netzes ist und dass Multicast gefordert ist, welches die Ende-zu-Ende-Betrachtung des Netzdesigns erfordert.

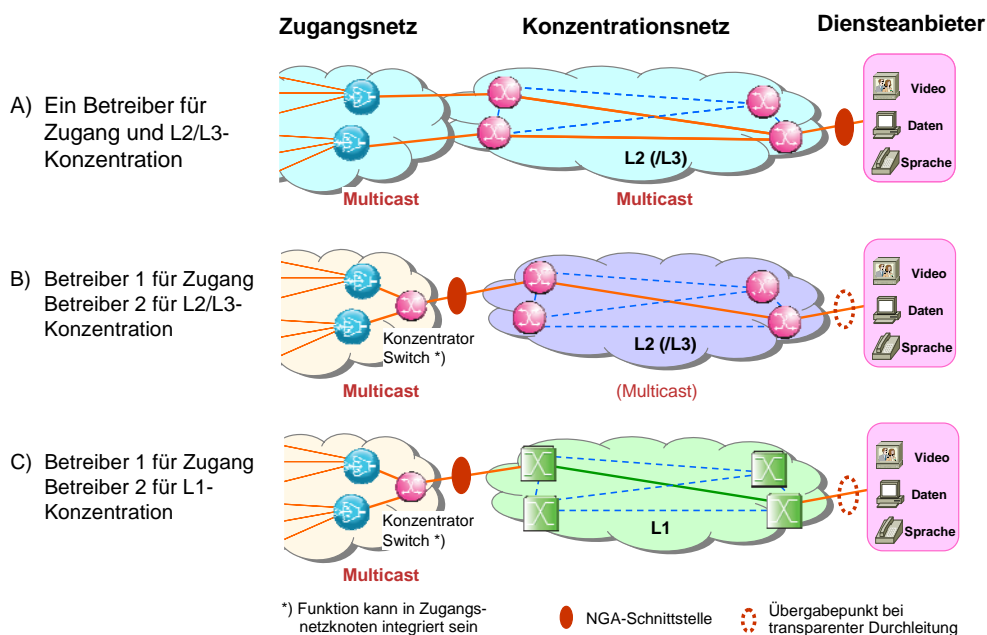


Abbildung 3: Beispiele von Netzszenarien im Zugangs-/Konzentrationsnetz

Interoperabilitätsschnittstellen

Zur Sicherstellung einer NGA-Interoperabilität zwischen Anfragern und Anbietern von NGA-Leistungen sind neben der eigentlichen Zugangsschnittstelle (Übergabepunkte) im Hinblick auf automatisierte Interoperationsabläufe weitere Interoperabilitätsschnittstellen erforderlich. Es handelt sich dabei um Schnittstellen für die betriebliche und organisatorische Koordination. Neben der Transportschnittstelle wird daher eine Order- und Diagnoseschnittstelle benötigt:

- Die Transportschnittstelle beschreibt den Point of Interconnection zweier Netze, über welche die Nutzdaten, also die eigentliche Service-Leistung abgewickelt wird. Im Kontext dieses Dokumentes ist der Referenzpunkt die A10-NSP Schnittstelle in der Ausführung als Ethernet Schnittstelle.
- Die sogenannte Orderschnittstelle beschreibt die Business Support Systems - Anteile einer Prozess- und Service-Landschaft. Hier werden Geschäftsprozesse über eine abgestimmte und automatisierte Prozessschnittstelle modelliert und ab-

gebildet. Dabei wird vermehrt in der Kategorie einer automatisierten Prozessverarbeitung gedacht.

- Die Diagnoseschnittstelle dient der Unterstützung betriebsrelevanter Abläufe für Störungseingrenzung und ggf. Störungsbehebung. Im Allgemeinen spricht man an dieser Stelle von den OSS-Schnittstellen (Operation Support Systems). Eine weitere - virtuelle - Diagnoseschnittstelle erlaubt dem Diensteanbieter direkten Zugriff auf das CPE des Endkunden. Neben Managementfunktionen – z.B. die Konfiguration des CPE – ermöglicht sie prinzipiell auch unabhängige Leistungsüberwachung des kundenspezifischen Netzzugangs durch den Diensteanbieter.

II.1.3.2 Themenbereich Technik

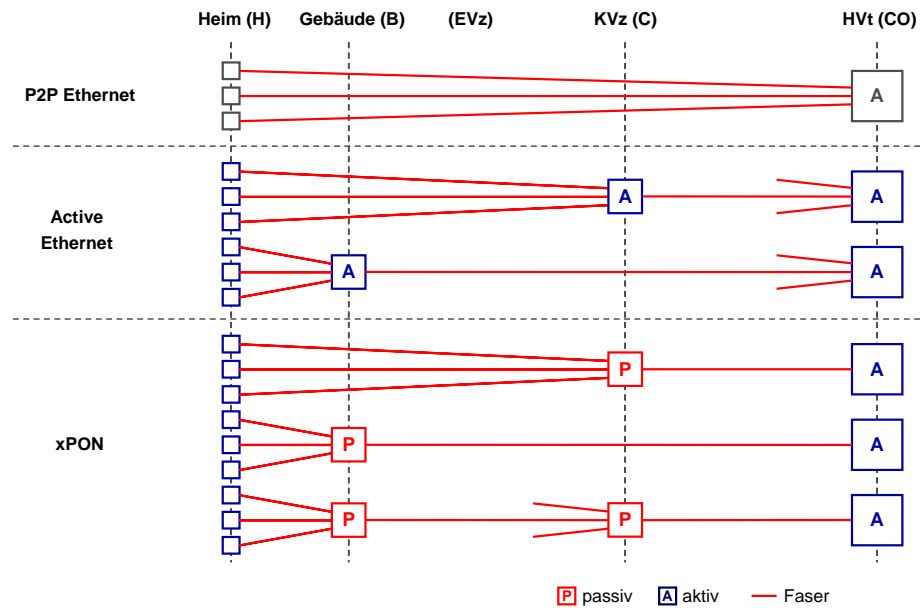
Im Themenbereich Technik werden aus den Anforderungen der Vorleistungsprodukte und den Möglichkeiten der verfügbaren Netztechnologien Beschreibungen und Empfehlungen für Interoperationsschnittstellen abgeleitet. Hierzu werden zunächst alle relevanten Vorleistungsprodukte sowie die möglichen Zugangsnetz-Architekturen (FTTH, FTTB, FTTC u.a.) und –Technologien erfasst, letztere werden bezüglich ihrer charakteristischen Eigenschaften verglichen. Es werden festnetzbasierende Technologien (Kupfer-, Koaxialkabel und Glasfaser) und funkbasierte Technologien (Breitband- und Mobilfunk, Satellitentechnik und Richtfunk) im Detail betrachtet. Dabei werden Architekturen und Technologien neutral dargestellt und verglichen, absehbare mittelfristige Entwicklungen werden ebenfalls betrachtet.

Im Folgenden werden beispielhaft die verschiedenen Festnetzzugangsarchitekturen dargestellt. Für die Zugangstechnologien wird auf das Grundsatzdokument verwiesen.

Überblick NGA-Festnetzzugangsarchitekturen

Beim NGA-Ausbau stehen Glasfasernetze im Fokus. Daher werden Festnetze in der Regel nach den unterschiedlichen Varianten der Glasfaserarchitekturen kategorisiert, wie z.B. FTTH, FTTB, FTTC. Häufig sind in diesen Architekturen jedoch faser- und kupferbasierte Festnetztechnologien kombiniert. Weiterhin sind nach wie vor reine kupferbasierte Architekturen relevant.

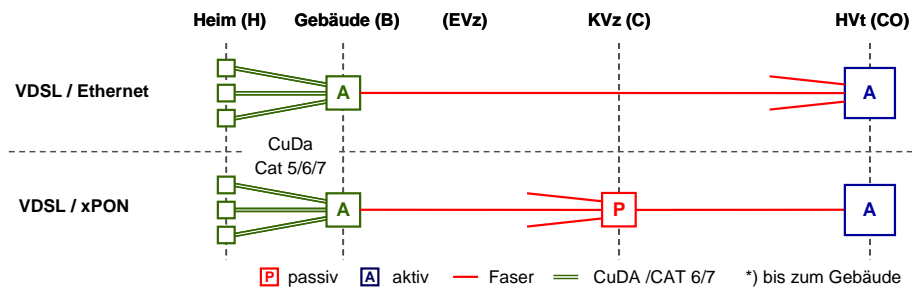
a) FTTH-Architekturen:



In einer **FTTH-Architektur** wird die gesamte Verbindung im Zugangsnetz durch Glasfasern bis zum Endkunden realisiert und erst in der Wohnung durch ein entsprechendes Abschlussgerät terminiert. Reine faserbasierte Architekturen erlauben die höchsten Übertragungsraten, sie sind praktisch nur durch die jeweils verwendete aktive Technik begrenzt.

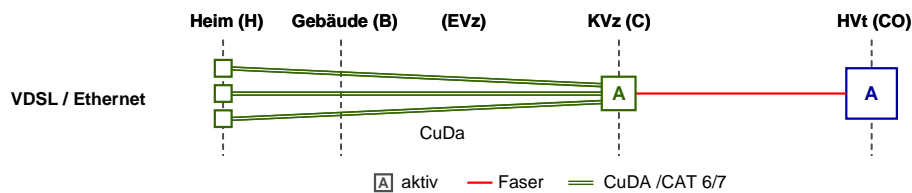
- Bei **Punkt-zu-Punkt Architekturen (P2P)** wird jeder Endkunde durch eine eigene durchgehende Glasfaserstrecke mit dem HVt bzw. MPoP verbunden und damit ist diese Architektur bezüglich der Übertragungstechnologie universell einsetzbar.
- Bei **Active-Ethernet-Architekturen** werden hohe Bandbreiten und große Entfernungen bei guter Faserökonomie durch Aufspreizung entweder im KVz oder im Gebäude mit aktiver Technik erreicht.
- Bei die **xPON-Architekturen** erfolgt eine ein- oder zweifache Aufspreizung durch passive Splitter. Die passive Technik bringt Kostenvorteile bei der Faserinfrastruktur, vergleichbar mit Active Ethernet, benötigt aber kein aktives Equipment im Feld. xPON-Zugangsnetze basieren auf gemeinsam genutzten Medien („Shared Medium“), was prinzipiell die Übertragungsrate einschränkt.

b) FTTB-Architekturen:



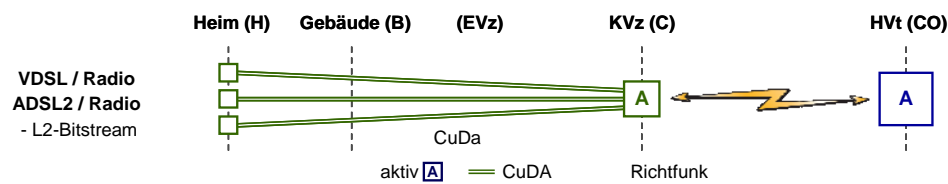
In **FTTB**-Netzen kommen auf dem letzten Stück zum Kunden - im Kundengebäude - weiterhin Kupferkabel zum Einsatz. Die aktive Technik befindet sich in aller Regel im Keller eines Gebäudes bzw. in der Nähe der bestehenden Hausverteilung. Es lassen sich Übertragungsraten bis zu 100/100 Mbit/s (Downstream/Upstream) realisieren. Terminiert wird die Kupferstrecke mit einem VDSL2-Router (z.B. für Geschäftskunden) oder mit VDSL2-IADs. Bei kupferbasierter Ethernetverkabelung im Gebäude kann auch Ethernet zum Einsatz kommen. Zwischen der MDU und der Zentrale (CO) können unterschiedliche Netzstrukturen zum Einsatz kommen.

c) FTTC-Architektur:



FTTC kann in Gebieten mit einer existierenden Telefonnetzinfrastur ein effizienter Zwischenschritt beim Breitband-Netzausbau in Richtung hin zu FTTH sein. Bei FTTC wird die Glasfaser bis zu einem geeigneten Verzweigungspunkt im Telefonnetz in der Nähe des Kunden (Curb = Bordsteinkante), in der Regel einem Kabelverzweiger (KVz) geführt. Dort wird das optische Transportnetz abgeschlossen und auf dem letzten Abschnitt vom KVz zum Kunden wird das Breitbandsignal mit einem xDSL-System übertragen.

d) RTTC-Architektur:



Die **RTTC**-Architektur (Radio-to-the-curb) gewinnt bei der Breitbanderschließung von Gebieten Bedeutung, in denen zwar eine klassische Telefoninfrastruktur mit Kupfer-Doppeladern vorhanden ist, die Verbindung zwischen HVt und KVz oder darüber hinaus mit Koaxialkabel oder Glasfaser aus ökonomischen oder geographischen Gründen zeitnah nicht realisierbar ist. Hierbei werden die KVz mit VDSL- oder ADSL-DSLAMs ausgerüstet und diese durch Richtfunk mit dem HVt verbunden.

Die RTTC-Architektur ist eine geeignete Variante zur Versorgung relativ dünn besiedelter Gebiete, stellt im Hinblick auf künftige sehr hohe Datenratenanforderungen für dicht besiedelte Gebiete aber eher eine mittelfristige Übergangslösung dar.

e) Koaxial-Breitbandkabel-Architektur

Das **Koaxial-Breitbandkabel** diente in der Vergangenheit zur Einwegübertragung von analogen und digitalen Fernseh- und Radio-Signalen ausgehend von einem Zentralen Punkt. Koaxiale Breitbandkabelnetze sind ein gemeinsam genutztes Medium („Shared Medium“). Sie bestehen zumeist aus einem übergeordneten primären Verteilnetz (Netzebene 3⁶) und in einem nachgeschalteten sekundären Verteilnetz auf privatem Grund (Netzebene 4⁷). Die Netzebene 3 ist in Baumstruktur (P2MP) realisiert, die Netzebene 4 sowohl in Baumstruktur, teilweise auch schon in Sternstruktur. In der Baumstruktur der Netzebene 3 können typischerweise bis zu 20 Hochfrequenz-Verstärker in der flächenhaften Erschließung des gesamten Versorgungsbereiches kaskadiert sein.

Zunehmend bestand die Anforderung, Breitbandkabelnetze auch für Hochgeschwindigkeits-Internet, Telefonie und interaktive Dienste rückwegtauglich aufzurüsten. Unter anderem aus diesem Grund hat man die **Hybrid-Fiber-Coax-Architektur** entwickelt und eingeführt.

⁶ Netzebene 3: koaxiales Breitbandkabelnetz im öffentlichem Grund; die Netzebene haben keinen Bezug zum hier vorgestellten Ebenenmodell

⁷ Netzebene 4: koaxiales Breitbandkabelnetz im privatem Grund (Hausverteilanlagen)

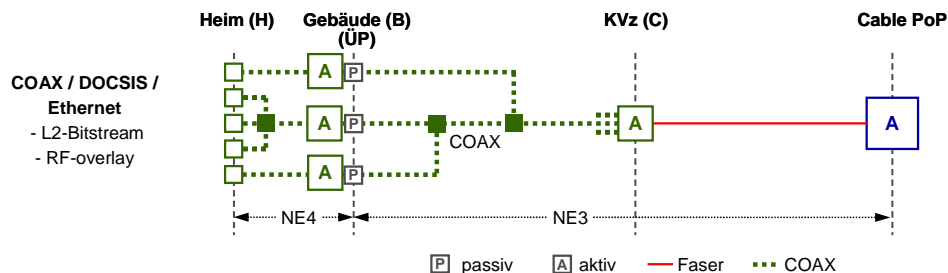


Abbildung 4: HFC-Architektur

Die Hybrid-Fiber-Coax-Architektur ähnelt in gewisser Weise der FTTC-Architektur. Die FTTC-Architektur mit der CuDA ist der Hybrid-Fiber-Coax-Architektur aber nur bedingt ähnlich. Anders als bei einer CuDA, welche passiv nach dem P2P Prinzip vom KVz in die einzelnen Haushalte gebracht wird, kann das Signal in der HFC-Architektur nach dem KVz bis zu einem bestimmten Grad mehrmals verstärkt werden. Erfolgt die Lieferung des Signals über COAX vom KVz bis zum Gebäude noch passiv, so ist bei einer Liegenschaft mit mehreren Parteien die Verstärkung der Signale in den meisten Umständen unumgänglich. Auf Grundlage der HFC-Architektur können neben der Verteilung des TV-Signals auch Internet- und Sprachdienste mit der DOCSIS-Technologie realisiert werden.

Vorleistungsprodukte

In einem zweiten Schritt werden die Vorleistungsprodukte nach ihrer Relevanz für zeitnahe Interoperation bewertet. Die Bandbreite möglicher Vorleistungsprodukte, an die unterschiedliche Forderungen gestellt werden können, ist groß. Mit der Darstellung der Möglichkeiten ist jedoch nicht die Erwartung verknüpft, dass alle Vorleistungsprodukte von jedem Netzbetreiber angeboten werden müssen.

Vorleistungsprodukte werden für alle Ebenen kurz beschrieben. Im Hinblick auf zeitnahe umsetzbare Interoperation wurden zunächst die passive Infrastruktur (Leerrohre und Dark Fiber) sowie ein Ebene-2 Bitstromprodukt (Ethernet-BSA) als Vorleistungsprodukte ausführlich beschrieben und Rahmen-Schnittstellenspezifikationen für diese vorgeschlagen.

Bei den **Ebene 0** Vorleistungsprodukten wird zwischen Leerrohren und unbeleuchteten Glasfasern unterschieden:

- Beim Vorleistungsprodukt „Leerrohr“ wird von vorhandenen konventionellen Kabelanlagen zwischen Hauptverteiler und Endverzweiger und Leerrohranlagen ausgegangen, die im Rahmen der Breitbandprogramme des Bundes, der Länder, bei FTTx-Projekten von Netzbetreibern und bei zukünftigen FTTB/FTTH Projekten entstehen werden.

- Bei den Dark Fiber Vorleistungsprodukten wird zwischen den Anwendungen FTTC und FTTB/FTTH unterschieden.
 - Für die Zuführung von Glaserkabeln zum Kupferdoppelader- oder Koaxialkabelnetz im Rahmen von FTTC Anwendungen ist von Punkt-zu-Punkt Verbindungen zwischen dem Hauptverteiler und dem Kabelverzweiger auszugehen.
 - Bei FTTB/FTTH ist von Punkt-zu-Punkt (P2P) und Punkt-zu-Multipunkt (P2MP) Verbindungen auszugehen. Dabei werden die Glasfasereinrichtungen im Hauptverteiler (HVt), im Kabelverzweiger (KVz) und in den Endverzweigern (EVz bzw. Fiber Flexibility Points, FFP) sowie den Hausübergabepunkten (HÜP) und im Falle von FTTH die Glasfasereinrichtungen der Hausverkabelung einbezogen.
 - Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, einzelne Wellenlängenpaare eines reinen passiven WDM-PONs als Vorleistungsprodukt der Ebene 0 zukünftig anbieten zu können. Diese Technologie befindet sich noch im Forschungs-/Entwicklungsbereich; es können derzeit noch keine interoperablen Spezifikationen für die passiven Multiplex-/Selektionselemente im Zusammenhang mit der aktiven Technik empfohlen werden.

Bei Bitstream Access Dienstleitungen (BSA) der **Ebene 2** lassen sich die Einrichtungen zur Bereitstellung in drei Segmente separieren:

- den Zugangsbereich (vom NID – Network Interface Device - beim Endkunden bis zum Uplink in Richtung Konzentrator-Netz),
- den Transportbereich (Transport und Aggregation im Konzentrator-Netz)
- und die Übergabeschnittstelle an den Diensteanbieter (A10-NSP).

Es werden BSA-Dienstleistungen auf einer logischen N:1-Infrastruktur angeboten. Hierbei werden sowohl Unicast- als auch Multicast-Dienste (im Rahmen von IP-TV) über das Netz ermöglicht. Der Transport erfolgt durchgehend auf Layer 2. Der Dienst beinhaltet mehrere Serviceklassen mit unterschiedlichen Leistungsparametern, in die der Diensteanbieter seine Ethernet-Frames durch geeignete Kennzeichnung im Ethernet-Header einordnen kann.

Weitere Vorleistungsprodukte auf der **Ebene 1** sind die folgenden:

- Festverbindungen für Geschäftskunden (Standleitungen, Direktverbindungen, Leased Lines) sind dedizierte permanente Punkt-zu-Punkt-Datenverbindungen zwischen zwei Standorten eines Kunden bzw. dem Standort eines Kunden und dem Übergabestandort eines Diensteanbieters (PDH-, SDH-, OTH-Verbindungen, Ethernet Punkt-zu-Punkt und Fiber Channel).

- Funkfrequenz- und Optische Kanäle
 - Die Bereitstellung von Funkfrequenzkanälen ist mit Funksystemen verknüpft. Das sind zum einen Mobilfunksysteme sowie Richtfunkstrecken zur Verbindung von Mobilfunkstationen oder auch für Festnetzverbindungen für Kunden.
 - Die Entbündelung auf Ebene 1 ist in Zugangsnetzen derzeit nicht üblich, die Nutzung mehrerer Kanäle auf einer Faser liegt in der Hand jeweils eines Betreibers. Das Prinzip der Entbündelung auf Ebene 1 setzt jedoch voraus, dass die Wellenlängen zentral verwaltet und zugeordnet werden und dass alle beteiligten Betreiber und Geräte die Vorgaben einhalten, um störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Vorleistungsprodukt auf **Ebene 3**

- IP Bitstrom

Das Produkt IP-Bitstrom setzt voraus, dass eine bestehende Teilnehmeranschlussleitung zum Endkunden einem Nachfrager zur Verfügung gestellt wird. Die komplette Teilnehmeranschlussleitung oder der hochbitratige Teil der Teilnehmeranschlussleitung wird dem Bitstromnachfrager nicht physisch, sondern mit hochbitratiger Übertragungskapazität versehen „virtuell“ überlassen.

II.1.3.3 Themenbereich Geschäftsprozesse

Die Schaffung abgestimmter und standardisierter Geschäftsprozesse wird als ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Interoperabilität in einer NGA-Welt angesehen.

NGA kann im Markt nur zum Erfolg werden, wenn es zu einem breit akzeptierten und eingesetzten Produkt wird. Hierfür bedarf es der Vermarktungsleistung vieler Diensteanbieter, die für den Kunden den entscheidenden Mehrwert durch das Angebot innovativer und im Wettbewerb überzeugender Dienste liefern können. Gleichzeitig müssen aber auch die für das Zusammenwirken der verschiedenen Ebenen der Lieferkette zum Endkunden entwickelten Geschäftsprozesse massenmarktfähig ausgestaltet werden.

Die Prozessabsprachen müssen alle erforderlichen Ebenen der Lieferkette einschließen, um dem Endkunden die notwendigen Services entsprechend seinem Bedarf in einem funktionierenden Wettbewerb anbieten zu können. Wie bei den technischen Schnittstellen sollten standardisierte, marktreife und massenmarktfähige Prozessmodelle angestrebt werden, um auch in diesem Bereich effiziente und offene Strukturen im Interesse einer hohen Kundenzufriedenheit zu erreichen.

Hierzu sind Vereinbarungen über Bedingungen (technische Schnittstellen und Prozesse) sowohl vertikal zwischen den verschiedenen Beteiligten der Lieferkette als auch horizontal zwischen Wettbewerbern zu treffen. Verbindliche Service Level Agreements

können dabei ein geeignetes Mittel sein, um angemessene Quality of Service-Standards zu erreichen und zu halten.

Die aus Kundenperspektive erstellte Liste der zu behandelnden Vorgänge ist zunächst nicht abhängig von der Frage, wie genau das für die Dienstrealisierung notwendige Vorprodukt gestaltet ist, z.B. auf welcher Ebene und auf welcher technischen Basis der Zugang angeboten wird. Allerdings ist davon auszugehen, dass sich das konkrete Produkt auf die inhaltliche Ausgestaltung der Prozesse auswirken wird. Bislang besteht keine Sicherheit über die später im Markt vorherrschenden Zugangsvarianten.

Die Prozesse wurden zunächst unter der Prämisse eines Zugangs auf Ebene 2 (Ethernet) betrachtet. Auf diesem Wege kann eine nützliche Verständigung über wesentliche Elemente von Prozessabläufen entwickelt werden, die anschließend bei Bedarf auch auf andere Produktausgestaltungen und deren eventuelle Besonderheiten übertragbar sein sollten.

Die Diskussion der Geschäftsprozesse konzentriert sich daher auf eine Erarbeitung standardisierter Prozessabläufe am Beispiel eines aktiven Ebene-2-Produkts. Es werden die beteiligten Marktteilnehmer der Kooperation sowie deren Rollen identifiziert und hieraus die abstimmungsbedürftigen Schnittstellen abgeleitet. In einem weiteren Schritt werden die zu betrachtenden Vorgänge aus Endkundensicht bestimmt. Zunächst wurden im Detail die folgenden drei wesentlichen Grundprozesse definiert:

- Bereitstellung (unter der Prämisse eines kompletten Neuanschlusses),
- die Beendigung (unter der Prämisse einer kundenseitigen Kündigung ohne Fortsetzungs- bzw. Wechselwunsch),
- die Entstörung.

Unter der Prämisse eines Zugangs auf Ebene 2 (Ethernet) werden die idealtypischen Abläufe der grundlegenden Prozesse erarbeitet. Die Darstellung der Prozesse erfolgt zum einen in graphischer Form (Flow-Charts) in Ablaufdiagrammen, bei denen die Gesamtprozesse in Unterprozesse modularisiert werden. Zum anderen erfolgt jeweils im Detail eine textliche Beschreibung der an der Schnittstelle zwischen Endkunden-Provider und NGA-Betreiber erforderlichen Prozessschritte und der dabei auszutauschenden Informationen. Zusätzlich werden für die Entstörung die Anforderungen an eine Diagnoseschnittstelle formuliert.

Für den in seinem Ablauf komplexeren Anbieterwechsel sind zunächst wesentliche Grundprinzipien vereinbart worden.

Das Grundsatzdokument spannt den Bogen über die zur Standardisierung empfohlenen Prozessthemen und zeigt am Beispiel der zentralen Prozesse Form und Tiefe einer möglichen Absprache auf. Die hier erzielten Ergebnisse gehen unmittelbar in den zweiten Ergebnisteil, die Leistungsbeschreibung eines Ebene-2-Zugangsprodukts, ein.

II.1.4 Leistungsbeschreibung Ethernet Bitstrom

In einer im Oktober 2011 veröffentlichten Leistungsbeschreibung eines Ebene 2 Bitstromzugang Produkts werden die Rahmenspezifikation und die Prozessdefinitionen des Grundsatzdokuments aufgegriffen und als Vorlage einer konkreten Beschreibung für ein L2-BSA Vorleistungsprodukt verwendet. Sie definiert im Detail die technischen und operationellen Schnittstellen, die zur Interoperation erforderlichen wesentlichen Geschäftsprozesse sowie die Anforderungen an die hierfür notwendigen technischen Schnittstellen. Die Beschreibung kann als Empfehlung für Ebene 2-Interoperationen gesehen werden.

Die Leistungsbeschreibung besteht aus einem Rahmendokument sowie aus mehreren Einzeldokumenten (Technische Spezifikation, Geschäftsprozesse, Diagnoseschnittstelle). Dies ist zum einen dem Umfang der Dokumentation geschuldet, zum anderen besteht die Leistungsbeschreibung aus sehr unterschiedlichen Themenbereichen, die teilweise voneinander unabhängig sind und bei der Umsetzung einer Kooperation in der Regel von unterschiedlichen Gruppen bearbeitet werden.

II.1.4.1 Technische Schnittstellenspezifikation

Die Spezifikation der technischen Schnittstellen ist neutral in Bezug auf Zugangsnetz-Architekturen und -Technologien. Sie legt die grundsätzlichen Strukturen, Modelle, Protokolle, Parameter usw. für die Interoperation fest. Bei der konkreten Umsetzung sind zwischen den Vertragspartnern die Werte der Leistungsparameter festzulegen. Diese sind zum einen abhängig von der Leistungsfähigkeit der jeweils gewählten Technologie und Architektur des Zugangsnetzes sowie zum anderen von den Anforderungen der Dienste des Diensteanbieters.

Die beschriebene Schnittstelle ermöglicht es

- einem Zugangsnetzbetreiber (Vorleistungserbringer), ein Vorleistungsprodukt (Wholesale) auf Basis einer standardisierten Layer2 Schnittstelle einem Diensteanbieter anzubieten (Wholesale BSA) bzw.
- einem Diensteanbieter (Vorleistungsnehmer), ohne eigenes Zugangsnetz durch Bezug der Vorleistung (BSA Wholebuy) seinem Endkunden einen Dienst anzubieten.

Eine standardisierte Schnittstellenbeschreibung ermöglicht eine entsprechend harmonisierte Entwicklung der Netze der unterschiedlichen Netzbetreiber, die Netzinfrastrukturen ausbauen. Die Diensteanbieter können die Schnittstellen Ihrer Endgeräte und Ihrer Dienstplattform entsprechend ausrichten.

Abbildung 5 zeigt die prinzipielle Realisierung der Schnittstelle. In dieser vereinfachten Darstellung sind mögliche Konzentrationsnetze zwischen Zugangsnetz und den Einrich-

Formatiert: Schriftart: Nicht Fett

Gelöscht: Abbildung 5

tungen des Diensteanbieters nicht aufgenommen. Entsprechende Netzmodelle sind im Grundsatzdokument beschrieben (vgl. II.1.3.1 Netzbereiche).

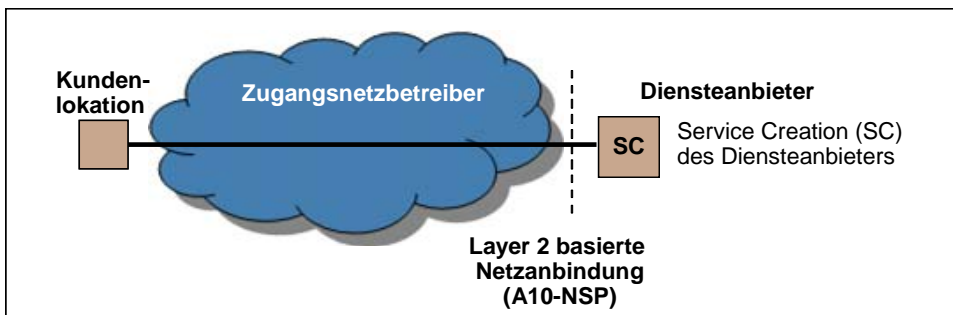


Abbildung 5: Prinzipdarstellung zur standardisierten BSA-Vorleistung

Der Diensteanbieter übernimmt für seine Kunden die Service Creation (SC), also auch die Verantwortung für die Endkundengeräte, die über die Layer-2-Vorleistung eines Partners angebunden werden. Die Übergabe der Verkehre von Endkundenanschlüssen erfolgt mittels einer Ethernet-Schnittstelle. In Anlehnung an die TR101 des Broadbandforums wird diese Netzkopplung zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter in diesem Dokument als A10-NSP bezeichnet.

Im Falle, dass beide Partner sowohl Zugangsnetzbetreiber als auch Diensteanbieter sind, werden die Bereitstellung der Vorleistung (Wholesale) und der Bezug der Vorleistung (Wholebuy) an der A10-NSP-Netzanbindung über physikalisch getrennte L2-Übergabeschnittstellen realisiert.

Vor der operativen Inbetriebnahme der A10-NSP-Schnittstelle ist die Durchführung eines Interoperabilitätstests zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber erforderlich. Gleiches gilt für die U-Schnittstelle, hier sind Tests zur Sicherstellung der Interoperabilität zwischen Netzabschluss des Zugangsnetzbetreibers und CPE des Diensteanbieters, besonders bei den xDSL-basierten Technologien, notwendig. Weiterhin muss ein Prozess zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter etabliert werden, der die Interoperabilität an der U-Schnittstelle bei Änderungen am Netzabschluss oder der CPE gewährleistet.

Über die Vorleistung sollen Single-Play, Double-Play und Triple-Play-Produkte 1P/2P/3P für den Massenmarkt realisierbar sein. Die Realisierung des Broadcast-Anteils für 3P erfolgt über IP-TV.

Die hier beschriebene netzseitige Schnittstelle bezieht sich auf die Bereitstellung eines sog. Bitstream Access (BSA).

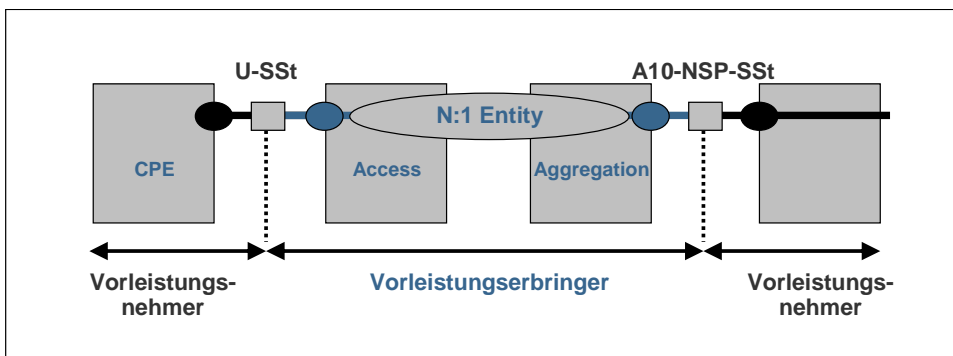


Abbildung 6: Abgrenzung Vorleistungserbringung

Die in diesem Dokument beschriebene Schnittstellenspezifikation beschreibt die minimalen technischen Anforderungen für die Bereitstellung einer L2-BSA-Vorleistung und stellt eine Empfehlung dar, welche die effiziente Gestaltung von Kooperationsvereinbarungen und den reibungslosen Betrieb im Kontext offener L2-Zugangsnetze ermöglichen soll. Darüber hinausgehende Anforderungen können im Rahmen bilateraler Absprachen zwischen Diensteanbieter und Zugangsnetzbetreiber individuell vereinbart werden.

Die Realisierung der Empfehlung setzt voraus, dass Systemlieferanten diese Spezifikation in ihren Produkten kurzfristig umsetzen, wovon man nicht uneingeschränkt ausgehen kann. Es ist demnach eine zeitliche Entwicklung zu erwarten, bis die Mehrheit der Zugangsnetze diese Empfehlung in vollem Umfang unterstützt.

Unterschiedliche Netzstrukturen der jeweiligen Zugangsnetzbetreiber erfordern spezifische Realisierungen der Technik im eigenen Netz und der zugehörigen IT-Infrastruktur. Bei Nutzung von BSA-Vorleistungen treten somit unterschiedliche Produktionsweisen auf. Ziel ist hier die Definition einer einheitlichen abstrakten Schnittstelle unabhängig von der jeweiligen Zugangsnetztechnologie bzw. -Architektur. Die Schnittstellendefinition legt die grundsätzlichen Strukturen, Modelle, Protokolle, Parameter usw. für die Interoperation fest.

Bei der Umsetzung sind dann zwischen den Kooperationspartnern die konkreten Werte der Leistungsparameter festzulegen. Diese sind zum einen abhängig von der Leistungsfähigkeit des jeweiligen Zugangsnetzes und zum anderen von den Anforderungen der Dienste des Diensteanbieters.

Der Fokus der Beschreibungen liegt hier auf der Realisierung des Zugangsnetzes mittels FTTH, FTTB oder FTTC.

Die technische Beschreibung und Parameter der L2-BSA-Vorleistung umfasst die Spezifikation der endkundenseitigen U-Schnittstelle, der netzseitigen A10-NSP-Schnittstelle und der Eigenschaften der Aggregations-/Transportleistung des Zugangsnetzbetreibers.

Um alle wesentlichen Services des Diensteanbieters abdecken zu können, werden vier Qualitätsklassen im Downstream und zwei Qualitätsklassen im Upstream festgelegt. Dabei sind für die definierten Verkehrsklassen die festgelegten Qualitätsparameter zu erfüllen. Die Implementierung des Multicast hat erhebliche Auswirkung auf die Qualität des IP-TV-Service. Es werden daher Multicast-Eigenschaften definiert, für die konkrete Werte zwischen Zugangsnetzbetreiber und Diensteanbieter festzulegen sind.

Zusätzlich werden Anforderungen für OAM-Mechanismen (Operation, Administration and Maintenance), die Festlegung einer eindeutigen Endkundenkennung (Line-ID) und Sicherheitsfunktionen beschrieben.

II.1.4.2 Beschreibung Geschäftsprozesse und Geschäftsfälle

Die Schaffung abgestimmter und standardisierter Geschäftsprozesse ist wesentlich für die Interoperabilität in einer NGA-Welt und damit ein wichtiger Erfolgsfaktor für den Wechsel zum NGA.

Die Gestaltung von Prozessen ist dabei weniger von einer konkreten Produktausgestaltung abhängig als die Ausgestaltung der technischen Interoperabilität. Das Prinzip des Zusammenwirkens zwischen einem in der Beziehung zum Endkunden stehenden Diensteanbieter mit einem die Vorleistung bereitstellenden Netzbetreiber ist keine Besonderheit von NGA-Netzwerken, sondern ist heute schon eine übliche Situation im wettbewerblich strukturierten Telekommunikationsmarkt. Insofern sind auch viele Erfahrungen aus der heutigen Welt auf NGA übertragbar.

Mit Blick auf diese heutigen Erfahrungen erweisen sich insbesondere die folgenden Punkte für eine hohe Servicequalität und zur Vermeidung von Ineffizienzen als wichtig:

- Vereinbarung massenmarktfähiger Prozesse und Orderschnittstellen;
- klare, eindeutige Schnittstellenbeschreibungen;
- eine effektive Koordinierung bei Prozessen mit mehr als zwei Beteiligten, insbesondere beim Anbieterwechsel;
- eine erfolgreiche Koordinierung von Technikereinsätzen.

Ohne eine frühzeitige Etablierung dieser Elemente drohen sich heute bestehende Probleme in einer komplexeren NGA-Welt zu verschärfen, da sie von dem notwendigen Zusammenwirken einer größeren Zahl von Beteiligten geprägt sein wird. Etablierte, einheitliche Prozesse sichern hingegen den notwendigen Wettbewerb von möglichst vielfältigen und attraktiven Dienstangeboten für den Endkunden, die gewährleisten, dass NGA im Markt zum Erfolg wird.

Zu diesem Zweck erfolgt in einem eigenständigen Dokument („L2-BSA III - Beschreibung Geschäftsprozesse und Geschäftsfälle“) eine Beschreibung der wesentlichen

Prozessabläufe auf Basis eines Ebene 2-Vorleistungsprodukts. Die Gestaltung von Prozessen ist dabei weniger von einer konkreten Produktausgestaltung abhängig als die Ausgestaltung der technischen Interoperabilität. Das Prinzip des Zusammenwirkens zwischen einem in der Beziehung zum Endkunden stehenden Diensteanbieter mit einem die Vorleistung bereitstellenden Netzbetreiber ist keine Besonderheit von NGA-Netzwerken, sondern ist heute schon eine übliche Situation im wettbewerblich strukturierten Telekommunikationsmarkt. Insofern sind auch viele Erfahrungen aus der heutigen Welt auf NGA übertragbar. Zugleich sind die jetzt erfolgten Festlegungen für eine Ebene 2-Vorleistungsprodukt - ggf. mit gewissen Modifikationen - auch auf andere NGA-Vorleistungsprodukte übertragbar.

Einleitend werden zunächst die beteiligten Akteure und ihre Rollen definiert. So dann werden die notwendigen Kommunikationsschnittstellen in ihrer Funktion beschrieben. Eine detaillierte Spezifikation der Schnittstellen erfolgt durch Referenzierung weiterer Dokumente, die z.T. von externen Gruppen (AGK S/PRI) auf der Basis der im NGA-Forum erarbeiteten Anforderungen erstellt wurden.

Kernstück der Leistungsbeschreibung ist die detaillierte Darstellung der wesentlichen Geschäftsprozesse im Endkundenverhältnis; diese sind namentlich

- Bereitstellung „Neuanschluss“ (Anschaltung / Aktivierung)
- Beendigung (Kündigung ohne Anbieterwechsel)
- Entstörung und
- Anbieterwechsel in den wesentlichen technischen Wechselkonstellationen.

Definiert werden hierzu die idealtypischen Abläufe und die wesentlichen Ausnahmeprozesse. Die Darstellung erfolgt zum einen in graphischer Form in Ablaufdiagrammen, bei denen die Gesamtprozesse in Unterprozesse modularisiert werden. Zum anderen enthält das Dokument jeweils eine detaillierte textliche Beschreibung der an der Schnittstelle zwischen Endkundenpartner und NGA-Betreiber erforderlichen Prozessschritte und der dabei auszutauschenden Informationen.

Besonderes Augenmerk wurde auf ein einheitliches Modell für den Anbieterwechsel gelegt, um das Ziel eines möglichst unterbrechungsfreien Wechsels für den Endkunden durch verlässliche Koordination aller Beteiligten zu erreichen. Für diesen Bereich sind daher Schnittstellen und Prozesse sowohl vertikal zwischen den verschiedenen Beteiligten der Lieferkette als auch horizontal zwischen Wettbewerbern beschrieben worden.

Abschließend enthält die Darstellung eine Übersicht der für die Prozess-relevanten Service Level, über die die Kooperationspartner verhandeln sollten.

Des weiteren werden die Geschäftsvorfälle im Zusammenhang mit der Netzkoppelung über die A10-NSP-Schnittstelle beschrieben und Grundlagen zur Rechnungsstellung zwischen NGA-Betreiber und Endkundenprovider definiert.

Die Beschreibung der Geschäftsprozesse zielt darauf ab, NGA-Betreibern und den Endkundenanbietern von NGA-Produkten Beschreibungen für eine einheitliche und möglichst einfache Ausgestaltung der innerhalb einer Vorleistungskooperation notwendigen Prozesse zu ermöglichen.

Neben der eigentlichen L2-BSA-Schnittstelle sind weitere Schnittstellen für Order-Management und Betrieb erforderlich, die ebenso definiert werden wie deren technische Realisierung. Im Einzelnen sind dies die web-basierte Schnittstelle zur Abwicklung der Order- und Entstörungsvorgänge sowie die ebenfalls web-basierte Schnittstelle für Betriebs- bzw. Diagnosevorgänge.

II.1.4.3 Diagnoseschnittstelle

In einem separaten Dokument wird eine Diagnoseschnittstelle („DIAGSS“) spezifiziert. Sie zeigt die für die Abfrage von Informationen in einem Netz eines Zugangsnetzbetreibers erforderliche IT-orientierte Schnittstelle auf, die für eine interoperable und einheitliche Diagnose von Endkundenanschlüssen erforderlich ist.

Die Diagnoseschnittstelle (DIAGSS) ermöglicht die Abwicklung von Operationen zu Diagnosezwecken innerhalb von NGA-Netzen. Dabei werden dedizierte standardisierte Diagnoseanfragen eines Diensteanbieters mittels der definierten Schnittstellenoperationen an ein vorgelagertes System des Zugangsnetzbetreibers gesendet. Das vorgelagerte System verifiziert die Diagnoseanfrage und erzeugt im positiven Fall eine gekapselte Anfrage an die entsprechenden operativen Monitoringsysteme zur weiteren Bearbeitung. Welche Diagnoseoperationen zur Verfügung stehen und in welchem Umfang diese betrieben werden, sind in Abhängigkeit der Netze und deren zugrundeliegenden Technologien vorbestimmt.

Diese Spezifikation beschreibt abstrakte und allgemeingültige Diagnoseanfragen (durch dieses Dokument standardisierte Methoden samt Parameter und Ausgaben), welche sich über alle im NGA-Kontext identifizierten Technologien im Einsatz befinden können. Welche dieser spezifizierten Methoden und in welchem Umfang diese im Rahmen einer vereinbarten Nutzung von Abfragen abgerufen werden können, ist in Abhängigkeit der bilateralen Vereinbarungen zwischen zwei Partnern zu sehen.

Die Kommunikation zwischen zwei DIAGSS-Systemen der beteiligten Partner wird mittels einer automatisierten elektronischen Schnittstelle realisiert. In diesem Dokument wird die Spezifikation der DIAGSS-Schnittstelle, die Prinzipien, der Aufbau sowie die technischen Voraussetzungen zur Implementierung derselben beschrieben.

I.1.4.4 Resümee

Idealerweise kann die o. g. Leistungsbeschreibung als einfache Grundlage (in der Art eines Mustervertrags) für bilaterale Kooperationsvereinbarungen herangezogen und auf spezifische Bedürfnisse angepasst werden.

Bei der Ausarbeitung der Leistungsbeschreibung und der Beschreibung der Geschäftsprozesse wurden NGA-relevante Beschreibungen, Empfehlungen und Standards zahlreicher Organisationen und Arbeitsgruppen berücksichtigt und teilweise übernommen bzw. erweitert. Insbesondere sind hier Ergebnisse des IT-Gipfel, des Broadband-Forum, des VDE, der BEREC (GEREK), der ITU sowie der ETSI zu nennen. In Bezug auf die Beschreibung der Order- und Diagnoseschnittstellen ist darüber hinaus die enge Zusammenarbeit mit dem Arbeitskreis S/PRI (Supplier / Partner Requisition Interface) hervorzuheben.

II.2 Gemeinsame Nutzung von Infrastruktur (z.B. Inhouse-Verkabelung)

II.2.1 Erfahrungsbericht der Deutschen Telekom zum Thema Grundstückseigentümererklärung

Ein Erfahrungsbericht der Deutschen Telekom zum Thema „Grundstückseigentümererklärung“ beinhaltet eine Beschreibung der Ausgangssituation und erste Erfahrungswerte aus Pilotstädten, die Eigentümerdatenermittlung, technische Herausforderungen sowie bilanzielle Aspekte beim FTTH-Ausbau. Im Hinblick auf die Errichtung der Inhouse-Verkabelung zeigte sich, dass eine Überbauung wegen Exklusivverträgen oft nicht möglich ist. Als zentraler Aspekt stellte sich die GEE-Zustimmungsquote heraus. Hier existieren jedoch keinerlei vertragliche Einschränkungen durch Dritte, die den Hauseigentümer an der Zustimmung zu einer GEE zur Errichtung eines Hausübergabepunktes hindern würden.

II.2.2 Der Zugang zur Glasfaser-Hausverkabelung – Erste Erfahrungen in Frankreich und Lehren für Deutschland

Hinsichtlich erster Erfahrungen in Frankreich beim Thema Zugang zur Glasfaser-Hausverkabelung wurde zunächst die symmetrische Regulierung in das französische Regulierungsregime eingeordnet. Darüber hinaus wurde die regionale Zweiteilung des symmetrischen Zugangsregimes in Frankreich, nämlich in Gebiete mit hoher und niedriger Bevölkerungsdichte, beschrieben. Erste Erfahrungen mit dem symmetrischen Zugangsregime in Frankreich wurden analysiert.

Bezüglich etwaiger Lehren für Deutschland ist vor allem auf folgende Punkte hinzuweisen: Frankreich setzt bisher bei FTTH ausschließlich auf symmetrische Regulierung. In Deutschland liegt der Schwerpunkt der Diskussionen hinsichtlich symmetrischer Regu-

lierung beim Zugang zu Glasfaser-Hausnetzen in dicht besiedelten Gebieten. Das französische Regulierungsregime für dicht besiedelte Gebiete enthält sinnvolle Elemente (z.B. Zugangsverpflichtung, Transparenzverpflichtung, Verpflichtungen zu diskriminierungsfreien und kostenorientierten Preisen mit angemessener Risikovergütung).

Insgesamt wurde jedoch deutlich, dass die Erkenntnisse aus der Studie – aufgrund der deutlich anderen Randbedingungen in Frankreich – nur sehr eingeschränkt übertragbar sind.

Eine zentrale Weichenstellung für die künftige Bedeutung dieser Aspekte wird die entsprechende endgültige Regelung im Rahmen des § 77a TKG sein.

II.3 Kooperationen/Co-Investment

Nach der Veröffentlichung des Zwischenberichtes wurde beschlossen, das Thema Kooperationen/Co-Investment weiter zu bearbeiten, jedoch für eine konkrete Befassung auf das Vorliegen kommerzieller Lösungen zu warten. Bislang liegen jedoch noch keine konkreten kommerziellen Projekte vor. Nach der vom NGA-Forum durchgeführten Analyse dürfte der Hauptgrund darin liegen, dass die mit Kooperationen verbundenen Transaktionskosten prohibitiv hoch sind. Entsprechende Erfahrungen aus Italien bestätigen diese These. Sollte es gleichwohl in näherer Zukunft zu konkreten Kooperationen zwischen Unternehmen beim Breitbandausbau kommen, gelten weiterhin die wettbewerbsrechtlichen Grundsätze, die das Bundeskartellamt in Abstimmung mit der Bundesnetzagentur im Januar 2010 veröffentlicht hat.

II.4 Breitbandausbau im ländlichen Raum

Ein Schwerpunktthema des NGA-Forums war der Breitbandausbau im ländlichen Raum bzw. die Beseitigung der sogenannten weißen Flecken.

II.4.1 Ausbausituation LTE

Neben den generell relevanten Faktoren wie der Zahlungsbereitschaft auf der Nachfrageseite sind für den Ausbau in dünner besiedelten Gebieten der Ausbau von funkgestützten stationären Breitbandanschlüssen (z.B. LTE), Synergieeffekte beim Infrastrukturausbau durch Telekommunikations-, Energieversorgungs- und Kabelunternehmen sowie das nachhaltige Engagement der öffentlichen Hand, insb. der Kommunen, für den Breitbandausbau von besonderer Bedeutung.

Mitte 2011 hatten knapp 99% der Haushalte Zugang zu einem Breitbandanschluss mit mindestens 1MBit/s Bandbreite. Als kurzfristiges Ziel des Ausbaus funkgestützter stationärer Breitbandanschlüsse ist die Schließung der „weißen Flecken“ anzusehen. Die Zuteilungen der 800-MHz-Frequenzen sind daher mit einer stufenweisen Aus- und Auf-

bauverpflichtung verbunden worden.⁸ Die Versorgungsaufgaben haben die Mobilfunkunternehmen in Bayern, Baden-Württemberg, Hessen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz und im Saarland bereits jetzt erfüllt.⁹ Damit können die Frequenzen nun zur weiteren Verbesserung der Breitbandversorgung genutzt werden. Verzögerungen können dabei allerdings durch Baugenehmigungen auftauchen. Mittelfristig soll zusammen mit LTE1800 und LTE2600 - ein flächendeckendes Breitbandmobilfunkangebot (mit heutigen DSL-vergleichbaren Datengeschwindigkeiten) bereitgestellt werden. Seit Juli 2011 ist das LTE – Angebot auch in den Breitbandatlas der Bundesregierung integriert.

II.4.2 Kooperationen mit der öffentlichen Hand im ländlichen Raum

Bei der Diskussion finanzieller Unterstützungsmöglichkeiten des Staates und damit der partiellen Übernahme des Ausbausrisikos durch den Staat erscheint die Einbindung aller Entscheidungsträger erforderlich. Kooperationen mit der öffentlichen Hand im ländlichen Raum können in unterschiedlichen Formen mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen erfolgen. Dabei geht es neben der Nutzung von Synergien bei öffentlichen Infrastrukturausbauvorhaben um Bürgschaftsprogramme & (zinsgünstige) Darlehensprogramme sowie Förderprogramme und Public Private Partnerships (PPP). Letztlich bleibt noch der eigene Infrastrukturaufbau durch die öffentliche Hand.

Hinsichtlich der Synergien beim Infrastrukturausbau etwa durch Energieversorger ist deutlich geworden, dass diese einen wesentlichen Beitrag zum Aufbau eines Breitbandnetzes im ländlichen Raum leisten können. In vielen Fällen wird die Breitbandversorgung dort –insbesondere auch von mittelständischen Unternehmen – nachhaltig unterstützt. Mehr noch als im städtischen Bereich sind die ländlichen Gebiete nur durch eine Vielzahl von Initiativen und deren Bündelung erschließbar. Als Erfolgsfaktoren für die Wirtschaftlichkeit stellen sich hier die gemeinsame Nutzung von Infrastruktur, Mitverlegungsaktivitäten oder Fördermittel sowie hohe Marktanteile durch regionale Vermarktung heraus. Insofern kommt hier auch dem Infrastrukturatlas und seiner Weiterentwicklung eine besondere Bedeutung zu.

II.4.3 Bewertung

In einer Vielzahl von Fällen konnten bereits bemerkenswert positive Ergebnisse erzielt werden, die auch als Best-Practice Beispiele herangezogen werden können; hier sind beispielsweise die Gemeinden Hohentengen am Hochrhein (Baden-Württemberg), Rüdelshausen (Bayern) sowie Wollmershausen (Baden-Württemberg) zu nennen.

Bei Nutzung aller vorhandenen Möglichkeiten kann im Ergebnis bereits in Kürze eine flächendeckende leistungsfähige Grundversorgung mit Breitbandanschlüssen erreicht werden.

⁸ Vgl. Entscheidung der BNetzA vom 21.10.2009 (BK1a-09/002)

⁹ Vgl. Pressemitteilung der BNetzA vom 28.09.2011

II.5 Business Case NGA Roll-out: Nachfrage, Kosten und Wettbewerbsauswirkungen

II.5.1 Nachfrageverhalten und Zahlungsbereitschaft im Falle von Diensten auf der Basis von Glasfasernetzen

Das Nachfrageverhalten und die Zahlungsbereitschaft im Falle von Diensten auf der Basis von Glasfasernetzen wurden im Rahmen einer Marktforschungsstudie untersucht, die im NGA-Forum erörtert wurde. Dabei ging es um die Nachfrage nach größerer Bandbreite die Internet-Nutzung heute und der Abhängigkeit von verfügbarer Bandbreite, Nachfragetreiber sowie Zahlungsbereitschaft. Ein wesentliches Ergebnis war, dass Kunden bereit sind, etwa 5 € für eine höhere Bandbreite auszugeben. Als strategische Erfolgsfaktoren kristallisieren sich Verfügbarkeit, Nachfrage, Preis und Qualität heraus.

II.5.2 Implikationen eines flächendeckenden Glasfaserausbau und sein Subventionsbedarf

Das NGA Forum hat sich auch mit Investitionen, die für den Aufbau von Glasfasernetzen erforderlich sind, befasst. Das Wissenschaftliche Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK) hat zu diesem Zweck eine detaillierte Modellrechnung für den Ausbau eines flächendeckenden Glasfasernetzes in Deutschland durchgeführt. Diese fußt auf geokodierten deutschen Gebäudestandorten, dem geokodierten deutschen Straßennetz sowie Statistiken zu Haushalten und Betrieben und nimmt die ebenfalls georeferenzierten Hauptverteilerstandorte als neue Knotenpunkte (Metropolitan Point of Presence, MPoP) des Glasfaseranschlussnetz an. Es wurden dazu ein FTTB und drei FTTH-Konzepte (siehe Tabelle 1) modelliert, wobei davon ausgegangen wurde, dass nur der Gebäudeanschluss und die Inhouse-Verkabelung von der Penetrationsrate abhängen. Der Netzausbau bis zur Strasse vor dem Kundengebäude jedes Kunden wurde hingegen als Vollausbau ausgelegt.

Tabelle 1: Systematisierung der drei analysierten FTTH-Konzepte hinsichtlich Topologie und Technologie

		Topologie	
		Punkt-zu-Punkt	Punkt-zu-Multipunkt
Technologie	Ethernet	"P2P"	
	GPON	"GPON over P2P"	"PON"

Quelle: WIK.

Die FTTH Variante "GPON over P2P" kombiniert die Vorteile eines passiven Anschlussnetzes, das zentral entbündelbar bleibt und flexibel auf zukünftige Bandbreitenanforderungen reagieren kann mit den Einsparpotenzialen der GPON-Technik.

In der vorgenommenen Analyse wurden die Anschlussbereiche in 20 Cluster ähnlicher Teilnehmerdichte so zusammengefasst, dass jeder Cluster etwa 5 % (ca. 2 Millionen Teilnehmer) der gesamten Teilnehmerzahl beinhaltet. Die Zuordnung der Anschlussbereiche zu diesen 20 Clustern ist in Abbildung 7 dargestellt. Für die Verlegekosten wurde angenommen, dass sie mit der Anschlussdichte steigen und daher im ländlichen Raum deutlich niedriger als in den Ballungsgebieten sind.

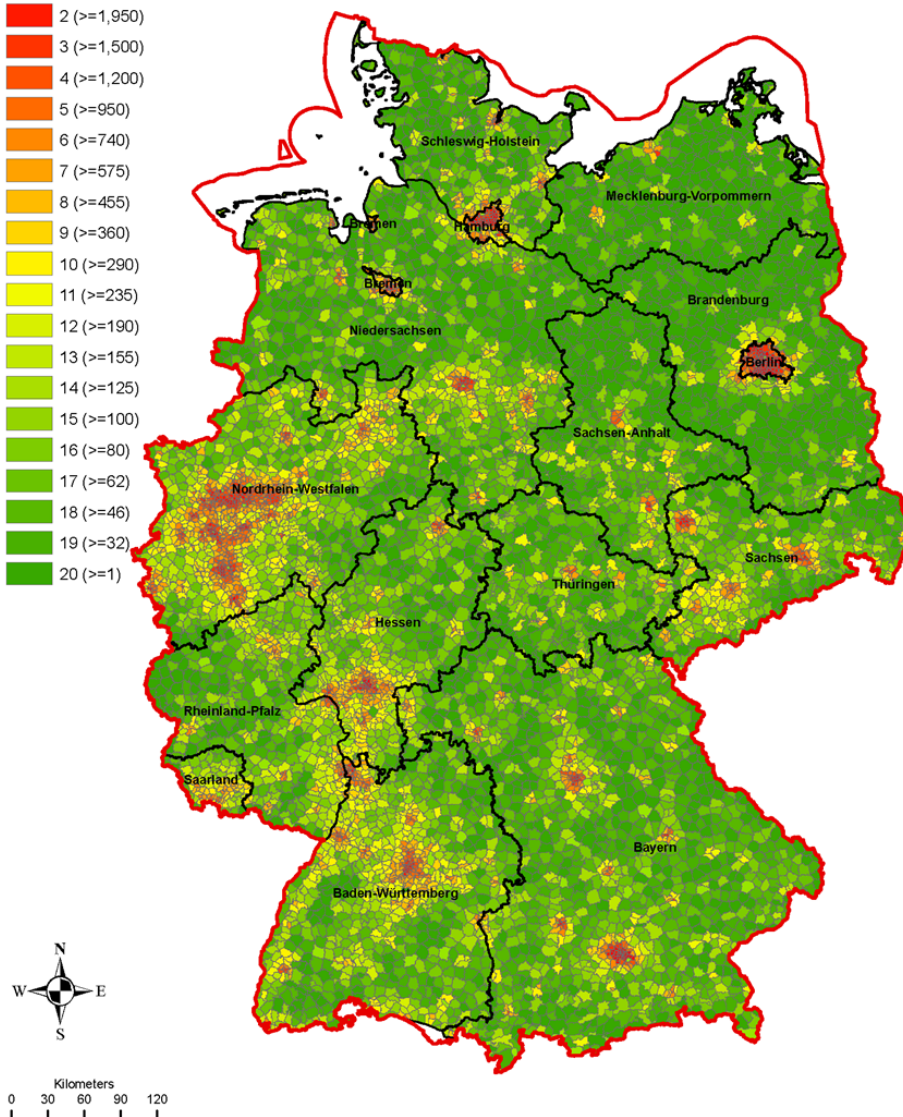
HVT Clusterung Deutschland

BRD Grenze

Bundesland Grenze

Clustertyp (Teilnehmer pro km²)

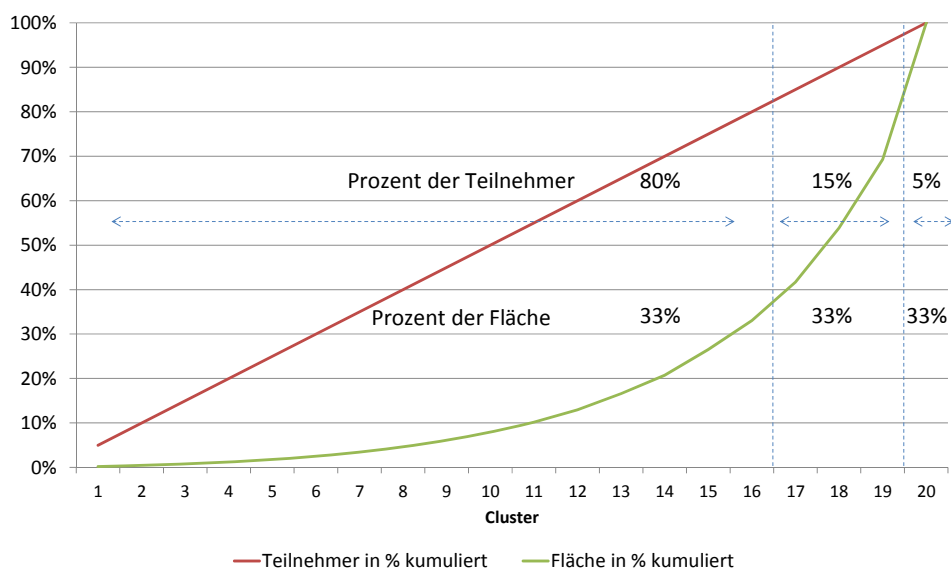
- 1 ($\geq 2,750$)
- 2 ($\geq 1,950$)
- 3 ($\geq 1,500$)
- 4 ($\geq 1,200$)
- 5 (≥ 950)
- 6 (≥ 740)
- 7 (≥ 575)
- 8 (≥ 455)
- 9 (≥ 360)
- 10 (≥ 290)
- 11 (≥ 235)
- 12 (≥ 190)
- 13 (≥ 155)
- 14 (≥ 125)
- 15 (≥ 100)
- 16 (≥ 80)
- 17 (≥ 62)
- 18 (≥ 46)
- 19 (≥ 32)
- 20 (≥ 1)



Quelle: WIK.

Abbildung 7: Clusterung der Anschlussbereiche nach Teilnehmerdichte

Die erforderlichen Investitionen hängen sehr stark von der Bevölkerungs- oder Anschlussdichte ab. Deutschland ist durch eine relativ starke Konzentration der Teilnehmer auf die Fläche gekennzeichnet. So sind die 80% der dichtesten Teilnehmer in einem Drittel der Fläche angesiedelt, während die letzten 5% der Teilnehmer in den am wenigsten dicht besiedelten Regionen ebenfalls ein Drittel der Fläche einnehmen.



Quelle: WIK.

Abbildung 8: Konzentration von Teilnehmern und Fläche (kumulierte Anteile an Gesamt)

Die Kosten eines flächendeckenden Glasfaserausbaus auch in den ländlicheren Clustern werden unter der Hypothese berechnet, dass dort das Glasfasernetz das Kupfernetz ersetzt. Die Profitabilität von Glasfaseranschlussnetzen ist jedoch begrenzt: Eine marktgetriebene Substitution vollzieht sich aller Voraussicht nach nur in einem begrenzten Gebiet. Für die Zwecke dieser Studie war aber gerade das Investitionsvolumen eines flächendeckenden Ausbaus relevant.

Während in den kostengünstigsten Gebieten Investitionen von wenig mehr als 1.000 EUR pro Anschluss erforderlich sind, betragen die Investitionen in den schwach besiedelten Landesteilen mehr als 4.000 EUR pro Anschluss. Gespiegelt auf die Kosten spannen diese von 30 EUR bis 70 EUR pro Kunde und Monat, um kostendeckende Preise darzustellen.

Für ein flächendeckendes Glasfasernetz mit potentiell mehr als 40 Mio. Anschlüssen wären nach den vom WIK durchgeführten Modellrechnungen in Deutschland je nach Architektur und eingesetzter Technologie Investitionen in Höhe von 70 bis 80 Mrd. EUR erforderlich. Von diesem Betrag entfallen mehr als 80% auf das sogenannte passive Netz, d.h. das Verlegen der Glasfaser vom MPoP zum Kunden, und weniger als 20% auf die aktiven elektronischen Netzkomponenten. Abbildung 9 stellt die erforderlichen Investitionen zum einen für einen flächendeckenden Aufbau von Glasfasernetzen und zum anderen für eine Bevölkerungsabdeckung von 80 % dar. Eine Verringerung des Ausbauumfangs um 20 % der Bevölkerung senkt die Investitionen im Durchschnitt um 30 %.

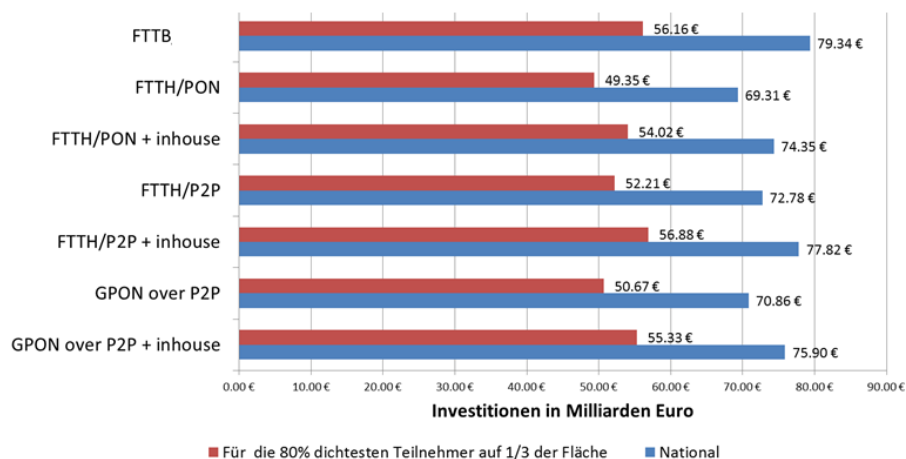


Abbildung 9: Gesamtinvestitionen für 80 % und für einen flächendeckenden Ausbau und Betrieb bei 70 % Penetration (in Milliarden Euro)

Die relativ niedrigsten Investitionen erfordert eine FTTH/PON Architektur, allerdings sind die Unterschiede im Investitionsvolumen der Architekturen relativ gering. Der Unterschied für einen nationalen Vollausbau zwischen FTTH/P2P und FTTH/PON beträgt nur etwa 5 % (bis zu 10 % bei Analyse einzelner Cluster). Tabelle 2 schlüsselt die Gesamtinvestitionen nach den 6 wichtigsten Komponenten auf, die zwischen 97 % und 99 % aller Investitionen ausmachen.

Tabelle 2: Aufschlüsselung der Investitionen für ein nationales Glasfasernetz

	FTTB***	PON	PON + inhouse	P2P	P2P + inhouse	GPON over P2P	GPON over P2P + inhouse
Gesamtinvest (Mrd. €)	79.34 €	69.31 €	74.35 €	72.78 €	77.82 €	70.86 €	75.90 €
<i>FTTR*</i>	65 % 51.84 €	76 % 52.95 €	71 % 52.95 €	73 % 52.78 €	68 % 52.78 €	74 % 52.78 €	70 % 52.78 €
Gebäudeanschluss	14 % 11.18 €	16 % 11.18 €	15 % 11.18 €	15 % 11.18 €	14 % 11.18 €	16 % 11.18 €	15 % 11.18 €
Inhouse- Verkabelung			7 % 5.04 €		6 % 5.04 €		7 % 5.04 €
FTTB - Mini DSLAM	14 % 10.96 €						
CPE	3 % 1.99 €	5 % 3.81 €	5 % 3.81 €	5 % 3.31 €	4 % 3.31 €	5 % 3.81 €	5 % 3.81 €
Aktive Technik MPoP	4 % 2.98 €	2 % 1.12 €	2 % 1.12 €	5 % 3.99 €	5 % 3.99 €	1 % 0.68 €	1 % 0.68 €
Rest**	0 % 0.39 €	0 % 0.26 €	0 % 0.26 €	2 % 1.52 €	2 % 1.52 €	3 % 2.41 €	3 % 2.41 €

Passives Netz

Aktives Netz

* Passives Netz vom kundenseitigen ODF-Port bis zur Abzweigmuffe an der Straße vor dem Gebäude.

** Rest: MPoP-Investitionen in Raum, netzseitige ODF-Ports, IP-TV Plattform, Zentrale Splitter bei GPON over P2P.

*** Die Ergebnisse für FTTB haben nur eingeschränkte Aussagekraft: FTTB profitiert besonders von hohen Teilnehmerzahlen pro Gebäude, wo die Investitionen in den Mini-DSLAM günstiger als Inhouse-Verkabelung für jeden Kunden ist. Aufgrund der in der Analyse erfolgten Durchschnittsbildung je HVt und Cluster ergeben sich selbst im urbanen Raum nur relativ niedrige Teilnehmerzahlen pro Gebäude. Die Modellarchitektur gibt stets je Gebäude einen Mini-DSLAM vor (auch im ländlichen Raum bei nur 1-2 Teilnehmern pro Gebäude). Auf dieser Basis würde ein Investor FTTB nicht aufbauen und die Ergebnisspalte für FTTB lässt sich nur begrenzt interpretieren.

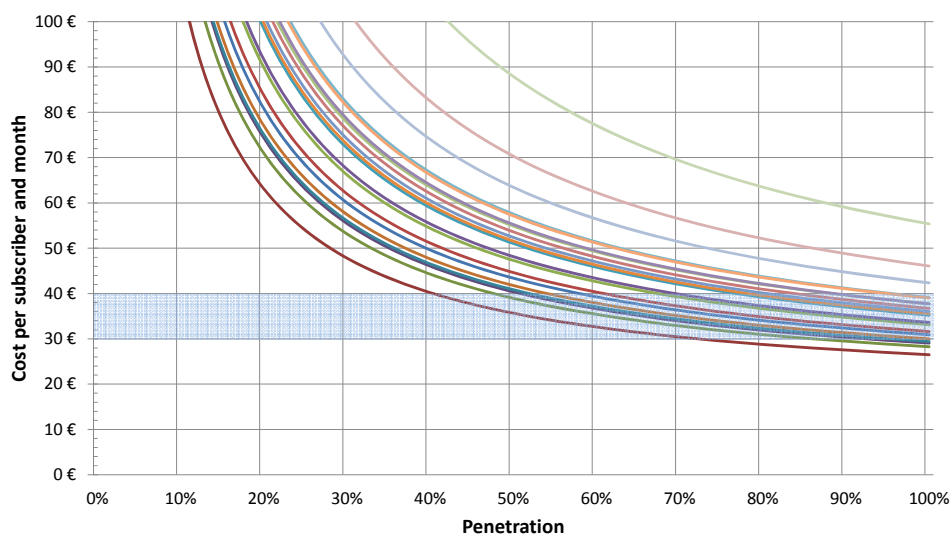
Quelle: WIK.

Die Unterschiede der absoluten Investitionen in das passive Anschlussnetz vom ODF-Port im MPoP bis zur Abzweigmuffe an der Straße vor dem Gebäude (FTTR) zwischen den Architekturen sind im unterstellten Greenfieldfall sehr gering. Da dieser Abschnitt den dominanten Teil der Netzinvestitionen ausmacht (FTTR allein über 70 %), fallen folglich auch nur geringe Unterschiede im Gesamtinvestitionsvolumen an. Die Vorteilhaftigkeit von PON gegenüber P2P, gemessen an der Höhe erforderlicher Investitionen¹⁰, entsteht vor allem durch die in Summe günstigere aktive Technik in der Zentrale und (im Greenfieldfall) nicht durch günstigere Verlegung der Glasfaser.

¹⁰ Wir betrachten und bewerten hier nicht vorhandene Leistungsunterschiede zwischen einer PON und einer P2P Architektur

In einer Brownfieldsensitivität wurde - vom geschätzten Verrohrungsgrad des Kupfernetzes in Deutschland ausgehend - abgeschätzt, in welchem Umfang die verschiedenen Konzepte bei Unterstellung des günstigsten Falls von kostenlosem Zugang zu Leerrohren profitieren können. Dabei wurde die unterschiedliche Faserzahl im Feedersegment zwischen MPoP und Distribution Point (den heutigen Kabelverzweigern) berücksichtigt. Da gerade im ländlichen Bereich davon auszugehen war, dass dort beim Bau des Kupfernetzes keine Rohrzüge eingesetzt wurden, sind die investitionsenkenden Effekte allein auf Basis der Kupfernetzinfrastruktur insgesamt nur gering. Wegen des hohen Anteils der Verlegekosten des Glasfaserkabels wird daher allen Maßnahmen, die diese Kosten senken können, wie Mitverlegungsaktivitäten und Nutzung (anderer) vorhandener Infrastruktur, in Zukunft eine hohe Bedeutung zukommen.

Der Aufbau und Betrieb eines FTTB/H Netzes ist durch hohe Fixkosten gekennzeichnet, die relativ wenig mit der Zahl der Kunden schwanken. Daher weisen die Kosten pro Kunde eine starke Abhängigkeit von der erreichten Penetration auf. In Abbildung 10 sind die Kosten pro Kunde in Abhängigkeit von der Penetrationsrate in jedem der 20 Cluster beispielhaft für FTTH/P2P ohne Inhouse-Verkabelung dargestellt (die Kostenkurve von Cluster 1 liegt unten links, die von Cluster 20 oben rechts im Diagramm). Es zeigt sich deutlich, dass bei niedrigen Penetrationsraten hohe Endkundenpreise nötig sind, um das Netz profitabel zu betreiben. Fixiert man die Endkundenpreise zwischen 30 EUR und 40 EUR, wie sie heute im Markt beobachtet werden können, sind andererseits hohe Penetrationsraten zur Profitabilität nötig. Selbst in den dichter besiedelten Regionen sind daher Penetrationsraten von mindestens 40 %, eher sogar jenseits von 60 % nötig, um Glasfasernetze profitabel betreiben zu können. Insbesondere in weniger dicht besiedelten Clustern liegen sie deutlich darüber.



Quelle: WIK.

Abbildung 10: Monatliche Gesamtkosten pro Kunde für FTTH/P2P ohne Inhouse-Verkabelung in Abhängigkeit von der Penetrationsrate

Bei der Analyse der profitablen Reichweite wurde unterstellt, dass die maximale Penetration des FTTx-Netzes 70 % beträgt, da ein Teil der potenziell adressierbaren Nutzer sich ausschließlich für andere Anschlusstechnologien (Mobilfunk, Breitbandkabel) entscheidet, bzw. gar keine Nachfrage entwickelt.¹¹ Legt man heutige Endkundenpreise sowie eine begrenzte zusätzliche Zahlungsbereitschaft für Glasfaseranschlüsse zugrunde und berücksichtigt die Nebenbedingung, dass Cluster maximal 70 % Penetration für den Break-Even erreichen dürfen, dann könnten je nach Szenario bestenfalls zwischen 25% und 45% der Bevölkerung in Deutschland profitabel mit Glasfaseranschlüssen versorgt werden.

In Sensitivitätsrechnungen für FTTH/P2P ohne Inhouse-Verkabelung wurden die Investitionen pro Endgerät um 25 % erhöht, die Investitionen in die Grabungsarbeiten für den Gebäudeanschluss um 33 % erhöht und der im Basisfall angenommene geringe Anteil von Luftverkabelung im ländlichen Raum auf null gesetzt. Dadurch erhöhen sich die monatlichen Kosten um rund 2 EUR pro Kunde und die profitable Reichweite sinkt um einen Cluster von 35 % auf 30 % der Teilnehmer.

Nimmt man alternativ an, dass bestenfalls eine Penetrationsrate von 60 % statt 70 % für das neue NGA erreichbar ist, so reduziert sich die profitable Reichweite bei FTTH/P2P ohne Inhouse-Verkabelung von 7 Clustern (35 % der Teilnehmer) auf 5 Cluster (25 % der Teilnehmer), was die Schlüsselrolle der Penetrationsrate unterstreicht.

Für den größeren Teil der Bevölkerung wäre daher unter heutigen Bedingungen kein Glasfaseranschluss profitabel darstellbar. Die genannten Ausbaugrenzen ließen sich (lokal oder regional) weiter ausdehnen, wenn die für die Netzbetreiber erforderlichen Investitionen sinken, eine höhere Netzauslastung/Penetrationsrate (mehr als 70 %) erzielbar wäre oder die Endkunden höhere Preise für glasfasernetzbasierte Dienste zu zahlen bereit wären (zwischen 40 EUR und 70 EUR pro Monat und Anschluss). Anstelle von regional differenzierten kostendeckenden Preisen könnte ein höherer nationaler Preis die Defizite in nichtprofitablen Regionen kompensieren. Ausgehend von den Verlusten, die bei einem Preis von 38 EUR pro Monat und einer Penetrationsrate von 70 % entstehen, müsste der national einheitliche Preis für alle Kunden bei etwa 44 EUR liegen.

Aber auch die Nutzer selbst können durch eigene Beiträge dafür Sorge tragen, dass ein größerer Flächendeckungsgrad marktwirtschaftlich darstellbar wäre. Je nach Teilnehmerdichte und Höhe des erwirtschafteten Defizits wäre ein einmaliger Investitionszuschuss von einigen Hundert bis etwa 2.500 EUR bei einer Netzauslastung von 70 % nötig. Übernehmen die Kunden z.B. selbst die Verantwortung für die Inhouse-Verkabelung, wofür es gute Gründe gibt, könnten Netzbetreiber Investitionen in Höhe von ca. 5 Mrd. EUR einsparen. Würden Hauseigentümer darüber hinaus die Kabelver-

¹¹ Die Reichweite des heutigen Kupferfestnetzes beträgt ca. 80%.

legung auf ihrem Grundstück selbst tragen, wodurch sich der Wert von Haus und Grund erwiesenermaßen steigern lässt, würden die Netzbetreiber weitere Investitionen in Höhe von ca. 11 Mrd. EUR einsparen können. Beide Maßnahmen zusammen und jede für sich würden die marktwirtschaftlich darstellbare Reichweite des Glasfaserausbaus deutlich erweitern. Auch durch staatliche Zuschüsse ließe sich eine höhere Flächendeckung erreichen. Unter optimistischen Erwartungen über Kosten und Erlöse wäre ein staatlicher Investitionszuschuss von ca. 14 Milliarden EUR für das flächendeckende Glasfasernetz erforderlich. Bei realistischeren oder gar pessimistischeren Erwartungen kann der Subventionsbedarf auf bis zu 30 Milliarden EUR ansteigen.

Alle Modellrechnungen basieren zudem auf der nicht explizit dargestellten Annahme, dass durch einen – möglicherweise beschleunigten – Ausbau keine signifikanten Kostensteigerungen oder Kapazitätsengpässe bei den notwendigen Vorprodukten wie Leerrohren oder Tiefbauarbeiten eintreten.

Auch operative und prozedurale Aspekte des Ausbaus (z.B. langwierige Prozesse der Eigentümerdatengewinnung und Einholung von Eigentümergenehmigungen; Planung der knappen Tiefbauressourcen; jeweils nur sehr begrenztes Zeitfenster für die Aushandlung neuer i.d.R. sehr langfristiger Versorgungsverträge mit der Wohnungswirtschaft; sehr komplexe, zeitaufwändige Verhandlungen etc.) sind in den Modellen nicht bzw. unzureichend abgebildet.

Trotz der genannten Probleme bleibt festzuhalten, dass der bislang tatsächlich erreichte Ausbaustand mit Glasfaseranschlüssen noch unter dem Potenzial liegt, das selbst bei ungünstigen Modellannahmen wirtschaftlich erschlossen werden kann.

Zusammenfassende Einordnung der Ergebnisse

Die Studie ermöglicht schon aufgrund ihrer Detailtiefe und der Vielzahl der berücksichtigten Parameter eine differenzierte Analyse der mit dem Glasfaserausbau verbundenen Fragestellungen. Es lassen sich insbesondere auf der Basis bestimmter Annahmen Schlussfolgerungen ableiten, bis zu welchem Umfang ein entsprechend profitabler Ausbau möglich ist und wie bestimmte Einflussgrößen hierauf wirken.

Nach übereinstimmender Auffassung der Mitglieder des NGA-Forums werden die folgenden kritischen Erfolgsfaktoren im Hinblick auf den Glasfaserausbau gesehen:

- Entscheidend für signifikante Fortschritte sind die Entwicklung der Nachfrage (Penetration) sowie die Zahlungsbereitschaft der Kunden (ARPU); profitable Netzausbaumöglichkeiten hängen entscheidend vom erwartetem ARPU (Bedeutung attraktiver Dienste) und der erreichbaren Penetrationsrate ab. Dabei wird die erreichbare Penetrationsrate insbesondere vom Infrastrukturwettbewerb durch Kabelnetzbetreiber und mobile only user beeinflusst; sie ist insofern nicht im Modell festgelegt. Letzteres gilt auch für die Höhe des ARPU, der nicht im Modell abgeleitet wird, sondern nur einen Ausgangspunkt bei Szenariorechnungen darstellt.

- Darüber hinaus kann eine ggf. vorhandene Bereitschaft der Nutzer, einen eigenen Beitrag zu leisten (z.B. durch die Übernahme bestimmter Kosten), Ausgangspunkt für einen flächendeckenderen Glasfaserausbau sein.
- Im Hinblick auf die Bedeutung der Penetrationsrate wird es darüber hinaus darauf ankommen, bei einem erfolgten Ausbau mit Glas (ggf. auch erst einmal nur auf Teilstücken), einen schnellen Umstieg auf diese neue Infrastruktur zu realisieren und so die Migrationsphase abzukürzen. Migrationskosten und –risiken sind im Modell nicht abgebildet.

Die Modellrechnungen zeigen, dass die Anstrengungen aller erforderlich sind, um die notwendigen Investitionen zu realisieren und den Endkunden attraktive Dienstleistungen anzubieten. Ein Nebeneinander von mehreren Glasfasernetzen wird wirtschaftlich keine sinnvolle Alternative sein. Der Aufbau von Glasfasernetzen erfordert selbst dort, wo dies grundsätzlich profitabel ist, eine sehr hohe Penetrationsrate. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, unmittelbar mit dem Aufbau der neuen Netze angemessene Zugangsprodukte zu entwickeln und bereit zu stellen, die das wettbewerbliche Engagement aller Marktpartner zur notwendigen Auslastung von Glasfasernetzen ermöglichen. Es zeigt sich aber auch, dass der bislang erreichte Ausbaustand mit Glasfaseranschlüssen noch unter dem Potenzial liegt, das selbst bei ungünstigen Annahmen realisiert werden kann.

II.5.3 WIK-Studie „Architectures and competitive models in fibre networks“ zu NGA-Architekturen

In der WIK-Studie „Architectures and competitive models in fibre networks“ werden vier verschiedene NGA-Architekturen (Ethernet P2P, GPON over P2P, WDM PON, GPON) mit fünf Vorleistungsszenarien betrachtet. Die Studie kommt u. a. zu folgenden Ergebnissen bzw. Empfehlungen:

- Die passive Topologie der zukünftigen Glasfasernetze bestimmt die Wettbewerbsintensität und damit mögliche Markterfolge in einer NGA-Umgebung.
- Eine P2P Topologie erlaubt den Marktparteien die größte Auswahl an verwendeten Technologien und ist damit als einzige ein Garant für Technologieneutralität.
- Die höheren Investitionskosten einer P2P Topologie werden durch die Wohlfahrtseffekte der darauf möglichen Geschäftsmodelle und ihre dynamischen Vorteile mehr als aufgewogen.

III Fazit/Ausblick

Eine flächendeckende leistungsfähige Grundversorgung mit Breitbandanschlüssen kann bereits in Kürze erreicht werden. Hier kommt dem LTE-Ausbau und finanziellen Unterstützungsmöglichkeiten des Staates eine besondere Bedeutung zu. Auch der notwendige Ausbau von hochleistungsfähigen Anschlussnetzen kann in angemessener Zeit realisiert werden. Mit einem Mix an Strategien und Technologien (VDSL, FTTB, FTTC, TV-Kabel und drahtlose Technologien) ist dieses Ziel im Wettbewerb zu erreichen. Interoperabilität (im Sinne von Abstimmung über technische Schnittstellen und operative Prozesse) stellt dabei ein zentrales Element für den Erfolg des Ausbaus der zukünftigen Breitband-Infrastruktur dar. Mit der Verabschiedung zweier Dokumente wurde hier ein entscheidender Durchbruch für Planungssicherheit und zusätzliche Investitionen erreicht. Damit hat das NGA-Forum einen wesentlichen Beitrag zur Umsetzung der Breitbandstrategie der Bundesregierung geleistet.

Vor diesem Hintergrund erachtet das NGA-Forum eine Fortsetzung seiner Arbeit für sinnvoll, insbesondere auch um die effiziente Tätigkeit der Arbeitsgruppe Interoperabilität fortzusetzen und zu begleiten. Dabei geht es auch um ein Monitoring, ob und inwieweit die vom NGA-Forum entwickelte Konzeption in die Praxis Eingang findet.

Als Themen für die Arbeitsgruppe Interoperabilität wurden u.a. folgende Punkte identifiziert:

- Spezifikation eines Layer 0 Vorleistungsproduktes
- Spezifikation eines L2 Geschäftskundenproduktes
- Überprüfung der Umsetzung einer BSA Konzeption für Kabelnetze
- Fertigstellung der Diagnoseschnittstelle
- L2 Mustervereinbarungen anhand mehrerer Technologiebeispiele

Im Bereich der prozessualen Interoperabilität soll die Umsetzung der in der bisherigen Arbeit definierten Prozesse in einer allgemein im Markt einsetzbaren Order-Schnittstelle im Vordergrund stehen. Darüber hinaus sollen ggf. weitere - insbesondere multilaterale - Abstimmungsaspekte erarbeitet werden.

Darüber hinaus will sich das NGA-Forum vorbehalten, je nach aktueller Sachlage, auch andere Themen aufzugreifen (etwa das Thema Inhouse-Verkabelung nach Inkrafttreten des TKG, um eine zügige Realisierung in der Praxis positiv zu begleiten).