



Ein analytisches Kostenmodell für das Breitbandnetz

Stand: 16.02.2005

- Kommentierung der QSC AG –

- Enthält KEINE Betriebs- und Geschäftsgeheimnisse -

A) Vorbemerkung

Die QSC AG unterstützt prinzipiell die Entwicklung eines analytischen Kostenmodells für das Breitbandnetz. Neben der Ermittlung der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung für verschiedene Vorprodukte, über deren Nutzen oder Schaden man hinsichtlich konkurrierender infrastrukturbasierter (LLU oder Line Sharing) Angebote streiten kann und wird, kann ein solches Modell bei der Ermittlung bzw. Bekämpfung von Kosten-Preis-Scheren und Preisdumping wertvolle Unterstützung leisten.

Bevor wir unter Punkt B) auf die Kommentierung der einzelnen Fragestellungen eingehen, möchten wir noch auf einige generelle Punkte eingehen, die im weiteren Diskussionsprozess unserer Auffassung nach berücksichtigt werden sollten.

NGN – Next Generation Networks

Das vorliegende Referenzdokument beschäftigt sich – völlig zu Recht – mit der Modellierung eines optimierten „Status Quo“ für ein aktuelles Breitbandnetz. Im Bereich der Netzwerktopologien steht durch den zunehmenden Bandbreitenbedarf und die entsprechenden (IP-) Anwendungen eine einschneidende Entwicklung bevor. Die Dominanz des PSTN/ISDN-Verkehrs für den Netzaufbau und die Netzstruktur verliert sich mehr und mehr. Dafür treten breitbandige Dienste, im Anschlussnetz v.a. DSL, an ihre Stelle.

Während die Wettbewerber in vielen Fällen bereits moderne, an diese Entwicklungen adaptierte Netze aufgebaut haben, befinden sich die ehemaligen Monopolisten, nunmehr die marktbeherrschenden Unternehmen auf vielen Endkunden- und Vorleistungsmärkten, mitten in diesem Umbruchsszenario. Aufgrund der marktbeherrschenden Stellung dieser Unternehmen und den daraus resultierenden Zugangsverpflichtungen sind Änderungen ihrer Netztopologie und Netzstruktur – heute und auch morgen – für die weitere Wettbewerbsentwicklung von besonderer Bedeutung.

Die – ungewollte – Abhängigkeit der Wettbewerber von der Netzstruktur ihres wichtigsten Vorlieferanten wird v.a. in den Bereichen „Zusammenschaltung“ und „Entbündelter Zugang zur TAL / Line Sharing“ deutlich. Von der Netztopologie bzw. der Netzstruktur des marktbeherrschenden Unternehmens hängt es zum überwiegenden Teil ab, wo in geografischer und logischer Hinsicht Zusammenschaltungen möglich und welche Schnittstellen dabei zu benützen sind. Dem marktbeherrschenden Unternehmen kann zwar eine Modernisierung des eigenen Netzes nicht abgesprochen werden, nur um dadurch den „Status Quo“ zu erhalten. Auf der anderen Seite dürfen solche langfristig notwendigen Veränderungen jedoch auch nicht dazu genutzt werden, die Zugangsberechtigten „überfallartig“ innerhalb kurzer Frist zu schwerwiegenden Netz- und Produkthanpassungen zu



nötigen. Vielmehr sind die durch neue Netztopologien notwendigen Veränderungen, die durch Zugangsverpflichtungen alle Marktteilnehmer betreffen, mit diesen mit einem angemessenen zeitlichen Vorlauf (mind. 2-3 Jahre) zu diskutieren. Nur so lassen sich suboptimale „Ad-hoc“-Anpassungen zum Schaden der Kunden und auch der Volkswirtschaft (Stichwort: Anpassungskosten; Stranded Investment) vermeiden.

Dem hier vorliegenden Referenzdokument kommt in Bezug auf NGN nach unserer Auffassung eine besondere Bedeutung zu. Neben der Modellierung eines aktuellen Breitbandnetzes sollten hier auch die mittel- und langfristig zu erwartenden Änderungen in Breitbandnetzen sowohl im Anschluss- wie auch im Backbonebereich diskutiert werden. Als Beispiel mag die Frage dienen, welche Auswirkungen auf die Netztopologie eine Umstellung der netzseitigen Schnittstellen der DSLAM von ATM auf IP oder Ethernet hätte.

Übergabeschnittstellen

Im Referenzdokument wird neben den Übergabepunkten am distant oder parent Router bzw. distant oder parent ATM-Switch auch die Übergabe am DSLAM dargestellt. Eine Übergabe auf Ebene des DSLAM halten wir unter den vorliegenden Bedingungen für nicht notwendig.

Die langfristig für den Ausbau eines Standortes mit eigener Infrastruktur maßgeblich Komponente sind – natürlich neben der adressierbaren Kundenzahl und dem Preis für die TAL – die Kosten der Anbindung dieses Standortes an das eigene Netz/Backbone. Die Ausbaukosten des Kollokationsraums sowie die Investitionen in DSLAM und weiteres Equipment sind – obwohl wichtig – langfristig dagegen von nachrangiger Bedeutung. Eine Übergabeschnittstelle am DSLAM würde also den wichtigsten langfristigen Kostenblock dem nachfragenden Unternehmen aufbürden, es würde jedoch nicht die Hauptvorteile eines solchen Engagements in Form von Produktdifferenzierungsmöglichkeiten (durch eigene DSLAM etc.) ernten könnten. Das gilt noch verstärkt dann, wenn das Zuführungsprodukt des marktbeherrschenden Unternehmens mit differenzierten Qualitäten eingekauft werden kann.

In Belgien hat die dortige Regulierungsbehörde bei der Anordnung des Bitstromproduktes die Erfahrung machen müssen, dass es bei – erzwungener – Übergabe des Verkehrs am DSLAM keine Nachfrage nach Bitstrom gab. Erst die Anordnung von Übergabepunkt höher im Netz der Belgacom hat dort dem Bitstromprodukt zum Erfolg verholfen.

Qualitätsdifferenzierung als notwendiges Merkmal

Im Referenzdokument wird im 2. Absatz von 2.4.3 (s. 13) die These aufgestellt, dass die Qualitätsdifferenzierung als Möglichkeit des Nachfragers, dass Vorleistungsprodukt nach seinen Wünschen zu verändern, ein wesentliches Merkmal des von der EU definierten Bitstroms sei. Dieser These möchten wir hier widersprechen.

Sowohl die EU-Kommission als auch die ERG (Gemeinsamer Standpunkt vom 2. April 2004) haben als ein Hauptelement von Bitstrom-Zugang die Möglichkeit für Marktneulinge (!) benannt, ihre Dienste durch (indirekte oder direkte) Änderung der technischen Merkmale und/oder Nutzung ihres eigenen Netzes zu differenzieren. Das Wort „oder“ zeigt deutlich an, dass eine Differenzierungsmöglichkeit des Vorproduktes an sich nicht wesentlich ist. Vielmehr gibt diese Ambivalenz den Regulierungsbehörden den Spielraum, auf



unterschiedliche Marktzustände in den einzelnen Mitgliedsländern zu reagieren und zum Beispiel bereits getätigte oder noch zu tätigende Infrastrukturinvestitionen (TAL, Line Sharing) über die nur dann mögliche Produktdifferenzierung wettbewerbsfähig zu erhalten. Dies wäre ein weiterer wichtiger Baustein für die Entwicklung lebensfähigen Wettbewerbs auf den Vorleistungsmärkten höherer Wertschöpfungsstufen.

Kollokationskosten

Im Referenzdokument vermissen wir eindeutige Hinweise, dass die breitbandspezifischen Gebäude- und Kollokationskosten wie z.B. Raumluftechnik, mit in die Kostenkalkulation aufgenommen werden sollen. Wettbewerber, die in Konkurrenz zum zugangsverpflichteten Unternehmen auch solche Vorprodukte wie z.B. Bitstromzugang anbieten möchten, müssen diese Kosten in ihre Kalkulationen ebenfalls einbeziehen. Werden diese Kostenparameter im Rahmen dieses Kostenmodells nicht, oder nicht in tatsächlich den Wettbewerbern in Rechnung gestellter Höhe, berücksichtigt, so wird der Wettbewerb auf den betroffenen Vorleistungsmärkten, aber auch auf den Endkundenmärkten (Missbrauch nach § 28, Preisdumping) benachteiligt, wenn das marktbeherrschende Unternehmen die mit Hilfe des Kostenmodells errechneten Entgelte am Markt nehmen muss (= Vorleistungen) oder darf (= Preisdumping Endkundenleistungen).

Neue xDSL-Verfahren

In der nächsten Ausbaustufe des Referenzdokuments sind nach unserer Auffassung auch neue xDSL-Varianten zu berücksichtigen, die eine andere Netzstruktur erfordern. Als Beispiel sei hier VDSL 2 genannt, dessen Einsatz nur an den Standorten der Kabelverzweiger bzw. bei großen Wohneinheiten am APL Sinn macht. Im gewissen Sinn ist dies ein erster Schritt des Modells hin zur Beschäftigung mit dem Einfluss von neuen Technologien auf das Breitbandnetz als solches. Der Einsatz von VDSL2 am Kabelverzweiger ist keine graue Theorie, sondern in verschiedenen asiatischen Ländern bereits Alltag, in Europa an einigen Stellen kurz vor der Einführung (Belgacom).

B) Beantwortung der einzelnen Fragestellungen

Nachfolgend finden sich die Kommentare der QSC AG zu den einzelnen Kommentierungsanforderungen:

Kommentar 3-1

Die xDSL-Fähigkeit einer TAL kann grob an den drei Parametern „Dämpfung“, „Rauschspannung“ und „Homogenität des Wellenwiderstandes“ festgemacht werden. Die Dämpfung und auch der Wellenwiderstand bzw. dessen Homogenität sollten sich durch höhere Penetrationsraten nicht verändern. Dafür dürfte sich die Rauschspannung erhöhen, je höher die Penetration mit xDSL in den jeweiligen Kabeln wird.



Moderne symmetrische Verfahren wie SHDSL sondern aufgrund der verwendeten niedrigeren Frequenzbereiche (< 500 kHz) weniger Störungen zu Nachbarkabeln ab als xDSL-Varianten mit höheren verwendeten Frequenzen (z.B. ADSL < 1100 kHz), da die Störungsfähigkeit zunimmt, je höher die Trägerfrequenz liegt. Ob diese Tatsache jedoch die bislang von vielen Anbietern und Endkunden gezeigten Präferenzen verändern können wird, kann zumindest bezweifelt werden.

Bei steigender Penetration können Kabelbündel mit geschirmten Kupferleitungen an stark belasteten Stellen Entlastung bringen, da durch die Abschirmung die Interferenzen zwischen den verschiedenen Leitungen verringert werden.

Für DMT-basierte xDSL-Dienste könnte man als letztes Mittel zudem ein „Dynamisches Spektrum Management“ in Betracht ziehen. Dazu müsste eine zentrale Steuerinstanz alle DSLAM, die Leitungen in den spezifischen Kabeln betreuen, überwachen und zur Verminderung von Interferenzen den betreffenden Ports/Modems nur noch bestimmte, nicht überlappende Trägerfrequenzen zur Verfügung stellen. Für dieses Verfahren müssten zuerst alle betreffenden DSLAM mit einer entsprechenden Schnittstelle versehen sein. Dies ist bislang nur in Ausnahmefällen der Fall. Zudem müssen DSLAM verschiedener Carrier hier von einer zentralen Instanz gesteuert werden, so dass sich neben Fragen der Betriebshoheit auch Diskriminierungsfragen sofort stellen, v.a. wenn die zentrale Steuerinstanz zugleich ebenfalls Carrier und Anbieter auf einem DSL-Markt ist. DSM wirft daher mehr Fragen als Lösungen auf.

Die Einschätzung, dass Frequenzstörungen infolge zunehmender Teilnehmerzahl wegen des degressiven Anstiegs der parallelen Nutzer nur von untergeordneter Bedeutung sind, können wir nicht teilen.

Die Aktivität des Nutzers ist zu unterscheiden von der Aktivität des Modems bzw. des DSLAM auf der Netzseite. Durch immer weiter verbilligte Flatrates und die zunehmende Verbreitung von VoIP nimmt die elektrische Verweildauer des Modems am Netz je Nutzer eher zu. Auch wenn der Nutzer dann gerade nicht im Internet surft oder eine andere Nutzung vornimmt, ist die TAL elektrisch belegt, so dass Frequenzstörungen eher stärker zunehmen werden.

Kommentar 3-2

Der Verzicht auf ATM als Schicht-2-Protokoll unter MPLS/IP erscheint sinnvoll und realistisch. MPLS zielt heute eher auf die Ablösung von ATM in diesem Anwendungsfall ab als sich ATM als Schicht-2 zu bedienen.

Kommentar 3-3

Die Definition von „ATM-Switching“ ist in diesem Zusammenhang sehr missverständlich. Das Dokument hebt darauf ab, dass letztlich die Schaltung von (semi)permanenten Verbindungen (PVC, SPVC) mittels der „cross-connect“ Funktion erbracht wird und sich ATM-Switching ausschließlich auf die Etablierung von vermittelten VCs (SVCs) bezieht. Dies ist missverständlich, weil im allgemeinen Sprachgebrauch unter ATM-Switching durchaus auch die Schaltung von SPVCs und PVCs verstanden wird und das Wort „Switching“ hier



lediglich auf den Austausch der VCI/VPI Werte in den Zellen der jeweiligen Verbindung abhebt.

Folgt man der Definition des Dokuments, halten wir die Bedeutung von ATM-Switching (im Sinne der Schaltung von SVCs) für gering. **[BuGG]**.

Kommentar 3-4

Sofern es tatsächlich nur um einen DSLAM geht (und an diesem DSLAM nicht weitere direkt kaskadiert sind), halten wir die Betrachtung von STM-1 für ausreichend. Theoretisch könnten auch E1- oder E3-Anschlüsse betrachtet werden, nur sind dann beim Kapazitätsupgrade auch kostenträchtige Veränderungen des DSLAM etc. zu beachten.

Kommentar 3-5

In Anbetracht der Tatsache, dass eine solche „optimierte Wegeführung“ nicht von einem wesentlichen Teil des Datenverkehrs genutzt würde, halten wir diese für verzichtbar. Aus heutiger Sicht wird der wesentliche Anteil des Datenverkehrs „Internetverkehr“ bleiben, der sinnvollerweise immer hierarchisch geführt wird.

Kommentar 3-6

Die Vermengung dieser Netzebenen halten wir nicht für sinnvoll. Die Funktionalitäten ATM-Konzentration und ATM-Vermittlung (Kernnetz) sind zu verschieden. Die Anforderungen an die Netzknoten (massive Skalierbarkeit auf der einen Seite, Stabilität auf der anderen Seite) sind daher nur bedingt vereinbar. In Anbetracht der Tatsache, dass es im bestehenden Netz des marktbeherrschenden Unternehmens bundesweit zur Zeit „nur“ um 74 Standorte geht, halten wir eine Trennung der Funktionalitäten für dringend geboten.

Kommentar 3-7

Diese Einschätzung ist gerade aus Sicherheits- und QoS-Gründen richtig und sinnvoll.

Kommentar 3-8

Unseres Erachtens kann nur aufgrund der Existenz bestimmter Standards (z.B. Frame Relay ATM Interworking, FRF.8) nicht davon ausgegangen werden, dass der Netzbetreiber auch tatsächlich alle Dienste auf ein ATM-Netz migriert hat bzw. dazu in der Lage wäre. Derartige Standards sind in den wenigsten Fällen dazu geeignet, tatsächlich *alle* Dienstmerkmale des alten Dienstes vollständig abzubilden.



Kommentar 3-9

Aufgrund der an diesen Punkten bei einem bundesweiten Netz zu erwartenden Verkehrsmenge sind derartige Redundanzen dringend geboten, um ausreichende Ausfallsicherheit und QoS zu gewährleisten.

Kommentar 3-10

Die hier vorgestellte Netzstruktur ist für die Erbringung eines DSL-Dienstes hinsichtlich der genannten Kriterien ausreichend und sinnvoll.

Kommentar 3-11

Diese Aussage ist nur bedingt richtig. Oft wird bei der Dimensionierung von VP quasi schon ein Teil des statistischen Multiplexing „mit eingerechnet“, d.h. die PCR des VP ist nicht gleich der PCR der Summe aller enthaltenen VC (sonst müsste der VP ja auch jedes mal neu provisioniert werden, wenn sich die Summe der enthaltenen VC ändert). Stößt der VP an sein Limit (PCR), könnte es so passieren, dass die enthaltenen VCs begrenzt werden, obwohl möglicherweise auf der Leitung noch freie Kapazität vorliegt.

Darüber hinaus geht bei Zusammenfassung mehrerer VC zu einem VP die Sicht auf die einzelne Verbindung verloren: Wird im Engpassfall begrenzt, kann hier nicht mehr sichergestellt werden, dass jeder VC denselben Schaden erleidet. Innerhalb des VPs wird statistisch verworfen.

Kommentar 3-12

Die Einschätzung, dass die Probleme der netzübergreifenden QoS nachrangig sind, ist richtig. Die Netzübergänge lassen sich ausreichend dimensionieren, so dass es auf dieser Netzebene zu keinen Engpässen kommen muss.

Aus unserer Sicht ist es weder nötig noch sinnvoll, mit MPLS/IP eine ähnliche Qualitätsdifferenzierung auf Verbindungsebene anbieten zu wollen wie mit ATM. Wir sehen das DSL-Konzentratornetz als Möglichkeit, Zugriff auf die Breitband-Verbindung des Kunden zu erhalten. Die Qualitätsdifferenzierungen innerhalb des Kundendatenstroms können unserer Ansicht nach vom Nachfrager getroffen werden. Aus Sicht des verpflichteten Anbieters ist lediglich zu garantieren, dass die gebuchte Datenrate zur Verfügung steht und alle die Qualitätsparameter eingehalten werden, die er auch seinen Endkunden bzw. verbundenen Unternehmen zur Verfügung stellt.

Kommentar 3-13

Nach unseren Erkenntnissen werden im Netz z.B. der T-Com noch mehrheitlich gebündelte Elemente eingesetzt. Für das Angebot diskriminierungsfreien Line Sharings ist es jedoch notwendig, wie richtig dargelegt wird, dass Splitter und DSLAM getrennte Bestandteile sind. Andernfalls könnten die Nachfrager von Line Sharing nicht an den Auslastungsgraden der



nur sprungfix erweiterbaren Splitter partizipieren und würden somit einen permanenten Kostennachteil erleiden.

Der Kostentreiber ist nach unserer Auffassung korrekt identifiziert.

Kommentar 3-14

Die Feststellung ist richtig.

Kommentar 3-15

Dieser Aussage können wir nicht zustimmen. Neben operativen Schwierigkeiten (Redundanz, Betrieb verschiedenartiger Lösungen) und hardwaretechnischen Limitationen (viele DSLAMs besitzen sehr eng begrenzte VC/VP-Ressourcen) würde damit auch die Vereinfachung der Betrachtung auf ausschließlich STM-1 am DSLAM-Ausgangsport ungültig. Die Kaskadierung von DSLAMs (örtlich gesehen) kann Sinn machen, hier sollte jedoch mit einem kleinen ATM-CC bzw. –Switch gearbeitet werden.

Kommentar 3-16

Die Feststellung ist richtig.

Kommentar 3-17

Die Aussage ist richtig.

Kommentar 3-18

Diese Funktionalitäten sollten aus Sicherheits- und QoS-Gründen getrennt werden. Die Begründung hierzu ist identisch mit dem Kommentar 3-6.

Kommentar 3-19

Diese Aussage ist richtig.

Kommentar 3-20

Diese Aussage ist richtig.

Kommentar 3-21

Es ist grundsätzlich möglich, über den RADIUS ATM-Eigenschaften auf dem BRAS (!) zu steuern (Zuweisung einer ATM-Serviceklasse und Serviceparametern wie SCR, PCR usw.).



Es ist jedoch nicht möglich, die Konfiguration des ATM-Konzentratornetzes durch den RADIUS zu steuern. Die Komponenten des ATM-Konzentratornetzes (ATM-CCs, ATM-Switches) werden über Mechanismen gesteuert, die nicht über RADIUS beeinflussbar sind (z.B. ATM PNNI für dynamische Signalisierung für VC und VP, oder (halb)manuelle Konfiguration über ein Netzwerkmanagementsystem).

Kommentar 3-22

Die Aussage ist prinzipiell richtig. Diese Lösung ist jedoch sowohl unüblich (kein am (Massen-)Markt befindliches Equipment verwendet für eine Internetverbindung mehrere VC) als auch durch die gängigen Standards, insbesondere DTAG UR-2, nicht gedeckt (dieser sieht nur einen VC pro TAL für die Nutzung mit Produktivdaten vor).

Kommentar 3-23

Diese Aussage ist korrekt.

Kommentar 3-24

Da der RADIUS in aller Regel „stateless“ arbeitet, ist hier originär nicht die Zahl der parallelen Sessions ausschlaggebend, sondern zwei weitere Faktoren, nämlich die absolute Anzahl der Sessionauf- bzw. -abbauten in einem Zeitintervall.

Kommentar 3-25

Diese Einschätzung wird von uns geteilt.

Kommentar 3-26

Die Einschätzung ist korrekt. Die Kosten des LAC werden vorrangig durch Softwarelizenzen beeinflusst (übliches Modell diverser Hersteller am Markt).

Kommentar 3-27

Die Einschätzung ist korrekt. Allerdings muss beim hier modellierten Netzbetreiber eine ausreichende Kapazitätsreserve bestehen, denn Kundenbewegungen von alternativen ISP hin zu seinen eigenen ISP bzw. zu (IP-)Resale nutzenden alternativen ISP würden umgehend die benötigten Kapazitäten erhöhen.

Kostentreiber für die Dimensionierung des LNS sind sowohl die aufzunehmende Bandbreite als auch die Anzahl paralleler Sessions.



Kommentar 3-28

Die angesprochene Separierung von BRAS und LER sollten in jedem Fall durchgeführt werden. Sie ist auch in jedem realen DSL-Netz durchgeführt. Für die Trennung sprechen.

- Verschiedene Optimierungsziele der einzelnen Komponenten (BRAS: Skalierbarkeit in Sessions, LER: Skalierbarkeit in Bandbreite)
- Höhere Redundanzen durch Trennung von Funktionalität
- Verfügbarkeit von Highspeed-Schnittstellen (STM-16, STM-64) meist nur für LER, nicht für BRAS
- Bestimmte Routingprotokolle (BGP4) oft nur auf LER implementiert

Kommentar 3-29

Siehe 3-28.

Kommentar 3-30

Diese Einschätzung wird von uns geteilt.

Kommentar 3-31

Die Frage ist unserer Auffassung nach nicht zielgenau. Bei heutigem Equipment existiert kein Unterschied mehr zwischen LSR und Core-Router. Alle am Markt erhältlichen, technisch aktuellen Core-Router sind gleichzeitig LSR (Juniper M/T-Serie, Cisco 12K, Cisco CR-1, Avici, ...).

Kommentar 3-32

Dieser Auffassung können wir uns anschließen.

Kommentar 4-1

Die hier getroffenen Modellannahmen sind prinzipiell richtig, jedoch werden im IP/ATM-Core-Bereich Übertragungskapazitäten benötigt, die das bisher existierende, allein auf Sprache ausgerichtete Netz nicht bieten kann.

Weiterhin ist sicherzustellen, dass die Kostenzuordnung der dann stärker gemeinsam genutzten Einrichtungen anhand plausibler Annahmen vorgenommen wird. Das Breitbandnetz darf nicht kostenrechnerisch nur als „Add-on“ zur bereits bestehenden Netzinfrastruktur gesehen werden, da ansonsten die Gefahr wettbewerbsverhindernder Quersubventionierungen besteht. Die Wettbewerber verfügen im Zweifel nicht über eine ehemalige, abgeschriebene Sprachmonopolinfrastruktur, deren weiter sprudelnde Einnahmen zur Kostendeckung eingesetzt werden können.



Um den Auf- und Ausbau alternativer Breitbandinfrastrukturen zu ermöglichen und damit den Infrastrukturwettbewerb nicht zu beschädigen, sind die Vollkosten eines Wettbewerbers (z.B. anhand regulierter Vorprodukte oder Durchschnittspreisen bei Regulierung „nach Aufwand“) für die gemeinsam mit dem „alten“ Netz genutzten Einrichtungen anzusetzen.

Kommentar 4-2

Die QSC bietet heute keinen Multicast-Dienst an, so dass wir hier derzeit keine valide Aussage treffen können.

Kommentar 4-3

Konferenzdienste haben im Vergleich zur Anzahl der Dialogdienste eine untergeordnete Bedeutung. Wir können leider keine weitergehenden Informationen zur Verfügung stellen.

Kommentar 4-4

Der vorgeschlagene Differenzierungsgrad dürfte zu groß sein. Kunden lassen sich fast ausschließlich nur über die von Ihnen nachgefragten (Anschluss-)Produkte identifizieren. Ob dahinter ein SoHo, ein SME oder ein qualitätsbewusster Privatkunde sitzt, ist nicht ohne großen Aufwand ermittelbar. Die nachgefragten Dienste der verschiedenen Kunden lassen sich mit legalen Mitteln und ohne großen Aufwand nicht ermitteln.

Kommentar 4-5

Die Frage kann unserer Auffassung nach so nicht gestellt werden. Die Breitbandverbindung eines Benutzer läuft typischerweise über einen einzigen VC. Dieser kann nur eine Serviceklasse (UBR, VBR, CBR) haben. Innerhalb der Verbindung verwendet der Benutzer jedoch unterschiedliche (IP-) Dienste. Insofern ist unserer Ansicht nach kein Mapping von Diensten auf ATM-Serviceklassen möglich.

Kommentar 4-6

Dies ist nicht nötig. Sofern das ATM-Netz als statistisch hinreichend blockierungsfreies Netz ausgelegt wird, sind hier keine Differenzierungen erforderlich.

Kommentar 4-7

Dieser Ansatz ist sinnvoll und liefert bei richtigen Eingangswerten gute Ergebnisse.

Kommentar 4-8

Wir halten es für unnötig, Bandbreiten „pro Dienst“ vorzugeben. Es ist völlig ausreichend, auf höherer Abstraktionsebene mit „Bandbreite pro User“ zu rechnen, da das ATM-



Konzentratornetz letztlich doch statistisch blockierungsfrei dimensioniert werden muss. Tabelle 4-4 berücksichtigt im Übrigen nicht die bei weitem überwiegende Anwendung im heutigen Breitbandnetz: Der Anteil von Filesharing (peer-to-peer Netze wie Edonkey und KaZaA oder BitTorrent) am Breitbandverkehr dürfte immer noch bei mehr als 60% liegen.

Kommentar 4-9

Eine Aufschlüsselung von Verkehr nach Diensten ist unserer Auffassung nach aus den Unternehmen heraus nicht möglich. Eine „Messung“ derselben ist unseres Erachtens auch nicht mehr möglich. Das Mapping von „Netzwerk-Ports“ auf „Dienste“ ist dafür nicht mehr geeignet (in Zeiten von dynamischen peer-to-peer Netzen etc. pp.).

Möglich wäre – in grober Form – die Lieferung der Kennzahl „Bandbreite pro User“. Bei diesem Wert ist allerdings zu beachten, dass er je nach Netzbetreiber und dessen spezifisch starken Kundengruppen stark schwanken kann.

Kommentar 4-10

Der kundenseitige Splitter kann nach unserer Auffassung nicht kostenmäßig vernachlässigt werden, da er zum Lieferumfang z.B. der T-Com gehört, während der Endkunde nur noch für das Modem „sorgen“ muss. Eine Nichtberücksichtigung würde die Kostenverhältnisse zu anderen infrastrukturbasierten Angeboten (TAL, Line Sharing) verzerren, da hier der kundenseitige Splitter vom Netzbetreiber auch bereitgestellt werden muss.

Die Bereitstellung des kundenseitigen Modems durch den Endkunden wird nur im Bereich „Massenmarkt“ (T-DSL) durch das marktbeherrschende Unternehmen bislang praktiziert. Bei vielen anderen Netzbetreibern aber auch bei anderen breitbandigen Angeboten des marktbeherrschenden Unternehmens gehört das kundenseitige Modem zum Lieferumfang und ist damit im Rahmen der Kostenmodellierung zu berücksichtigen. Geschähe dies nicht, würden die mit Hilfe des Modells ermittelten Entgelte systematisch nach unten abweichen und somit sowohl den Infrastrukturwettbewerb behindern als auch im Missbrauchsfall (Preis unter Kosten) zu falschen Ergebnissen führen.

Kommentar 4-11

Die Modellierung des Konzentratornetzes auf Basis von ATM sehen wir derzeit als Standard an, v.a. wenn gleichzeitig auf Sicherheit etc. Wert gelegt wird. Die vorgeschlagene Vorgehensweise wird daher von uns unterstützt.

Kommentar 4-12

Dieser Ansatz ist sinnvoll und findet unsere Zustimmung.



Kommentar 4-13

Die Zusammenfassung zu Pfaden ist sinnvoll. Hierdurch geht jedoch die Möglichkeit von QoS-Zuweisung an einzelne VC verloren (da diese innerhalb ihres VC vom CrossConnect nicht mehr identifizierbar sind). Damit ist kein QoS auf der Einzelverbindung mehr möglich, nur noch QoS-Parameter auf dem gesamten betroffenen VP.

Kommentar 4-14

Der verwendete Ansatz erscheint uns grundsätzlich sinnvoll. Breitbandnachfrage wird immer mehr der entscheidende Nachfragetreiber, so dass die PSTN/ISDN-Dienste immer stärker als „Add-On“ gesehen werden können, während der Breitbandtechnik die Kapazitätserweiterungen bzw. technischen Nachrüstungen zuzurechnen sind.

Kommentar 4-15

Identisch zu Kommentar 3-4.

Kommentar 4-16

In Bezug auf den DSLAM (nur diesen) ist die Vernachlässigung gültig. DSLAMs sind durch die Anzahl ihrer physikalischen Ports beschränkt, nicht durch die Anzahl von VCs. Dem liegt allerdings die Annahme zugrunde, dass auf den Einsatz von DSLAMs als Aggregationsdevice für weitere DSLAMs verzichtet wird (vgl. Kommentar 3-15).

Kommentar 4-17

Dem Ansatz kann im Grundsatz zugestimmt werden. Es sollten jedoch zusätzliche Karten („Spare“) für den Fall eines Ausfalls eines Ports auf einer anderen Karte berücksichtigt werden. Nur mit solch zusätzlichen Kapazitäten kann eine annehmbare Wiederanlaufzeit der Breitbandverbindung – gerade für Geschäftskunden – ermöglicht werden. Diese Zusatzkapazität ist kostenseitig zu berücksichtigen.

Kommentar 4-18

Heutige Technik unterscheidet nicht mehr zwischen „Eingängen“ und „Ausgängen“, da in aller Regel eine vollvariable Verschaltbarkeit gewährleistet ist. Der Beschränkung auf STM-1, STM-4 und STM-16 ist demgegenüber zuzustimmen.

Kommentar 4-19

Die beabsichtigte Trennung von Investitionen in Hard- und Software sind sinnvoll. Das vorherrschende Lizenzmodell sieht nach unserer Auffassung folgendermaßen aus:

- Preis für die Software (einmalig)



- Preis für die Software-Lizenz (jährlich, unabhängig vom Ausbaugrad)
- Preis für die Hardware (einmalig)
- Preis für die Hardware (jährlich als „Maintenance-Gebühr“), marktüblich ca. 15-30% vom Anschaffungspreis

Kommentar 4-20

s. Kommentar zu 3-15.

Kommentar 4-21

Die Auswirkungen auf die verschiedenen Netzelemente sind unterschiedlich zu betrachten:

Für den DSLAM ist die jeweilige Anzahl von VCs bzw. VPs nicht grundlegend von Bedeutung, wenn weiterhin die Regel „1 Subscriber = 1 VC“ gilt.

Für den ATM-Konzentrator sind die Anzahl der VCs bzw. VPs nur so lange nicht wichtig, wie innerhalb des Netzes mit VPs gearbeitet wird. Wird mit VCs gearbeitet, ergibt sich hier eine Kapazitätsabhängigkeit.

Die Dimensionierung des TrafficSelectors ist dagegen von der Anzahl VCs abhängig, wenn auf VC-Basis ausgekoppelt wird. Die Anzahl der VC ist damit der Kostentreiber.

Kommentar 4-22

Nach unserer Auffassung ist die Vorgehensweise mit 3 Netzebenen bei der Modellierung von Netzen dieser Größenordnung und Tiefe sinnvoll und notwendig.

Kommentar 4-23

In unseren Augen ist die Annahme sinnvoll und zulässig, dass ein zentraler Gebäudestandort mit vielen Leitungszuführungen auch gleichzeitig Standort eines HVT und damit Standort eines DSLAM ist. Aus betrieblichen Gründen erscheint es sinnvoll, in einem gegebenen Gebäude viele Funktionen zusammenzufassen.

Kommentar 4-24

Wir verweisen hier auf unseren Kommentar 3-2.

Kommentar 4-25

Nach unserer Auffassung ist die Liste vollständig. Etwas befremdet hat uns nur die Aufnahme des Mobilfunk-IP-Verkehrs, schließlich verfügen die Mobilfunknetzbetreiber doch über eigene Anschluss- und Backbonenetze. Dieser Verkehr müsste sich allenfalls als IP-



Peering bzw. Transitverkehr im Backbone des marktbeherrschenden Anbieters wieder finden.

Kommentar 4-26

Die vorgeschlagene Methodik erscheint uns sinnvoll und sachgerecht.

Die Aufstellung von Servern richtet sich im Allgemeinen eher nach betrieblichen Aspekten wie der Verfügbarkeit von Personal an bestimmten Standorten, Möglichkeiten zum Schichtbetrieb etc. und weniger nach der geografischen Nähe zu bestimmten Netzelementen.

Kommentar 4-27

Hier verweisen wir auf unsere Kommentare zu 4-8.

Kommentar 4-28

Die Annahme halten wir für sachgerecht.

Kommentar 4-29

Der hier vorgenommenen Beschreibung des IP-Routings können wir nicht zustimmen.

Falls mit dem jeweiligen Netzzustand die Auslastung des Netzes gemeint sein sollte, so werden die Wegetabellen (= Routingtabellen) nach unseren Kenntnissen nicht dynamisch dem jeweiligen Netzzustand angepasst. Eine dynamische Anpassung erfolgt lediglich bei Änderung der Netztopologie durch entsprechende Routing-Verfahren (OSPF, IS-IS, BGP, ...). Kein nach unserer Kenntnis im praktischen Einsatz befindliches Routing-Protokoll hat die Zielsetzung, eine „gleichmäßige Ausnutzung der Wege“ zu erreichen.

Kommentar 4-30

Für die bloße Dimensionierung der Kapazität ist es nach unserer Auffassung nicht erforderlich, nach Diensten zu differenzieren. Es reicht, die Summenlast (getrennt nach Hin- und Rückrichtung) zu betrachten. Der Kommentar 4-29 gilt hier analog.

Kommentar 4-31

Dem Kommentar liegt nach unserer Auffassung die implizite aber falsche Annahme zugrunde, STM-Schnittstellen seien immer elektrisch und OC-Schnittstellen immer optisch ausgeführt.

STM beschreibt nur den in Europa üblichen Standard, während OC die in Nordamerika üblichen Schnittstellen definiert. Beide Typen sind optisch und elektrisch verfügbar. Praktisch kann jedoch ab STM-4/OC12 ausschließlich von optischen Schnittstellen ausgegangen werden.



Kommentar 4-32

Diese Vorgehensweise ist prinzipiell möglich und im Rahmen dieses Vorhabens sinnvoll.

Kommentar 4-33

Durch die genannte Einschränkung („gemischte Verkehre“) ist der Anschluss eines BRAS direkt an einen DSLAM nach unserer Auffassung nicht möglich, der Verzicht auf eine solche Anbindung daher völlig sachgerecht.

Kommentar 4-34

Die Modellannahme fehlender logischer Verbindungen halten wir für sinnvoll. In der nächsten Version des Kostenmodells würden wir uns jedoch mehr Informationen darüber wünschen, wie die in diesem Abschnitt aufgeführten passiven Redundanzen realisiert werden sollen.

Kommentar 4-35

Die Annahme im Referenzdokument ist marktüblich.

Kommentar 4-36

Diese Annahme ist bei einigen der marktüblichen BRAS-Systeme gültig, bei anderen jedoch nicht.

Kommentar 4-37

Die vereinfachte Abbildung ist hinsichtlich der geringen Investitionssummen sachgerecht.

Kommentar 4-38

Die Annahme ist korrekt. Auch die Softwarekosten stellen einen wesentlichen Bestandteil dar, wenn auch im Vergleich zu der Hardware selbst in geringerem Umfang. In jedem Fall sind aber Kosten für Maintenance (Prozentsatz vom Anschaffungspreis pro Jahr) zu berücksichtigen!

Kommentar 4-39

Die im Dokument vorgesehene Vorgehensweise ist natürlich machbar. Besser wäre es nach unserer Ansicht jedoch, auf Schnittstellen herunterzubrechen. Moderne Router arbeiten in der Regel „wire-speed“, d.h. Schnittstellen sind auch mit voller Kapazität bedienbar. Dies würde die Kostentreiber besser darstellen.



Kommentar 4-40

Die im Referenzdokument vorgenommene Einschätzung halten wir für sachgerecht. Die Leistungsfähigkeit dieser Router wird vorrangig durch die Leistungsfähigkeit der „forwarding plane“ bestimmt und damit durch die Inputparameter Prozessoren und Karten.

Kommentar 4-41

Siehe Kommentar 3-8. Wir sind nicht der Auffassung, dass eine Integration auf Diensteebene in diesem Modell sinnvoll ist. Dies bezieht sich auch auf die Möglichkeiten, Inputdaten von Netzbetreibern zu bekommen.

Kommentar 4-42

Die Klassifizierung ist unserer Ansicht nach grundsätzlich in Ordnung. Allerdings halten wir die Verwendung von E 3 eher für untypisch. Eine Beschränkung auf STM-1 + STM-4 ist daher sinnvoll und ausreichend.

Kommentar 4-43

Die Vorgehensweise halten wir für sinnvoll und gerechtfertigt.

Kommentar 4-44

Die Vorgehensweise ist prinzipiell möglich, problematisch wird nach unserer bereits oben geäußerten Auffassung aber die ausreichend genaue Bestimmung der Eingangsparameter v.a. auf der Diensteebene.

Kommentar 5-1

Die Granularität halten wir im ersten Schritt für ausreichend. Die Nutzbarkeit dieser Granularität dürfte entscheidend davon abhängen, welche Kostenkomponenten das marktbeherrschende und zum Zugang verpflichtete Unternehmen bereitstellen kann.

... **[BuGG]**

Kommentar 6-1

Die Granularität halten wir im ersten Schritt für ausreichend. Die Nutzbarkeit dieser Granularität dürfte entscheidend davon abhängen, welche Kostenkomponenten das marktbeherrschende und zum Zugang verpflichtete Unternehmen bereitstellen kann.

... **[BuGG]**