

Europa entbündelt auch virtuell

Neue Teilnehmeranschlusstechniken, auch reguliert, und VULA

Thomas Plückebaum

Es tut sich viel in der Entwicklung der Teilnehmeranschlusstechniken. Zum einen wird aus der alten Kupferdoppelader immer mehr Bandbreite herausgeholt, allerdings auf immer kürzeren Streckung und unter Zuhilfenahme von Vectoring. Zum anderen sind auch die auf Punkt-zu-Multipunkt-Glasfasertopologien mit Splittern im Feld aufgebauten PON-Architekturen mit GPON noch nicht am Ende. Auf GPON folgen XGPON und DWDM PON oder nun auch TWDM PON. Aufgrund dieser neuen technischen Optionen im Teilnehmeranschluss und ihrer Implementierung verliert die physische Entbündelung ihre technische Grundlage und ökonomische Rationalität. Die EU-Kommission reagiert darauf mit einer neuen Marktdefinition und mit VULA (Virtual Unbundled Local Access).

Nachdem auch der Wettbewerb die Kupferdoppeladern der Teilnehmeranschlusleitung (TAL) mit DSL beschalten durfte (*Bild 1*), entwickelte sich Anfang der 2000-er Jahre schnell ein dynamischer Wettbewerb. Weil von der Politik und Regulierung ein Infrastrukturwettbewerb angestrebt war, gab es zunächst auch nur den Zugriff auf die entbündelte Teilnehmeranschlusleitung. Ein Bitstrom wurde erst später etabliert, auch, weil erkennbar wurde, dass nicht mehr als ca. 4.000 der rund 8.000 Hauptverteilerstandorte (HVT – Hauptverteiler) durch Wettbewerber ökonomisch sinnvoll für die TAL-Entbündelung erschlossen werden konnten. Mit ihm konnten auch die übrigen Kunden (ca. 20 % des Gesamtmarktes) am Wettbewerb teilhaben.

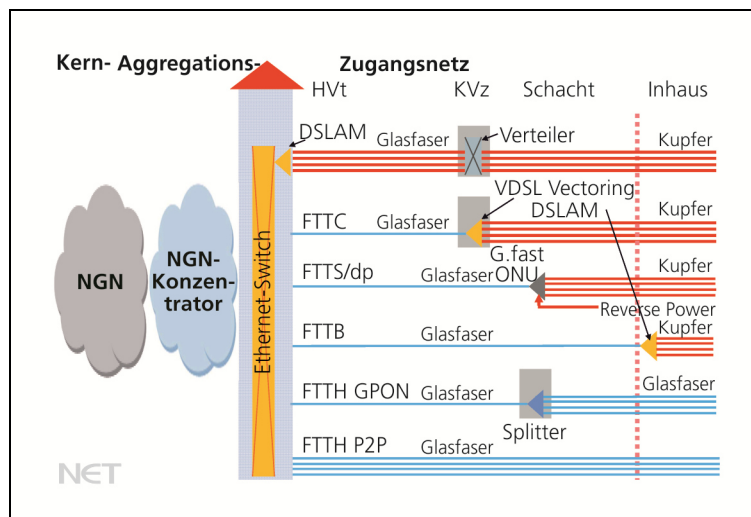


Bild 1: Prinzipieller Überblick über die Teilnehmeranschlusstechniken, beginnend mit den ursprünglichen „Breitbandnetzen“ auf DSL-Basis, bei denen der DSLAM im Hauptverteiler (HVT) steht. Die Glasfaser endet im HVT, daher wird diese Architektur auch FTTEx (Fiber to the Exchange) genannt

TAL oder Bitstrom?

Der Vorteil des Zugriffs auf die TAL ist der höhere Produktgestaltungsspielraum des Wettbewerbers, der „nur“ von der Qualität der Vorleistung TAL, deren Bereitstellung und Entstörung abhängt, im Übrigen aber die beschaltete Bandbreite im Rahmen des technisch und regulatorisch möglichen ausschöpfen, die Kunden-CPEs (CPE – Customer Premises

Equipment) selbst bestimmen, um Features ergänzen und diese auch mit seiner Marke versehen kann. Durch den unmittelbaren Blick auf den Betriebszustand der TAL kann er Fehler schnell lokalisieren und deren Beseitigung veranlassen.

Beim Bitstrom hingegen ist die Abhängigkeit vom Vorlieferanten deutlich höher. Der unmittelbare Blick auf die TAL geht verloren, ein eigenes Tuning der Übertragungsverfahren im Hinblick auf höhere Bandbreite ist unmöglich, die Überbuchung der Kapazität hinter dem DSLAM bis zum Übergabepunkt ist fremdbestimmt. Es liegt mehr Wertschöpfung in der Hand des Vorlieferanten, der, weil auch Wettbewerber im selben Markt, zwar nicht diskriminieren „darf“, aber auch eine kundenspezifische Priorisierung über das normale Maß hinaus (z.B. wichtiger Kunde) nicht durchführen muss – und folgerichtig auch nicht umsetzt.

Insbesondere die Mitte der 90-er Jahre gegründeten City Carrier begannen zudem, die Bandbreitenbeschränkungen der Kupferkabel durch Glasfaser gleich bis zum Gebäude oder gar in die Geschäftsräume oder Wohnungen zu überwinden (FTTB – Fiber to the Building, FTTH – Fiber to the Home) und dadurch auch die Kosten für die entbündelte Teilnehmeranschlussleitung zu substituieren. Dies wurde und wird auch heute noch als langfristig zukunftssicher angesehen. In Ballungsräumen war das immer auch ökonomisch sinnvoll, denn die Kosten je Teilnehmer sind verhältnismäßig niedrig und liegen unter den Kosten für die Anmietung der TAL. Denn der für die TAL angesetzte Preis ist ein nationaler Durchschnittspreis und muss auch die Kosten der ländlichen Regionen decken. Die City Carrier begannen den Infrastrukturausbau sozusagen gleich vom Endziel her, mit Anschlüssen sehr hoher Bandbreite und Qualität. Viele Zwischenlösungen waren zu dem Zeitpunkt noch gar nicht bekannt, geschweige denn auf dem Markt.

Die Kupfertechnik krankte an kurzen Reichweiten für höhere Bandbreiten und am Nebensprechen, das die volle Beschaltung der Anschlusskabel verhindert und die Dämpfung vergrößert. Zudem kam ernsthafter Wettbewerb durch die Kabel-TV-Netzbetreiber auf, die ihre Netze aufrüsteten, rückkanalfähig machten und mit Docsis für die bidirektionale Sprach- und Datenübertragung mit verhältnismäßig hoher Bandbreite ausstatteten.

Die Kabelnetzbetreiber decken etwa 64 % der Haushalte in Deutschland ab. Sie erzielen trotz des mit den anderen Kunden geteilten Übertragungsmediums signifikante Marktanteilsgewinne und stellen einen ernsthaften Wettbewerb dar. Daher begann vor allem die Deutsche Telekom, die Kupferanschlussleitung in den Ballungsräumen mit Kabel-TV-Wettbewerb zu verkürzen und DSLAMs (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) in die erweiterten oder in neue Kabelverzweiger (KVz) zu stellen. Das Glasfasernetz wurde vom HVt in die KVz verlängert und diese mit einem Stromanschluss versehen (FTTC – Fiber to the Curb). Das VDSL2-Übertragungsverfahren der DSLAMs ist besonders auf kürzeren Leitungslängen für die Übertragung höherer Bandbreiten geeignet. Dennoch war die Nachfrage nach diesen Bandbreiten zunächst verhalten. Dies änderte sich erst mit fallenden Preisen und einem geänderten Nachfrageverhalten nach breitbandigeren Diensten, z.B. nach Video on Demand und Time Shift Viewing aus den Mediatheken der TV-Anstalten auf Smart-TV-Geräten und Handhelds. Auch die Verlagerung des Mobilfunkverkehrs zu Wifi Offloading dank der vielen Smartphones und Tablett-PCs hat daran seinen Anteil.

Auch die regionalen Wettbewerber im Festnetz haben vor einiger Zeit begonnen, anstelle des Glasfaserausbaus verstärkt in FTTC zu investieren – es geht schneller und die Kosten je Kunde sind aufgrund der Weiterverwendung der Kupferleitungen ab KVz zunächst geringer. So sind die Grenzen des profitablen Breitbandausbaus in weniger dicht besiedelte Bereiche hinein erweiterbar.

Vectoring

Mit Vectoring, das das Nebensprechen für VDSL auf den Doppeladern eines Kabelbinders in einem Kabel korrigiert, konnten die Bandbreite zum Endkunden und die Reichweite auf der

TAL auf 100/40 Mbit/s (Downstream/Upstream, DS/US) erhöht und die Einschränkung in der Kabelbelegung mit Breitbandsignalen abgebaut werden¹. Dafür muss aber eine Einschränkung in der Nutzung der Doppeladern vom KVz zum Endkunden in Kauf genommen werden. Die Doppeladern eines Kabelbinders können derzeit nur von einem Netzbetreiber betrieben werden, der dann auch das Vectoring Equipment betreibt. Denn nur mit Zugriff auf alle Doppeladern dieses Bündels und dem Wissen über die über sie übertragenen Signale können die Korrektursignale für jede dieser Doppeladern generiert werden. Die Korrektursignale schätzen das Nebensprechen jeder anderen Doppelader auf eine Doppelader aus der Kenntnis der jeweils gerade über die anderen Doppeladern übertragenen Signale ab. Das heißt, es können nicht gleichzeitig zwei oder mehr Wettbewerber die Kupferdoppeladern ab KVz nutzen, sondern nur ein Betreiber.

Die Bundesnetzagentur (BNetzA) hat diese Exklusivität für einen Betreiber in Deutschland auf den Frequenzbereich über 2,2 MHz beschränkt, damit die in den darunter liegenden Frequenzbereichen arbeitenden klassischen Übertragungsverfahren bis ADSL2+ nicht beeinträchtigt werden und die bestehende Entbündelung nicht zurückgenommen werden muss. Im Prinzip bekommt der Netzbetreiber die exklusive Nutzung über 2,2 MHz, der als erster den KVz mit VDSL Vectoring ausbaut. Dies wird über eine Vectoring-Liste gesteuert, in der die Netzbetreiber die Ausbauplanen des kommenden Jahres eintragen. Auf dieses Verfahren und die Details der Vectoring-Regulierung soll an dieser Stelle nicht vertiefend eingegangen werden, weil es deutlich komplexer ist als das einfache Prinzip und in der Umsetzung noch immer zu vielen Diskussionen führt.

Die Leistungsfähigkeit des VDSL Vectoring wurde durch die Hersteller in der jüngsten Vergangenheit durch die Nutzung des Frequenzbereiches entlang der Doppeladern nicht nur bis 17 MHz, sondern nun bis 35 MHz im sogenannten Profil 35b und einem entsprechend angepassten Vectoring-Verfahren auf 150/60 Mbit/s (DS/US) noch einmal erweitert.

Mit dem Verlängern der Glasfaser über den KVz hinaus zu einem sogenannten Distribution Point (DP, Schacht) am Straßenrand (FTTS – Fiber to the Street, FTTdp – Fiber to the Distribution Point) und einer entsprechenden Verkürzung der Anschlussleitung kann dann das G.fast-Verfahren zum Einsatz kommen. Es nutzt in einem ersten Schritt den Frequenzbereich bis 106 MHz entlang der Leitung, in einem nächsten dann bis 212 MHz. Die Anschlussleitung sollte nicht länger als ca. 200 m sein, damit noch genügend Bandbreite (1 Gbit/s als Summe DS/US, aufteilbar) vorhanden ist. Auch G.fast baut auf Vectoring zur Eliminierung des Nebensprechens, das mit wachsender Frequenz immer intensiver wird, auf, verbunden mit einer exklusiven Nutzung.

G.fast ist noch nicht marktverfügbar, aber bereits standardisiert. Der nächste Schritt heißt XG-FAST. Dieses Verfahren arbeitet bis 500 MHz über ca. 50 m, also im Inhausbereich (ca. 10 Gbit/s Summenbandbreite) und braucht ebenfalls Vectoring (und Exklusivität). Es ist aber noch nicht standardisiert, sondern erst als Labormuster entwickelt. Während G.fast auch außerhalb der Gebäude eingesetzt werden und mehrere Gebäude zusammenfassen kann, wird bei XG-FAST, das eine FTTB-Technik ist, die Glasfaser bis in das Gebäude geführt.

Für FTTB gibt es bereits recht alte Ansätze. In Deutschland ist derzeit am meisten der Abschluss der Glasfaser mit VDSL-DSLAM verbreitet, die auf den kurzen Strecken im Gebäude 100 Mbit/s ermöglichen. Aber auch ein kleiner Ethernet-Switch, der über die Kupferleitungen überträgt, ist Stand der Technik. Mit G.hn existiert seit einiger Zeit ein Übertragungsstandard für 1 Gbit/s symmetrisch auf acht Doppeladern im Inhausbereich. Zudem gibt es für FTTB die bereits etablierte GPON-Technik, bei der die Optical Network Unit (ONU) als Abschlussgerät auf Kundengebäude-seite mehr als einen Kunden versorgt. Ein wesentlicher Kostenvorteil von FTTB gegenüber FTTH ist die Nutzung der existierenden

¹ Vgl. Plückebaum, T. VDSL Vectoring, Bonding und Phantomung: Technisches Konzept, marktliche und regulatorische Implikationen, WIK Diskussionsbeitrag Nr. 374, Januar 2013, www.wik.org

Inhausverkabelung. Dies reduziert die Kosten, typischerweise in Deutschland auf Seiten des Gebäudeeigentümers, und erleichtert den Erhalt seiner Zustimmung – die andernfalls erst auf hohen Druck seiner Mieter und aufgrund von Nachteilen bei der Vermietbarkeit des Gebäudes oder der Gebäude erfolgen würde.

Bei FTTH reicht die Glasfaser bis in die Wohnung oder Geschäftsräume der Kunden. Auch hier gibt es unterschiedliche Lösungsansätze: die Glasfaser, die Punkt zu Punkt (P2P) bis zum HVt (oder einem anderen vergleichbaren Sternpunkt) durchgeschaltet ist, oder eine Glasfaser, die an einem Sternpunkt auf dem Weg zum HVt über einen passiven optischen Splitter auf eine einzige Faser zum HVt mit mehreren anderen zusammengefasst wird (Punkt zu Multipunkt – P2MP). Alle Fasern „sehen“ also bei P2MP das gleiche Licht. Die P2MP-Topologie muss zur Übertragung der Informationen verwaltet werden. Ein zentral am HVt oder vergleichbaren Ort aufgebautes OLT (Optical Line Terminal) regelt, wer wann senden darf, um Kollisionen der Endteilnehmer beim Senden zu vermeiden, und adressiert die verschiedenen Endstellen jeweils eindeutig für den Empfang der an sie gerichteten Nachrichten. Ein solcher Splitter kann nur exklusiv von einem, und zwar dem OLT-Netzbetreiber betrieben werden. Die heute gängige GPON-Technik überträgt 2,5/1,25 Gbit/s (DS/US), aufgeteilt auf bis zu 64 Teilnehmer am Splitter, die nächste Generation 10/5 Gbit/s (DS/US) für bis zu 128 Teilnehmer am Splitter.

TWDM-PON, nun als übernächster Nachfolger bereits in der Standardisierung, vervierfacht die Leistung von XG.PON über die Nutzung verschiedener paralleler Wellenlängen, wobei hier für den Upstream auch 10 Gbit/s vorgesehen werden können. Die vier Wellenlängen können dann auch wieder verschiedenen Netzbetreibern „entbündelt“ zur Nutzung angeboten werden, die darüber jeweils XG.PON-ähnliche Netze betreiben können, mit entsprechend geringen Skaleneffekten (nur ein Viertel des Marktes erwartbar). Eine physische Entbündelung oder eine Entbündelung auf Wellenlängenebene je Teilnehmer ist dabei nicht möglich. Technische Lösungen mit einer entbündelbaren Wellenlänge je Teilnehmer (DWDM-PON) gibt es zwar, deren Standardisierung wurde bisher aber von den Gremien abgelehnt. Wenn man die Interessenlage in den Standardisierungsgremien berücksichtigt (nur große Netzbetreiber und Hersteller sind dort vertreten) wird klar, warum dies so ist.

Teilnehmeranschluss im Wettbewerbsmarkt

Die ab HVt physisch entbündelbare Teilnehmeranschlussleitung aus Kupfer, in Deutschland in ca. 4.200 der rund 8.000 HVt von Wettbewerbern erschlossen und ca. 80 % der Teilnehmer im Markt erschließend, wird sich in naher Zukunft technisch totlaufen, weil die Bandbreiten, die ab dort den Kunden angeboten werden können, bei ADSL 2 stehen bleiben. Mit einer Ausnahme: Die Kunden im Nahbereich (ca. 550 m) um den HVt herum können auch mit VDSL bedient werden. (Hier spielt für die Zukunft des Wettbewerbs der Antrag der Deutschen Telecom und die noch ausstehende Entscheidung der BNetzA über die exklusive Nutzung von Vectoring im Nahbereich eine entscheidende Rolle. Auch dies ist ein interessantes Thema, das wir an dieser Stelle jedoch nicht vertiefen.)

Für die Glasfaserwelt gilt, dass nur P2P-Topologie derzeit eine volle physische Entbündelung ermöglicht. Nur sie gibt zudem langfristige Zukunftssicherheit und ein höchstes Maß an Flexibilität für den Betreiber, weil nur dann jede Glasfaser unabhängig von den anderen Fasern mit einem Übertragungsprotokoll individuell nach dem Bedarf des jeweiligen Endkunden beschaltet werden kann. Das heißt, nur diese Topologie ist weitestgehend technikneutral. Sie kann z.B. auch mit GPON (und Splittern am ODF beschaltet werden) und kombiniert dabei die Vorteile beider Ansätze. Daher gibt die P2P-Topologie auch den finanzierenden Banken eine größtmögliche Sicherheit, dass die Infrastruktur auch im Konkursfall ihres Betreibers durch einen Nachfolger problemlos weiter betrieben werden kann. Dennoch: Meist wird eine P2MP-Topologie errichtet, die es unter Umständen erlaubt, auch kleine bestehende Freikapazitäten in Leerrohren auf dem Segment

zwischen HVt und Splitter zu nutzen, die für die volle Faserkapazität nicht ausreichend wären. (Dies könnte nach dem Herausziehen der Kupferkabel durch Einziehen ergänzender Fasern bereinigt werden.)

Eine physische Entbündelung der Anschlussleitungen für den Wettbewerb am KVz oder an einem Splitterpunkt im Feld ist in aller Regel ökonomisch unsinnig, weil mit der zusätzlichen Investition zum KVz oder Splitter nur eine mit dem HVt vergleichsweise geringe Zahl Kunden adressiert werden kann, im Wettbewerbsmarkt davon auch nur der Marktanteil des Wettbewerbers.

KVz haben in Deutschland im Mittel ca. 200 Teilnehmer, Splitter werden mit maximal 32 Kunden beschaltet. Bei den KVz und den Distribution Points im Kupfernetz kommt hinzu, dass Vectoring eine Entbündelung derzeit technisch schwierig bzw. unsinnig macht. Also: Eine physische Entbündelung (der bestehenden Kupferdoppelader) am KVz ist im Rahmen der Vectoring-Regulierung nur für den ersten ausbauenden Betreiber technisch sinnvoll und unter Beachtung weiterer Profitabilitätsaspekte wirtschaftlich. Dies gilt umso mehr für mögliche Übergabepunkte näher zum Endkunden hin (z.B. bei G.fast oder XG-FAST). Eine Entbündelung der (neu eingerichteten) Glasfaser an einem Splitter im Feld oder gar im Keller des Kundengebäudes ist allenfalls in sehr dicht besiedelten Gebieten profitabel.

Die EU-Kommission hat daher in ihrer überarbeiteten Empfehlung über Telekommunikationsmärkte vom 9. Oktober 2014² den ehemaligen Markt 4 über physische entbündelte Vorleistungen in seinem Umfang erweitert. Das heißt, es müssen zusätzliche Kriterien zur Definition hinzukommen, auch weil die Grenzen zwischen den bisherigen Märkten 4 und 5 über Bitstromzugang verwischen, zumindest immer dort, wo eine physische Entbündelung technisch oder ökonomisch unmöglich oder zumindest unsinnig ist. Es wird nun auf andere Differenzierungsmerkmale gesetzt: Der neue Markt 3 über Wholesale Access unterscheidet in den *lokalen* Zugang (Markt 3a) und den *zentralen* Zugang (Markt 3b). Der zentrale Zugang beschränkt sich auf den Massenmarkt. Markt 4 befasst sich mit dem Wholesale-Zugang qualitativ hochwertiger Art, in der Regel fokussiert auf Geschäftskunden. Dies war zuvor der Markt für terminierende Segmente von Mietleitungen (Markt 6 alt).

Markt 3a (neu), lokaler Zugang und VULA

Markt 3a umfasst neben der bereits bekannten physischen Entbündelung von Kupferdoppeladern ab HVt oder KVz oder noch weiter vorne liegenden Übergabepunkten auch die entsprechenden Netzsegmente von Glasfasernetzen. Wie bisher ist die Backhaul-Komponente vom KVz oder weiter vorne liegenden Übergabepunkt zum HVt in der physischen Entbündelung umfasst. Hinzu tritt mit der neuen Märktedefinition die virtuelle Entbündelung, die im Prinzip ein Bitstrom mit lokaler Übergabe ist, also eine Übergabe nahe beim HVt bzw. gegebenenfalls neu errichteten optischen HVt (ODF – Optical Distribution Point) oder am KVz. Im Sinne von *Bild 2* ist das eine Übergabe im oder am Rand des Zugangsnetzes.

² Empfehlung: C(2014) 7174 final und Erläuterungen dazu: SWD(2014) 298

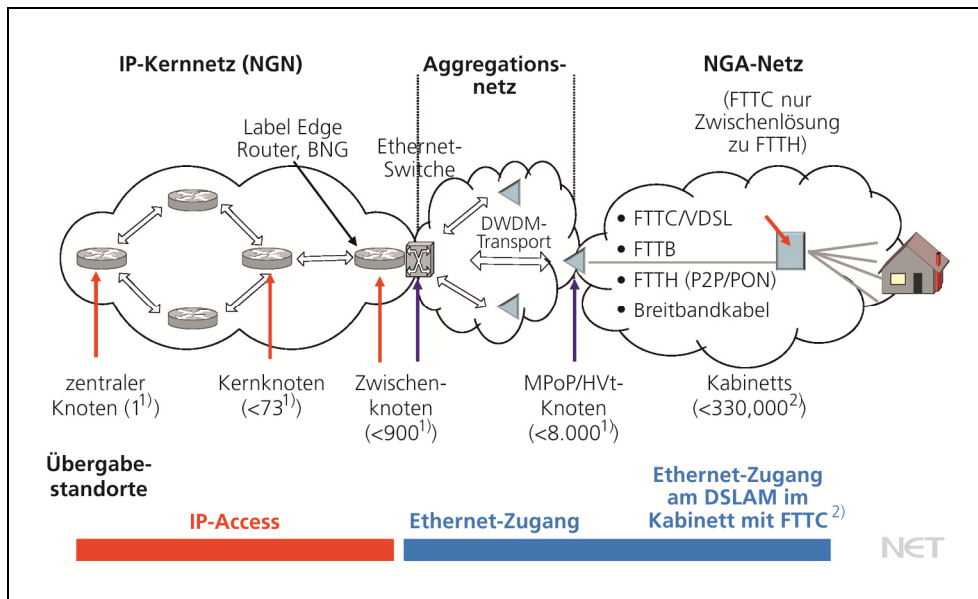


Bild 2: NGN- und NGA-Netz der Zukunft

¹⁾ Zahlen sind Beispiele

²⁾ keine praktische Relevanz, aber deutsche Vectoring-Entscheidung sieht dort Übergang vor, aber keine Qualitätsverbesserungen, Subloop bleibt Engpass
BNG – Broadband Network Gateway

Zudem ist der Zugang generisch und stellt dem Zugangsnachfrager eine diensttransparente Übertragung zur Verfügung, die in der Praxis unüberbucht ist. Dem Nachfrager wird eine garantierte Bandbreite entsprechend seinem Bedarf und der Möglichkeiten der Übertragungsverfahren auf dem Zugangsnetz zur Verfügung gestellt. Bei der Verbindung handelt es sich um eine logische Punkt-zu-Punkt-Verbindung zwischen dem CPE und dem Übergabepunkt zum Wholesale-Nachfrager. Es sollen LLU-ähnliche Dienste (LLU – Local Loop Unbundling) übertragen werden können, einschließlich Multicast, soweit dazu geeignet.

Um ein funktionales Substitut zur physischen Entbündelung zu bieten, muss der virtuelle Zugang eine ausreichende Kontrolle über das Übertragungsnetz des Anbieters ermöglichen. Es soll ein vergleichbares Maß an Möglichkeiten zur Produktdifferenzierung und Innovation bieten wie die physische Entbündelung. Hierzu gehören die Kontrolle der Netzelemente, Netzfunktionen, Betriebs- und Geschäftsprozesse (-abläufe) und unterstützende Dienste und Systeme (z.B. CPE), die eine hinlängliche Kontrolle über die Spezifikation des Endkundenprodukts und die Bereitstellung der Dienstqualität (QoS – Quality of Service) erlauben.

Diese drei Kernforderungen (lokal; generischer Zugang, je Kunde unüberbucht; Kontrolle des Netzzugangs) an den virtuellen Zugang als Substitut für den physisch entbündelten Zugang, wo dieser technisch und/oder ökonomisch nicht sinnvoll ist, sind nicht ganz neu, sondern wurden bereits 2010 in der Ausnahmegenehmigung für die virtuelle Entbündelung beim generischen Ethernet Access (GEA) der BT Openreach in Großbritannien aufgestellt und im Anschluss bei allen weiteren Ausnahmen in inzwischen mehr als zehn Ländern im Notifizierungsprozess bei der EU-Kommission wiederholt. Sie lassen sich wie folgt stichpunktartig zusammenfassen:

- lokale Übergabe;
- Diensttransparentenz (Service Agnostic);
- unüberbuchter Transportdienst (Uncontended Product);
- ausreichende Kontrolle über die Zugangsverbindung (Sufficient Control of the Access Connection);
- Steuerung des CPE (Control of Customer Premise Equipment).

Die lokale Übergabe kommt all den Netzbetreibern entgegen, die ihre Infrastrukturen zur Übernahme des Verkehrs bis in viele HVt ausgebaut haben. Bei einer Reduktion der Übergabepunkte käme es hier insbesondere für die Investoren in Glasfaser zu erheblichen versunkenen Investitionen. Man kann natürlich die Frage stellen, inwieweit diese Investitionen nicht als frustrierte Investitionen von demjenigen zu ersetzen wären, der von der Reduktion profitiert. Zwei große nationale Entbündeler gehen seit einiger Zeit den Weg, dass sie von der Entbündelung auf den Bitstrom wechseln und dafür einen sogenannten Kontingentvertrag mit der Deutschen Telekom über den Bitstromzugang abgeschlossen haben, wohl aus der Erkenntnis heraus, dass sie den weiteren Wettlauf um höhere Bandbreiten im Kupfernetz verlieren würden. Die Investitionen in die Kollokation an den HVt haben sie bei dieser Entscheidung bereits weitgehend abgeschrieben. Ein großer Teil der Netze zum HVt beruht vermutlich auf angemieteter Glasfaser oder auf Mietleitungen regionaler Anbieter. Die versunkenen Investitionen für die HVt-Anbindung ist daher vermutlich überschaubar. Grund für die Entscheidung ist vor allem der Ausbau des Vectoring, an dem diese Unternehmen auch mangels eigener Infrastrukturen zum KVz nicht mehr teilnehmen können. Diese Unternehmen dürften im Gegensatz zu den Unternehmen mit eigener Faser bis in die HVt von einer geringeren Zahl Übergabepunkte profitieren, weil die eigene Infrastruktur für den lokalen Zugang weniger umfangreich wäre (z.B. 900 anstelle 8.000 Standorte).

Die Dienstettransparenz umfasst insbesondere die weitgehende Transparenz des Layer-2-Zugangs über Ethernet, das transparente Durchreichen von virtuellen LANs (VLANs), die dazu ineinander verschachtelt werden (q in q), die transparente Dienstgüteparametrierung sowie das reibungslose Durchreichen auch etwas größerer Ethernet-Frames, als dies der Standard mit 1.500 byte vorsieht, inklusive der Unterstützung von Multicast, wenn das Netz dazu geeignet ist. Nutzt der marktbeherrschende Anbieter die Multicast-Funktionen des Ethernet, so haben auch die Wholesale-Nachfrager Anspruch auf denselben Support.

Eine kontrovers diskutierte Auflage ist, unüberbuchte garantierte Bandbreite bereitstellen zu müssen, frei nach Wahl des Zugangsnachfragers, allerdings im Rahmen des technisch Machbaren. Das heißt z.B., wo VDSL-Vectoring aufgrund der Länge des Subloops nicht mehr als 50 Mbit/s DS leistet, kann der Nachfrager auch nicht mehr verlangen. Ähnliches wird bei symmetrische Bandbreiten gelten. Problematischer wird es z.B. bei GPONs, wenn ein Nachfrager mehr als 2,5/32 Gbit/s unüberbuchte Bandbreite für seine Verbindung verlangt. Muss diese dann im Rahmen der verfügbaren Kapazitäten noch bereitgestellt werden? Derzeit wird in verschiedenen Mitgliedsländern beobachtet, dass gestufte Bandbreitenklassen angeboten und diese je nach Bandbreite unterschiedlich hoch bepreist werden. Sowohl die Festlegung von Stufen nach dem Willen des Zugangsanbieters als auch die Preisstufung folgt nicht der Analogie der physischen Entbündelung und müsste daher vom Grundsatz des virtuellen Access her angreifbar sein. Mit der Idee konform ginge allerdings, ein Entgelt für einen VULA maximal möglicher technischer Leistungsfähigkeit zu definieren und dann freiwillig Abstriche davon zu machen.

Die Kontrolle über die Zugangsverbindung umfasst deutlich mehr, als nur den Status der Anschlussleitung zu jedem Zeitpunkt ablesen zu können. Hierzu gehört auch ein Miteinander bei der Provisionierung, bei Upgrades, Betreiberwechsel und Entstörung. Ziel ist es, den Zugangsnachfragern einen möglichst hohen Grad von Produktgestaltungsspielraum einzuräumen, wie er diesen auch bei einem physisch entbündelten Zugang haben würde. Dazu gehört auch, die Bandbreite im Zugang zu verändern oder Übertragungsprotokolle auf der Leitung zu beeinflussen, wo dies technisch möglich und sinnvoll ist (z.B. bei DSL).

Ein ergänzender Aspekt ist die Auswahl und Überwachung des CPE. Das Interesse daran beginnt mit dem Branding durch den Vertragspartner des Kunden, dem Wholesale Nachfrager, schließt aber zusätzliche Funktionen und Komfortansätze für das Inhausnetz des Kunden ein, wie z.B. in der Verwaltung des WLAN und LAN, im Angebot von lokalen Video- und Fileservern, ergänzenden Sicherheitsfunktionen wie z.B. Kinderfilter, eigenen

Nutzungsstatistiken, Drucker- und Faxserver usw. Ein Zugriff auf das CPE erlaubt auch ergänzende Funktionen in der Qualitätsüberwachung und -kontrolle des Anschlusses.

Weitere Shared Übertragungsverfahren im Access-Markt

Neben den P2MP-Topologien (Stichwort PON) gibt es zwei weit verbreitete Übertragungsverfahren im Teilnehmeranschluss, die ein Shared Medium für den breitbandigen Teilnehmerzugang nutzen, und zuweilen den Anspruch erheben, zur Welt der NGA-Netze (NGA – Next Generation Access) zu zählen, weil ihre Spitzenübertragungsraten deutlich über 30 Mbit/s liegen. Es sind dies Kabel-TV-Netze mit Docsis und LTE-Netze (LTE – Long Term Evolution). Beide sollen daher nach der Empfehlung der EU-Kommission auf Zugehörigkeit zum Markt 3a und gegebenenfalls auch zum Markt 3b (Bitstrom) untersucht werden, weil sie zwar keine physische Entbündelung, aber gegebenenfalls eine virtuelle Entbündelung ermöglichen können.

Eine virtuelle Entbündelung für LTE schließt die EU-Kommission für den aktuellen Zeitpunkt im Prinzip schon in ihren Erläuterungen zur Märkteempfehlung wieder aus, lässt dies aber für die Zukunft offen. Betrachtet man die Anforderungen bezüglich Dienstetransparenz (faktisch Ethernet-Protokoll) und garantierter Bandbreite, erscheint auch in mittlerer Zukunft eine Einbeziehung der LTE-Netze in den Markt 3a für Local Access unwahrscheinlich.

Bei Kabel-TV Netzen liegt ein Ausschluss aus dem Markt 3a nicht so offensichtlich auf der Hand. Zumindest gibt es im Docsis-Standard ein Feature BSOD (Business Services over Docsis), das den Zugang zu einzelnen Kunden über Ethernet-garantierter Kapazität ermöglicht. Im Rahmen der in einem Shared Medium dann doch knappen Kapazitäten für dedizierte Zuordnungen für einzelne Kunden ist ein Wholesale-Markt-orientierter Ansatz dennoch auszuschließen, weil dann dem Wholesale-Nachfrager nach Local Access in einem Kabel-TV-Netz ein Frequenzbereich entbündelt zur Verfügung gestellt werden müsste. Selbst bei Einsatz von Docsis 3.1 und dem dann breiteren Frequenzbereich und unter Annahme der deutlichen Ausnutzung der digitalen Dividende im Kabel-TV-Netz scheint das schwierig³. Es soll aber nicht ausgeschlossen werden, dass einzelne Neueinsteiger in den Access-Markt zur Auslastung ihrer Netzer ein derartiges Angebot unterbreiten. Dies lässt sich in den Niederlanden im Zusammenhang einer ersten Marktdefinition für den Markt 3a im Ansatz beobachten.

Ganz anders im Bitstrommarkt: Dort können in den Kabel-TV-Netzen Wholesale Angebote für IP-Bitstrom gemacht werden bzw. sind in Dänemark für TDC verpflichtend zu machen. Das Wholesale-Angebot in Belgien ist dagegen ein Resale-Angebot, d.h. nicht einmal Bitstrom.

Balkanisierung des Zugangs

Bisher können alle Teilnehmernetzbetreiber mit eigenem NGA-Netz auch eigene virtuelle Zugangsprodukte definieren, die die Nachfrager, z.B. national oder gar international operierende TK-Dienstleister, wegen ihrer Unterschiede in eine nicht zu managende betriebliche Heterogenität treiben könnte. Diese Situation, auch Flickenteppich oder Patchwork genannt, ist nicht nur hypothetisch, sondern bedroht die kleinen regionalen Investoren bereits heute. Die nationalen Anbieter fragen den Wholesale-Breitbandzugang kleiner Anbieter nicht nach, weil sie diesen in ihre komplexen IT-Landschaften zur Provisionierung ihrer Massenmarktprodukte nicht integrieren können. Sie jedoch auf viele unterschiedliche Verfahren der verschiedenen Anbieter anzupassen, dauert sehr lange und erfordert erheblich Investitionen in die Systeme, die sich für den kleinen hinzukommenden

³ Plückebaum, T.; Kohl, H.; Muckhoff, M. Options of wholesale access to Cable-TV networks with focus on VULA, Studie für ACM, Bad Honnef, Februar 2015, www.wik.org, www.acm.nl

Breitbandmarkt dann nicht tragen. Aber auch manuelle Prozesse wären zu teuer. In der EU macht das Wort Balkanisierung des Zugangs die Runde.

Harmonisierung durch das NGA-Forum

Dies voraussehend, berief die BNetzA bereits 2010 das NGA-Forum ein, u.a. um mithilfe des Arbeitskreises Interoperabilität zu einheitlichen Standards im Netzzugang und in den Prozessen zu kommen. Das NGA-Forum ist nun kein Standardisierungsforum im klassischen Sinne und hatte, trotz des Vorsitzes durch den Präsidenten der BNetzA, keine regulatorische Funktion, sondern erarbeitete eine Industrievereinbarung auf freiwilliger Basis, die man als Referenz nutzen kann – und im Sinne einheitlicher Vorgehensweisen und Dienste – auch nutzen sollte. Die Ergebnisse sind auf der Homepage der BNetzA (www.bundesnetzagentur.de) unter NGA-Forum veröffentlicht und umfassen Standards zur Zusammenschaltung auf passiver Netzebene und auf Layer 2, eine Mustervereinbarung und insbesondere auch Beschreibungen bzw. Verweise auf automatisierte Bestell- und Entstörungsprozesse, die in Fortsetzung der Arbeit des NGA-Forums im Arbeitskreis Schnittstellen und Prozesse⁴, auch bekannt unter S/PRI und WBCI, weiterentwickelt werden.

Beispiel Österreich

Der österreichische Regulierer RTR GmbH hat als Ersatz für das Verdrängen von Wettbewerbern beim FTTC- und FTTB-Ausbau und später auch bei der Einführung von Vectoring bereits im Jahr 2010, nahezu gleichzeitig mit Ofcom in Großbritannien, den virtuellen entbündelten lokalen Teilnehmerzugang (vULL) definiert. Er erfüllt weitestgehend alle oben angeführten Kriterien und kann als Beispiel dienen. Interessant sind die Regelungen für den Ersatz frustrierter Investitionen in den HVt-Ausbau zur physischen Entbündelung für den Fall, dass ein Wettbewerber eine bestehende physische Entbündelung durch ein virtuelles Angebot substituieren muss. Auch gibt es in Österreich eine Regelung zum Vectoring ab HVt für die HVt, in denen keine physische Entbündelung stattfindet.

Markt 3b, zentraler Zugang als Bitstrom

In Gegensatz zur lokalen Übergabe ist die zentrale Übergabe im Wholesale-Zugangsmarkt 3b folgerichtig jenseits des Zugangnetzes, also vom HVt (oder vergleichbarer Lokation) aus gesehen in das Aggregations- und Kernnetz hinein an regionaler oder zentraler Stelle im Aggregations- oder Kernnetz (siehe Bild 2). Für Deutschland könnten regionale Übergabepunkte dann an 900 oder auch nur – wie bisher – 73 Standorten liegen, zentral sind sie dann in jedem Fall an wenigen (ein bis zwei oder bis zu zwölf) Standorten des Kernnetzes. Der Bitstrom im Markt 3b definiert sich hauptsächlich aus einer Abgrenzung zum Markt 3a. Qualitative Vorgaben sind hier nicht gemacht, es wird von Best Effort für den Massenmarkt gesprochen.

Man sollte aber nicht verkennen, dass es auch einen Bedarf an qualitativ hochwertigem Bitstrom (für Geschäftskunden) mit Übergabe an zentralen Standorten gibt. Für diese Nachfrage und für die terminierenden Segmente von Mietleitungen wurde der Markt 4 definiert.

Bewertung

Die im Sinn der weiteren Entwicklung des Infrastrukturwettbewerbs ideale Teilnehmeranschlussnetztopologie und die zugleich zukunftssicherste ist FTTH P2P, die allerdings nicht sofort überall ausgebaut werden kann. Man beobachtet ein weites Bündel von Entwicklungen und Netzarchitekturen auf dem Weg dorthin, ausgebaut nicht nur von den

⁴ www.ak-schnittstellen-prozesse.de

marktbeherrschenden Anbietern, sondern auch von ihren Wettbewerbern, die darauf basierend auch Wholesale-Angebote unterbreiten.

Der VULA ist die regulatorische Antwort auf die technischen und faktischen marktlichen Entwicklungen im Teilnehmeranschluss und reguliert die marktbeherrschenden Anbieter, nicht deren Wettbewerber. Er steht neben der physischen Entbündelung und soll nur dort greifen, wo diese aus technischen oder ökonomischen Gründen nicht umsetzbar ist. Ein genereller Ersatz der physischen Entbündelung ist aber nicht vorgesehen. Das wäre ein deutlicher Rückschritt für den Infrastrukturwettbewerb.

Bisher gibt es in Deutschland keinen regulierten VULA. Er sollte so reguliert werden, dass die Nachfrager nach Teilnehmeranschluss auch weiter einen großen Produktgestaltungsspielraum haben und er die bereits getätigten Investitionen in den angestrebten Infrastrukturwettbewerb nicht entwertet. Vielleicht lassen sie sich bei FTTH P2P ja wieder verwenden. Diese Topologie sollte für den öffentlich subventionierten Ausbau verpflichtend vorgegeben werden.

Dr. Thomas Plückebaum ist Senior Consultant und Leiter der Abteilung Kostenmodelle und Internetökonomie beim Wissenschaftlichen Institut für Infrastruktur und Kommunikationsdienste (WIK-Consult) in Bad Honnef