



**Arcor AG & Co. KG
Alfred-Herrhausen-Allee 1
D-65760 Eschborn**

Kommentierung des RegTP-/ WIK-Referenzdokumentes

**Ein analytisches Kostenmodell
für das Breitbandnetz**

Geschwärzte Fassung

PRO – Regulierungsökonomie

Dr. Christian Richter, Tel. 069/2169-4212

Martin Wengler, Tel. 069/2169-2386

22.04.2005

Inhaltsverzeichnis

1. Grundlegende Anmerkungen zum Breitbandnetzmodell	3
2. Anmerkungen zur Modellierung der einzelnen Netzsegmente	5
2.1 Zur Modellierung des hochbitratigen Teils der TAL	5
2.2 Zur Modellierung des ATM-Konzentrationsnetzes	6
2.3 Zur Modellierung des IP-Kernnetzes	6
2.4 Zur Modellierung des ATM-Kernnetzes	7
3. Kommentare	8
3.1 Kommentare zu Kapitel 3	8
3.2 Kommentare zu Kapitel 4	17
3.3 Kommentare zu Kapitel 5	25
3.4 Kommentare zu Kapitel 6	25
3.5 Anmerkungen zu einzelnen Textpassagen, Abschnitten und Fußnoten	26
3.5.1 Zu Kapitel 2.1 Langfristige zusätzliche Kosten der Leistungsbereitstellung	26
3.5.2 Zu Kapitel 2.4.2.2 Potenzielle Schnittstellen für die Verkehrsübergabe	26
3.5.3 Zu Kapitel 2.4.3 Spezifizierung der QoS für breitbandige Zugangsleistungen ...	26
3.5.5 Zu Kapitel 3.1.2.1 ATM-basiertes Konzentrationsnetz	26
3.5.6 Zu Kapitel 3.2.1.1 Verkehrsklassen im ATM	26
3.5.7 Zu Kapitel 3.2.1.2 Priorisierung des Ressourcenzugriffs im ATM	27
3.5.8 Zu Kapitel 3.2.2.3 MPLS	27
3.5.9 Zu Kapitel 3.3.2 DSLAM	27
3.5.10 Zu Kapitel 3.3.6.4 (Label-)Edge-Router	27
3.5.11 Zu Kapitel 3.3.7 Core- und Sub-Core-Router	27
3.5.12 Zu Kapitel 4.4 ATM-basiertes Konzentrationsnetz	28
3.5.13 Zu Kapitel 4.5.1 Modellierung des IP-Netzes	28
3.5.14 Zu Kapitel 4.5.4 Edge-Router	28

1. Grundlegende Anmerkungen zum Breitbandnetzmodell

Vor dem Hintergrund der zunehmenden Bedeutung von Breitbanddiensten sowie Bitstrom-Access-Produkten ist die Einführung eines analytischen Breitbandnetzmodells zu begrüßen. Analog zu den beiden etablierten Modellen, TAL-Modell und nationales Verbindungsnetzmodell, kann somit künftig auch im Breitbandsegment die Entgeltregulierung u. a. auf Modellbasis erfolgen. Von den seitens der RegTP angedachten neuen Vorleistungsprodukten im Breitbandnetzsegment dürften weitere positive Impulse auf den Wettbewerb ausgehen, die letztlich dem Endkunden, z.B. in Form neuer Produktvarianten, zugute kommen werden.

Bevor detailliert auf das Referenzdokument sowie die Kommentierungsaufforderungen eingegangen wird, möchte Arcor den weiteren Ausführungen einige grundlegende Anmerkungen voranstellen.

Die Modellierung auf der Grundlage des scorched node Ansatzes liefert per se zwar nicht die effizienteste Lösung bzw. die Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung, berücksichtigt aber die gegenwärtige Situation des Incumbent und ist insgesamt aus Wettbewerbersicht als ein vertretbarer Kompromiss zu interpretieren. Diese Einschätzung ist insbesondere darauf zurückzuführen, dass lediglich die Anzahl und die Standorte der HVt als Eingangsparameter in das Modell übernommen werden.

Ogleich die Marktabgrenzungen bzw. Marktdefinitionsverfahren noch nicht abgeschlossen sind¹, wird zum jetzigen Zeitpunkt ein analytisches Kostenmodell für das Breitbandnetz entwickelt. Dies impliziert, dass das Modell möglichst flexibel aufgebaut sein sollte, um neue Rahmenbedingungen bzw. zukünftige Anforderungen abbilden zu können. Sollte das Modell bereits vor Abschluss der Marktanalyseverfahren zur Anwendung kommen, besteht allgemein die Gefahr verzerrter (regulierter) Entgelte. Nach Abschluss der Marktanalyseverfahren plädieren wir deshalb für eine zweite Kommentierungsrunde, um die definierten Vorleistungsprodukte adäquat durch das Modell abbilden zu können. Die Forderung nach einer zweiten Kommentierungsrunde gründet sich ebenfalls auf der Tatsache, dass einige wesentliche Zusammenhänge (z.B. bei der IP-Netzmodellierung) noch unzureichend spezifiziert sind und insbesondere sämtliche Gleichungen zur Abbildung der Modellzusammenhänge fehlen.

Wie praktisch alle analytischen Kostenmodelle benötigt das Breitbandnetzmodell praxisorientierte Inputdaten der Netzbetreiber, um zu aussagekräftigen Ergebnissen zu gelangen. Bereits in der Entwicklungsphase des Modells sollte dieser Aspekt Beachtung finden, da es für die Netzbetreiber nicht immer einfach und oft mit erheblichen Ressourcenaufwand verbunden ist, die erforderlichen Inputdaten im gewünschten Detaillierungsgrad zur Verfügung zu stellen. Des Weiteren können Systemhersteller Entgeltmodelle anbieten, die mit den Preiskomponenten eines Kostenmodells nicht kongruent sind (ein solches Problem besteht z.B. bei der linearisierten Abbildung der E1-Gruppen bei EWSD-Komponenten im NVN-Modell des WIK). In diesem Zusammenhang wird deshalb gefordert, entsprechende Entgeltsysteme der Systemhersteller abzufragen und abzubilden.

Trotz des erheblichen Datenerhebungsaufwandes für die Carrier sollte, beispielsweise im Vergleich zum TAL-Verfahren, zunächst ein kürzerer Zeitraum der Entgeltregulierung vorgesehen werden, damit der dynamischen Entwicklung im Breitbandbereich und somit notwendiger Modellkorrekturen Rechnung getragen wird.

Mit der Berücksichtigung von QoS-Anforderungen für IP-Netze begibt sich das Modell auf ein vergleichsweise neues Gebiet, das künftig an Bedeutung gewinnen wird. Entsprechend wichtig ist die Aufnahme von IP-Qualitätskriterien in das Modell. Auf die mögliche Ausgestaltung derartiger Qualitätskriterien wird im Rahmen der Kommentierung näher eingegangen.

¹ Vgl. WIK (2005), „Ein analytisches Kostenmodell für das Breitbandnetz – Referenzdokument“, S. 8.

Insgesamt beschreibt das Referenzdokument die technischen und funktionalen Zusammenhänge der Erbringung von Breitbanddiensten und Vorleistungen sehr ausführlich, könnte in den Abschnitten zur eigentlichen Modellbildung teilweise aber einen höheren Informations- und/oder Detaillierungsgrad aufweisen. Wir gehen davon aus, dass das Referenzdokument bezüglich der Darstellung der Modellbildung sowie der verwendeten Optimierungsalgorithmen in der nächsten Version verfeinert wird, um die Modellierung umfassend nachvollziehen zu können. Die Darstellung der verwendeten bzw. vorgesehenen Optimierungsroutinen sollte dabei den logischen und insbesondere den physischen Layer umfassen. Ein höherer Detaillierungsgrad wäre in diesem Zusammenhang vor allem bei der Beschreibung der Integration von PSTN/ISDN und Breitbandnetz wünschenswert.

2. Anmerkungen zur Modellierung der einzelnen Netzsegmente

Kapitel 4 des Referenzdokumentes befasst sich konkret mit dem Modellierungsansatz und gibt die zentralen Aspekte des Breitbandnetzmodells wieder. Im Folgenden werden allgemeine Kommentare zur Modellierung der betrachteten Netzsegmente gegeben. Die einzelnen Kommentierungsaufforderungen des WIK werden separat unter Punkt 3 unserer Kommentierung beantwortet.

2.1 Zur Modellierung des hochbitratigen Teils der TAL

Gegen das geplante Vorgehen des WIK, für die Berechnung der hochbitratigen TAL-Kosten auf das bestehende Anschlussnetzmodell zurückzugreifen, bestehen aus Sicht Arcors keine grundsätzlichen Einwände. Da die Dimensionierung des Teilnehmeranschlussnetzes und des Breitbandnetzes auf unterschiedlichen Kostentreibern basiert, liegen faktisch disjunkte Inkremente vor und eine separate Modellierung der Netzsegmente ist angezeigt. Allerdings ist darauf zu achten, dass die Modelle auf konsistenten Inputwerten (z.B. HVt-Standorten, Preise für Gebäudetechnik etc.) basieren und insofern ein „quasi-integriertes“ Modell zur Anwendung kommt.

Wie in Kapitel 2 des Referenzdokumentes dargestellt, kann in Deutschland, im Wesentlichen aufgrund der OPAL/ISIS Thematik, zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine flächendeckende DSL-Fähigkeit der TAL realisiert werden. So sind nur ca. 80 % aller ASB für xDSL geeignet.² Sollte sich dieser Prozentsatz beispielsweise aufgrund von Umbaumaßnahmen oder technischen Weiterentwicklungen erhöhen, ist dies im Modell entsprechend zu berücksichtigen. Daher sollte das Modell so konzipiert werden, dass die „DSL-fähigen“ HVt-Standorte als Inputparameter eingestellt werden können, um derartige Veränderungen, welche die Dimensionierung des gesamten Breitbandnetzes beeinflussen, abbilden zu können. Außerdem erlaubt diese variable Implementierung den Einsatz komparativ-statischer Analysen, wodurch sich u. U. noch nicht erschlossene Effizienz-Potentiale entdecken lassen.

Ferner wäre es angezeigt, im Modell DSLAM-Equipment nicht nur am HVt einzusetzen, sondern auch am KVZ vorzusehen, um beispielsweise OPAL/ISIS-Gebiete DSL-fähig zu gestalten. Auch vor dem Hintergrund des negativen Zusammenhangs zwischen Bandbreite und der Entfernung vom Endverzweiger zum DSLAM (z.B. zur Realisierung von VDSL) sollte im Modell die Möglichkeit einer derartigen Konfiguration implementiert werden. Dabei ist natürlich zu beachten, dass ein solches Produkt effizient bereitgestellt und entsprechend modelliert werden müsste. Die Forderung nach Effizienz bezieht sich dabei auf die Art der Anbindung, genauso wie auf die Auslastung der eingangs- und ausgangsseitigen Ports.

² Vgl. WIK (2005), S. 22.

2.2 Zur Modellierung des ATM-Konzentrationsnetzes

Im Referenzdokument ist nicht hinreichend spezifiziert, wie die Anzahl an Knoten je Hierarchieebene bestimmt wird. In diesem Zusammenhang stellen sich jedoch einige Fragen: Was ist die effiziente Anzahl an Konzentradorstandorten und wie viele Netzebenen sind im Konzentrationsnetz erforderlich? Werden entsprechende Optimierungsanalysen komparativ-statisch oder modell-endogen durchgeführt? Die Zielfunktion bzgl. der Optimierung der Knotenanzahl sollte die direkten und indirekten Kosten der Netzelemente des Breitband-Access-Netzes, die erforderlichen Infrastrukturkosten in Übertragungs- und Linientechnik sowie die Kosten der Verbundproduktion mit anderen TK-Netzwerken berücksichtigen. Nur bei Berücksichtigung aller Kostenpositionen kann ein globales Kostenoptimum erreicht werden.

Das Modell sollte außerdem dazu in der Lage sein, alternative Technologien zu ATM im Access-Netz abzubilden und kostenmäßig zu bewerten. Zu denken wäre hierbei an den Einsatz von IP-DSLAM in Verbindung mit Metro-Ethernet-Anbindungen. Es ist zu erwarten, dass solche Technologien zukünftig vor allem dann an Bedeutung gewinnen, wenn weitere Übergabepunkte eingerichtet werden und die Kernnetze näher zum Endkunden gelangen.

Zwar beschreibt das WIK im Fließtext die „verschiedenen Eingabeparameter“³ für die relevanten Netzelemente. Für eine höhere Verständlichkeit und Nachvollziehbarkeit des Modells wäre es jedoch wünschenswert, die vorgesehenen Eingabeparameter für die Netzelemente übersichtlich in einer Tabelle darzustellen (bzw. den Fragebogen zu veröffentlichen) und die zugrunde liegenden Modellgleichungen zu publizieren.

Vor dem Hintergrund der im PSTN existierenden Netzstruktur wäre es vorstellbar, ähnliche Netzstrukturen und Zusammenschaltungspunkte auch für das breitbandige Datennetz zu erreichen. Hieran ist geknüpft, dass das Modell in der Lage sein sollte auf Basis komparativ-statischer Analysen eine effiziente Anzahl an Übergabepunkte zu ermitteln.

2.3 Zur Modellierung des IP-Kernnetzes

Zumindest aus theoretischer Sicht ist der vorgeschlagene Modellierungsansatz des WIK ein gangbarer Weg. Die tatsächliche modelltechnische Umsetzung ist jedoch mit erheblicher Unsicherheit und Schwierigkeiten behaftet. Dies betrifft u.a. die Generierung der geografischen Nachfrageverteilung und hier insbesondere die Verteilung der Serverstandorte. Es wäre zu prüfen, ob man sich durch den vorgeschlagenen Modellierungsansatz in eine zu starke Abhängigkeit bezüglich Datenlieferung der DTAG begibt. Eine DTAG-unabhängige Nachfragemodellierung wäre anzustreben.

Als problematisch ist die Bildung der n-dimensionalen Verkehrsvektoren (Kundengruppen, Dienste, Bandbreite, Tageszeit/busy-hour) einzustufen. Auch hier gilt, dass die Modellierung aus theoretischer Perspektive korrekt ist, unter praktischen Gesichtspunkten dürfte sich die erforderliche Datenbereitstellung als schwierig erweisen. Die genaue Spezifizierung der Nachfragehöhe ist für die Ermittlung der Kosten der effizienten Leistungsbereitstellung von zentraler Bedeutung.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Verkehrsarten sollte darauf geachtet werden, auch andere Verkehrsarten als DSL und deren Verkehrsverteilung ggf. explizit zu modellieren (z.B. UMTS).

³ WIK (2005), S. 96.

In der jetzigen Version des Referenzdokumentes ist die Bestimmung der Kapazitäten bzw. die Dimensionierung der Netzkanten nur sehr vage formuliert. In diesem Zusammenhang wären detaillierte Angaben zum Optimierungsalgorithmus, mit dem der Vermaschungsgrad unter Berücksichtigung der Anzahl der Hops bestimmt wird, wünschenswert.

2.4 Zur Modellierung des ATM-Kernnetzes

Bei der Modellierung des ATM-Backbones wird eine sehr einfache Netzstruktur unterstellt. In der Realität besitzen ATM-Produkte insbesondere für Geschäftskunden eine nach wie vor sehr hohe Bedeutung. Unter diesen Umständen wäre darüber nachzudenken, eine zusätzliche Netzebene vorzusehen, da zu beobachten ist, dass die real implementierten Netzstrukturen einen höheren Komplexitätsgrad aufweisen.

3. Kommentare

3.1 Kommentare zu Kapitel 3

Kommentar 3-1

Wir erbitten Kommentare zu der Frage, an welchen Kriterien die xDSL-Fähigkeit einer Teilnehmeranschlussleitung festgemacht werden kann und welchen Einfluss diese auf die Penetrationsraten für die verschiedenen xDSL-Varianten zukünftig ausüben.

Welche zusätzlichen Investitionen werden bei steigender Penetration ggf. erforderlich, um die DSL-Fähigkeit der Anschlussleitungen zu gewährleisten?

Unserer Einschätzung nach sind Frequenzstörungen infolge zunehmender Teilnehmerzahlen in einem Anschlussbereich von untergeordneter Bedeutung, da die Anzahl der parallel aktiven Nutzer auf einem Teilnehmeranschlussnetzwerk nicht linear, sondern nur degressiv ansteigt.

Die vom WIK aufgeführten Kriterien sind gemäß unserer Einschätzung in Ordnung.

Bei steigender Penetration sind ggf. andere Übertragungsverfahren denkbar, um ein Übersprechen zu reduzieren (z.B. ADSL 2+).

Die Einschätzung des WIK im dritten Absatz können wir nicht bestätigen, da aufgrund des geänderten Nutzungsverhaltens durch zunehmende Dienstenutzung (steigende „always-on“ Dienste wie z.B. TV over IP, IP – Telefonie etc.) zu rechnen ist. Mithin steigt die Anzahl der parallelen Nutzer linear, ggf. auch progressiv.

S. 24, Kommentar 3-2

Wir bitten um Kommentierung der folgenden Aussage:

In dem hier zur Diskussion stehenden Kontext verzichten wir auf die Betrachtung der Anwendung von ATM als Schicht-2-Protokoll unter MPLS/IP. Dies erscheint uns angesichts der langfristig erwarteten Entwicklungstendenzen hin zu reinen IP-Netzen mit optischer Schicht OC48 vor allem im Kernbereich angezeigt. Dies schließt zwar für mittelfristige Untersuchungen die Berücksichtigung von ATM als Schicht-2-Protokoll von IP-Kernnetzen nicht unbedingt aus, dennoch halten wir es für vertretbar, diese Alternative im Rahmen der Modellierung nicht zu berücksichtigen.

Der Einsatz von ATM in IP Kernnetzen ist eher die Ausnahme. Eine QoS Differenzierung (bzw. Classes/Grades of Service) ist auch ohne ATM zu deutlich geringeren Kosten in IP Kernnetzen möglich. Da die Bandbreite von ATM derzeit auf STM-16 beschränkt ist, wird bei größerer Bandbreite zwingend auf ATM verzichtet.

Kommentar 3-3, S. 26

Wir erbitten Kommentare zu der Bedeutung des ATM-Switching in nationalen ATM-Netzen.

Die Unterscheidung zwischen ATM Switching und VP CrossConnectoren ist im ATM Umfeld kaum von Bedeutung, da die entsprechenden Geräte meist beide Funktionen zulassen. Die Unterscheidung beider Funktionen scheint primär softwareseitig angelegt. (...)

In den hier betrachteten ATM Netzen ist die Signalisierung und damit das Switching nicht involviert.

Kommentar 3-4

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass netzseitig der Verkehr am DSLAM nicht nur über STM-1, sondern auch über STM-4-Systeme oder auch E1- oder E3-Gruppen hochgeführt werden kann.

Unter technischen Aspekten stehen für die DSLAM-Anbindung prinzipiell nxE1, E3, STM-1 und STM-4 in Verbindung mit ATM auf Layer 2 zur Verfügung. Insbesondere der Einsatz von STM-4 Übertragungssystemen sollte bei hinreichender Nachfrage berücksichtigt werden.

Mit der Verwendung von Ethernet auf Layer 2 ist außerdem der Einsatz von Fast Ethernet bzw. Gigabit Ethernet möglich und besonders unter Kostenaspekten sinnvoll.

Aufgrund der technischen Entwicklung lassen sich mit Metro-Ethernet Anbindungen inzwischen ausreichend hohe Reichweiten erzielen.

Vor dem Hintergrund wachsender Nachfrage bzw. Bandbreiten (forward looking approach) scheint der Einsatz von E1 Gruppen kaum mehr zeitgemäß. Der Einsatz von E3-Gruppen kann bei geringen Bandbreiten bzw. wenig Teilnehmern und kleinen DSLAM durchaus kosteneffizient sein. Insofern wäre der Einsatz zu überprüfen.

Kommentar 3-5

Die Annahme, dass Verkehre im ATM-Konzentrationsnetz streng hierarchisch geführt werden, impliziert, dass beispielsweise über Mietleitungen realisierte ATM-VPNs, selbst wenn sie innerhalb eines Einzugsbereichs eines Konzentrators abgewickelt werden könnten, immer über die unterste Ebene des ATM-Kernnetzes geführt werden müssen.

Wir bitten um eine Einschätzung aus Sicht von Netzplanung und Netzbetrieb, auf eine solche Verkehrsführungsoption am ATM-Konzentrator zu verzichten.

Auf diese Verkehrsführungsoption kann verzichtet werden, wenn ein hoher Vermaschungsgrad und PNNI auch an der untersten ATM-Netzkante zum Einsatz kommt. Insofern regen wir an zu berücksichtigen, dass eine derartige Routingfunktionalität im Modell implementiert wird.

Kommentar 3-6

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass aus Gründen effizienter Netzgestaltung die Knoten der obersten Netzebene des ATM-Konzentrationsnetzes gleichzeitig die unterste Ebene des ATM-Kernnetzes konstituieren.

Sollen einfache Netzstrukturen realisiert werden, so kann die vom WIK skizzierte Annahme bejaht werden. Werden hohe Ansprüche an die Qualität des ATM-Netzes gestellt und sollen große Verkehrsmenge abgewickelt werden, so können separate Netzebenen implementiert werden. Insofern präferieren wir Letzteres bei der Modellierung zu berücksichtigen.

Kommentar 3-7

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass im ATM-Kernnetz die Knoten der unteren Netzebene aus Sicherheitsgründen doppelt an die höhere Netzebene anzubinden sind.

Werden in einem Netz hohe Sicherheitsansprüche gestellt, ist eine doppelte Anbindung an die obere Backboneebene einzurichten. Da sich eine solche Doppelsternstruktur in höheren Netzkosten niederschlägt, sollten eine solche doppelte Anbindung als Variable in das Modell integriert und in Abhängigkeit von der spezifizierten Qualität des Dienstes aktiviert werden.

Kommentar 3-8

Wir erbitten Kommentare zu den aus unserer Sicht im ATM-Kernnetz integrierten Diensten (vollständige Integration) und ggf. um Ergänzungen.

Die Integration von ATM und Frame-Relay ist auch in MPLS basierenden Netzen möglich! Die T-Com betreibt für FrameRelay Dienste ein eigenes Netz. Unter Effizienzaspekten ist die vom WIK beschriebene Dienstintegration jedoch zu begrüßen und auch technisch zu realisieren.

Kommentar 3-9

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass an einem Standort mehrere Routertypen sowie Router gleichen Typs aus Gründen aktiver Redundanzen vorgehalten werden.

Es ist übliche Praxis an einem Standort 2 Core Router aus Gründen der Redundanz zu verwenden.

Kommentar 3-10

Wir erbitten Kommentare dazu, ob die Darstellung der Netzstruktur mit den heutzutage üblichen netzplanerischen Konzepten übereinstimmt. Im Einzelnen erbitten wir dabei Hinweise zu (1) der Zahl der Netzebenen, (2) der Art der Anbindung an die jeweils höhere Netzebene, (3) Grad der Vermaschung je Netzebene sowie (4) der Einschätzung, dass an sämtlichen Routerstandorten aktive Redundanzen vorgehalten werden. Ggf. erbitten wir Hinweise, welche alternativen Netzstrukturen zu berücksichtigen wären sowie welche Entwicklungstendenzen sich beispielsweise durch eine Zunahme von VoIP erwarten lassen (beispielsweise stärkere Vermaschung auf Ebene der Edge-Router).

- (1) Die Zahl von 3 Netzebenen ist üblich.
- (2) Die Anbindung an die höhere Netzebene kann mit E3, STM-1, STM-4, STM-16, STM-64 oder Gigabit Ethernet erfolgen.
- (3) Die aufgeführte Vermaschung erscheint nachvollziehbar.
- (4) Die Verwendung von aktiven Redundanzen ist besonders für den Core Layer und Distribution Layer sinnvoll.

Die auf S. 35 abgebildete DTAG-Netzstruktur scheint durchaus praktikabel und ist auch bei anderen Carriern in einer vergleichbaren Form anzutreffen.

Sollten im Zuge einer wachsenden VoIP Nachfrage zunehmend regionalisierte IP-Verkehre auftreten, so ist eine stärkere Vermaschung vorstellbar. Auch Vermittlungsstellen werden unter diesen Umständen näher zum Endkunden rücken. Derzeit spielen regionale IP-Verkehre praktisch keine Rolle.

Kommentar 3-11

Wir bitten um Kommentierung der nachfolgenden Aussage:

Diese Zusammenhänge gelten unabhängig davon, ob die über das ATM-Netz realisierten VCs zu Pfaden (VPs) zusammengefasst werden. Sofern beispielsweise die VCs der Verkehrsklasse UBR zu einem VP zusammengefasst werden und entsprechendes für die VCs der Verkehrsklasse CBR gelten die oben angeführten Zusammenhänge: Verfügbare Kapazitäten können nach Maßgabe der Priorisierung bis zur PCR genutzt werden, wobei ungenutzte Kapazitäten der CBR-Kanäle durch UBR Verbindungen in Anspruch genommen werden können, sofern diese ihre PCR noch nicht vollständig ausgeschöpft haben.

Die Darstellung des WIK zur pfadübergreifenden Nutzung von CBR und UBR Kunden ist korrekt dargestellt. Sollten CBR Kunden auf ihre reservierte Bandbreite zugreifen wollen, so werden die Zellen der UBR-Kunden verworfen. Insofern können die Pfade atmen.

Kommentar 3-12

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass die Probleme der netzübergreifenden QoS Garantien für die Erbringung der hier betrachteten Zuführungsdienste bzw. Zugangsdienste nachrangig sind, da lediglich das Netz des Incumbent betroffen ist. Aus unserer Sicht bestehen die Schwierigkeiten zum einen in der Spezifizierung der Verkehrsübergabe als auch in der Festlegung der QoS Parameter für die verschiedenen Verkehrsklassen. Wir bitten daher um Hinweise, welches aus Sicht der Netzbetreiber die zentralen Schwierigkeiten bei Implementierung von Verkehrsklassen im IP sind. Dabei bitten wir die Möglichkeit, bestehende QoS Klassen aus dem ATM auf IP zu übertragen, mit in die Bewertung einzubeziehen.

Das Problem netzübergreifender QoS-Garantien ist keineswegs nachrangig, da in Zukunft die Ausmaße des IP – Peerings zunehmen werden, sowohl zum Incumbent als auch zwischen alternativen Netzbetreibern. Weiterhin greifen auch Peerings, die sich der Übertragungsdienste Dritter bedienen.

Die Realisierung von netzübergreifendem QoS ist mit IP prinzipiell möglich. Dies wird bereits heute für internationale MPLS VPNs zwischen verschiedenen Providern genutzt.

Dazu sind bilaterale Vereinbarungen zwischen den Providern nötig, welche Delay, Jitter und Paket Loss für jede Service Klasse regeln. Durch geschicktes Mapping kann dann der Gesamt SLA erstellt werden.

Im Unterschied zum ATM wird im IP Class of Service und nicht Quality of Service, wie im ATM verwendet.

Ein 1:1 Mapping von ATM QoS auf IP CoS ist nicht vorgesehen, da nur sinnvoll mit RSVP möglich. Dies ist aus heutiger Sicht zu komplex und zu teuer.

Kommentar 3-13

Wir erbitten Kommentare dazu, ob die Annahme separierter Netzelemente (Splitter und DSLAM) berechtigt ist sowie zu der Feststellung, dass die Zahl der angeschlossenen DSL-Teilnehmer als Kostentreiber angenommen werden kann.

Zunächst stellt sich die Frage, ob für die Abbildung eines Produktes überhaupt ein Splitter benötigt wird. Somit wäre zu prüfen, ob ein Kunde PSTN/ISDN und DSL benötigt oder ausschließlich DSL. Im zweiten Fall wären die Splitterkosten nicht inkrementell und dürften auch nicht berücksichtigt werden.

Zur Frage der Integration von Splitter und DSLAM lässt sich keine eindeutige Aussage treffen. Wird beispielsweise ein Bitstromprodukt (d.h. inkl. TAL) nachgefragt, wäre eine integrierte Lösung zu bevorzugen, da diese kosteneffizient ist. Insbesondere entfällt eine entsprechende Verkablung und auch die Kosten für Unterbringung, Stromversorgung etc. fallen niedriger aus. Bei vielfältigen, unterschiedlichen Vorleistungsprodukten lassen sich jedoch mit getrennten Baueinheiten Kosten einfacher zu rechnen.

Kommentar 3-14

Wir erbitten Kommentare zu der Feststellung, dass sowohl die Zahl der angeschlossenen DSL-Teilnehmer (eingangsseitig) sowie die Übertragungskapazität (ausgangsseitig) beim DSLAM kostentreibend sind.

Diese Aussage ist zutreffend.

Kommentar 3-15

Wir erbitten Kommentare zu der Aussage, dass die Funktion der Verkehrskonzentration im ATM-Konzentrationsnetz auch von einem „kaskadierenden“ DSLAM übernommen werden kann.

Technisch ist eine solche Lösung realisierbar. Unter Kostengesichtspunkten wird jedoch keine Kaskadierung verfolgt, da eine solche Lösung unflexibel ist und bei Kapazitätserweiterungen zusätzliche Umstellungs-/Umrüstkosten verursacht.

Kommentar 3-16

Wir erbitten Kommentare zu Feststellung, dass sowohl die Übertragungskapazität (eingangs- und ausgangsseitig) als auch die Zahl der von unteren Ebenen anzubindenden STM-n-Systeme kostentreibend ist.

Diese Aussage ist zutreffend.

Kommentar 3-17

Wir erbitten Kommentare zu der Aussage, dass sich die Zahl der einzurichtenden VPs in einem ATM-Konzentrationsnetz nach der Zahl der anzusteuern Service Creation Points richtet.

Dies ist eine Mindestannahme. Darüber hinaus sind weitere VPs möglich um eine Qualitätsdifferenzierung zu betreiben. Beispielsweise kann einem Teilnehmer ein VC für VoIP und ein anderer VC für best effort Dienste zugewiesen werden. Grundsätzlich lassen sich jedoch VCs unterschiedlicher QoS in einem VP mischen.

Darüber hinaus ist zu beachten, dass die Einrichtung zusätzlicher VPs/VCs am BRAS erhebliche zusätzliche Kosten verursachen.

Kommentar 3-18

Wir erbitten Kommentare zu der Frage, ob der TrafficSelector als letzte konzentrierende Einheit des ATM-Konzentrationsnetzes bereits die Funktionalität eines Switches im ATM-Kernnetz übernehmen kann und welche Gründe des Netzmanagements bei einer solchen Entscheidung zu berücksichtigen sind.

Aus funktionaler Sicht kann der Aussage des WIK zugestimmt werden.

Kommentar 3-19

Wir erbitten Kommentare zu der Feststellung, dass die Kostentreiber des TrafficSelectors mit denen des Konzentrators übereinstimmen, ergänzt um die Zahl der kernnetzseitigen Anbindungen des TrafficSelectors (sofern dieser die unterste Ebene des ATM-Kernnetzes bildet).

Diese Aussage ist zutreffend.

Kommentar 3-20

Wir bitten um Kommentierung der Einschätzung zu den Kostentreibern des ATM-Transit-Switches, der zufolge die Übertragungskapazität und die Zahl der anzubindenden Knoten beschränkend ist.

Aussage ist zutreffend. Bei der Modellierung ist jedoch darauf zu achten, dass sprunghafte Kosten von Karten, Chassis etc. abgebildet werden.

Kommentar 3-21

Wir erbitten Kommentare zu der Feststellung, dass die Einstellungen für die Qualität der Verbindung im ATM-Konzentrationsnetz durch die im RADIUS hinterlegten Angaben gesteuert werden. Ferner erbitten wir Hinweise, welche weiteren Einstellungen ggf. erforderlich und von wem durchzuführen sind.

Entsprechende Daten werden im AAA-Server abgelegt, welcher über das RADIUS Protokoll mit dem BRAS kommuniziert.

Kommentar 3-22

Wir erbitten Kommentare zu der Annahme, dass bei einem Kunden, der seine Internetverbindung mit n VC realisiert, auch die Prozeduren für n parallele Sessions auslöst.

n VCCs entsprechen auf den BRAS Systemen n Kundeninstanzen.

Kommentar 3-23

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass neben der Bandbreite die Zahl der parallelen Sessions einen relevanten Kostentreiber für den BRAS darstellt.

Die Anzahl paralleler Sessions (abhängig von der Anzahl der VCs) hat neben der Bandbreite erheblichen Einfluss auf die Dimensionierung des BRAS.

Kommentar 3-24

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass für den RADIUS die Zahl der parallelen Sessions den dominanten Kostentreiber darstellt.

Nicht die Anzahl paralleler Sessions, sondern die Anzahl der Anfragen pro Zeiteinheit hat hier Einfluss auf die Kosten.

Kommentar 3-25

Grundsätzlich ist auch denkbar, dass unabhängig vom Aufbau des L2TP Tunnels die Authentisierung sämtlicher Kunden vom Incumbent ausgeübt wird. Diesen Fall halten wir jedoch nicht für relevant, da wir davon ausgehen, dass es für alternative ISP (die als Access Provider mit eigener Netzinfrastruktur auf dem Markt agieren) eine dominante Strategie ist, die Authentisierung selbst durchzuführen. Wir bitten um Kommentare zu dieser Einschätzung.

Insbesondere im Hinblick auf QoS-relevante Dienste, die dem ISP unterliegen, ist es nötig, dass der alternative ISP die Authentifizierung selbst durchführt. Auf diese Weise können Qualitätsparameter selber gesteuert werden. Zudem ist die Wertschöpfung höher.

Kommentar 3-26

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass bei einer hinreichenden Dimensionierung des BRAS beim LAC keine ressourcenmäßigen Engpässe auftreten können. Ferner bitten wir um Stellungnahme, ob die Kosten des LAC durch Softwarelizenzen getrieben werden.

Grundsätzlich ist es auch möglich, dass der LAC nicht auf den BRAS-Schnittstellenkarten integriert ist, sondern eine eigene bauliche Einheit darstellt. Insofern kann er auch nicht hinreichend dimensioniert sein.

Hinsichtlich der Kosten können verschiedene Preismodelle existieren.

Kommentar 3-27

Da wir davon ausgehen, dass bei jeder Form der Verkehrszuführung zu einem Wettbewerber mit eigener IP-Plattform die Authentisierung vom Wettbewerber selbst durchgeführt wird, erwarten wir, dass der Wettbewerber den LNS selbst bereitstellt und diese Kosten bei der Kostenmodellierung für die Breitbandzugangsdienste nicht berücksichtigt werden müssen. Wir bitten um Kommentierung dieser Einschätzung. Ferner bitten wir um Kommentierung der Einschätzung, dass die Zahl der parallelen Sessions den relevanten Kostentreiber darstellt.

Der LNS wird selber bereitgestellt (Erhöhung der Wertschöpfung).

Kommentar 3-28

Wir bitten um Kommentare, welche Gründe des Netzmanagements für eine Separierung der Funktionalitäten auf verschiedene Netzelemente sprechen. Dabei bitten wir, Gründe der Ausfallsicherheit sowie der Anforderung an eine hinreichende Zahl von netzseitigen Schnittstellen zu berücksichtigen.

Funktional sprechen keine Gründe für eine derartige Trennung der Netzelemente. Da der BRAS in den meisten Fällen (...) ein LER ist, werden die Netzelemente lediglich dupliziert. Die Kosten für einen BRAS (...) sind u.U. sogar geringer als für einen LER. Letztlich sind die Preise vom Funktionsumfang abhängig.

Kommentar 3-29

Wir bitten um Kommentierung der Einschätzung, dass auch die Verkehrsübergabe am Parent Router den Einsatz des (L)ER beim Incumbent rechtfertigt.

Sollte an einem Standort der Verkehr von mehreren BRAS an einen Wettbewerber gebündelt werden, so kann der Einsatz eines zusätzlichen LER zweckmäßig erscheinen um den Verkehr zu konzentrieren. Ansonsten müssten die Einmalkosten für mehrere Festverbindungen getragen werden. Der Einsatz eines solchen LER hängt damit implizit von den Preisen für den BRAS und den entsprechende Schnittstellenkarten ab. Eine Optimierungsroutine, welche die Kosten für das zusätzliche Netzelement mit den Kosten für die Schnittstellenkarten vergleicht, wäre zu implementieren.

Kommentar 3-30

Im Kontext der wachsenden Bedeutung von MPLS sind heutzutage nahezu ausschließlich MPLS-fähige Label Edge-Router auf dem Markt. Wir bitten um Kommentierung der Einschätzung, dass hinsichtlich der Art der Kostentreiber nicht zwischen Label Edge-Routern und herkömmlichen Routern zu differenzieren ist. LER benötigen „lediglich“ eine vergleichsweise höhere Prozessorgeschwindigkeit zur Bearbeitung der Label. Wir sehen die Bandbreite als den relevanten Kostentreiber an.

Eine Unterscheidung zwischen LER und Router ist nicht mehr zeitgemäß. Die Bezeichnung wird nur durch den Einsatz im Netz bestimmt.

Kommentar 3-31

Aufgrund der momentan am Markt verfügbaren schnellen Prozessorgeschwindigkeit von Core Routern hat der Einsatz von LSR zur Zeit nur eine geringe empirische Bedeutung. Netzbetreiber ziehen es of-

fenbar gegenwärtig noch vor, Qualität in ihrem IP-Netz im Core Bereich durch hinreichend Bandbreite zu gewährleisten. Wir bitten um Kommentierung dieser Einschätzung.

Für die Realisierung von QoS mit DiffServ ist kein MPLS erforderlich. Daher ist der LSR hier nicht relevant. Dies bedeutet nicht, dass Qualität überwiegend durch Bandbreitenerhöhung realisiert wird, sondern vielmehr durch Priorisierung oder Per-Hop-Behavior (z.B. TOS-Bit, DiffServ). Mit der Verwendung von VoIP wird auch bei Netzbetreibern QoS eingesetzt, um eine definierte Sprachqualität zu sichern.

Kommentar 3-32

Wir bitten um eine Kommentierung unserer Einschätzungen zu den Kostentreibern von Core Routern.

Als weitere Kostentreiber sind anzuführen:

- Größe des Routers (wie viele Slots)
- Protokoll der entsprechenden Schnittstellenkarten (ATM, POS, Ethernet)
- Die Kapazität der Switch-/Routeplane ist ebenfalls kostentreibend und muss auf die Anzahl und Bandbreite der eingesetzten Portcards abgestimmt werden.

3.2 Kommentare zu Kapitel 4

Kommentar 4-1

Wir erbitten Kommentare zu den hiermit getroffenen Modellannahmen, insbesondere der gemeinsamen Standorte und Linientechnik.

Grundsätzlich ist es technisch korrekt, dass gemeinsame Standorte und Linientechnik genutzt werden. Vor dem Hintergrund des Forward-Looking Gedankens, stellt sich jedoch die Frage, welches Netz (PSTN/ISDN bzw. Breitband) das andere dominiert und mithin die Optimierungsreihenfolge. Idealerweise würden alle Netze integriert und gemeinsam optimiert. Dies gilt einerseits für Netzstruktur und Hierarchie, aber auch für die Knotenstandorte.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Standorte und Linientechnik weitestgehend gemeinsam genutzt werden. Allerdings müssen bei einer solchen Verbundproduktion entsprechende Allokationsschlüssel gefunden werden, die insbesondere die Kosten für Linientechnik verursachungsgerecht zuweisen. Häufig gibt es jedoch keinen eindeutigen Kostentreiber und die Kostenzuweisung erfolgt willkürlich (z.B. Trassenkosten nach: Inkrementen, Fasern, Bandbreite...).

Kommentar 4-2

Wir erbitten Kommentare dazu, ob Netzbetreiber Verfahren anwenden, mit denen ein Multicast-Baum dynamisch verwaltet werden kann.

Der Multicast Baum wird in jedem Fall dynamisch verwaltet. Dabei wird beispielsweise vom Endgerät bis zum BRAS igmp verwendet und vom BRAS zum Backbone PIM-SM. Nur wenn ein PC die entsprechende Session per Multicast bekommen möchte, wird diese dann auch repliziert.

Kommentar 4-3

Wir erbitten Kommentare und Hinweise, ob über den Anteil an Konferenzdiensten im Vergleich zum entsprechenden Dialogdienst, z.B. Anteil an Audiokonferenzen im Vergleich zu Voice over IP-Diensten und die mittlere Anzahl von Konferenzteilnehmern pro Konferenz, Informationen bereitgestellt werden können.

Der absolute Anteil an Konferenzdiensten zu Dialogdiensten ist derzeit zu vernachlässigen. Andererseits lässt sich feststellen, dass dieses Verhältnis bei IP-basierter Abwicklung höher ausfällt, als das entsprechende Verhältnis bei PSTN/ISDN-basierten Diensten. Es ist zu erwarten, dass entsprechende Zahlen verfügbar sein werden.

Kommentar 4-4

Wir erbitten Kommentare zu dem vorgeschlagenen Differenzierungsgrad bei der Abbildung von Nachfragergruppen. Dabei bitten wir um Einschätzungen und Hinweise, ob Informationen in dieser Differenzierung realistisch bereitgestellt oder durch Nachfragestudien gewonnen werden können.

Die dargestellte Klassifizierung (Home, SOHO, SME, LE) ist grundsätzlich sinnvoll. Allerdings sollten zumindest die Home-User weiter differenziert werden. Eine Mindestdifferenzierung wären private Light- und Heavyuser.

Je nach Aggregationsgrad können entsprechende Daten bereitgestellt werden.

Kommentar 4-5

Wir bitten um Kommentare zu der Übertragung der ATM-Qualitätsklassen auf das IP (CBR – Echtzeit; rtVBR – Semi-elastisch; nrtVBR – Elastisch; UBR – Best Effort) bzw. Hinweise zur Festlegung der Qualitätsparameter.

Grundsätzlich ist eine 1:1 Übertragung der Qualitätsklassen nicht möglich. In IP wird deshalb auch nicht von QoS, sondern von Classes bzw. Grades of Service gesprochen.

Eine CBR-Emulation ist in IP-Netze kaum realisierbar und zudem extrem teuer. Eine Serviceklasse analog zu rt-VBR ist für Echtzeitanwendungen ausreichend, wenn CBR Verkehre vollständig fehlen.

Für AAL5 -Verkehre sollten Paketverlustraten statt Zellverlustraten definiert werden, selbiges gilt für Delay und Jitter mit durchschnittlicher Paketgröße als Basis, vornehmlich von VoIP und IP-Routingupdates.

Grundsätzlich sind Qualitätsparameter für IP-Dienste in verschiedenen RFC's spezifiziert.

Kommentar 4-6

Wir bitten zu kommentieren, ob eine Differenzierung in n-Verkehrsklassen im IP-Netz immer auch eine Differenzierung von mindestens n-Verkehrsklassen im ATM-Netz voraussetzt, sofern die Zuführung des IP-Verkehrs über das ATM-Netz erfolgt.

Dies ist nicht unbedingt erforderlich, da im ATM Netz auch noch zusätzlich das CLP Bit zur Verfügung steht.

Kommentar 4-7

Wir bitten um Kommentierung des vorgeschlagenen Dimensionierungsansatzes, der auf Basis von Mittelwert und Varianz der erforderlichen Bandbreite sämtlicher Dienste, die virtuelle oder physische Netzelemente gemeinsam benutzen, die erforderlichen Kapazitäten dieser berechnet.

Grundsätzlich ist dieser Weg gangbar. Der Einfluss der Varianz sollte nicht überschätzt werden. Anstelle von Mittelwert und Varianz kann ein Maximalwert genommen werden.

Kommentar 4-8

Wir erbitten Kommentare zu dem Vorschlag für Dienste feste Bandbreitenwerte festzulegen (parametrigesteuert).

Es ist sinnvoll, aus Gründen der Vereinfachung feste Bandbreitenwerte je Dienst zu verwenden.

Kommentar 4-9

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass die nachfolgend aufgelisteten fünf Nachfragemerkmale von Netzbetreibern im Rahmen einer Fragebogenaktion bereitgestellt werden können. Wir erbitten eine differenzierte Stellungnahme zu den einzelnen fünf Merkmalen.

Kommentar 4-10

Wir erbitten Kommentare zu der vorgeschlagenen kostenmäßigen Vernachlässigung des kundenseitigen Splitters und Modems im Rahmen der Kostenmodellierung für ein Vorleistungsprodukt.

Für einen Bitstream-Access ist es wünschenswert, **keinen** Splitter u./o. Modem von der T-Com verwenden zu müssen

Kommentar 4-11

Wir erbitten Kommentare zu der vorgeschlagenen Vorgehensweise, die Modellierung des Konzentrationsnetzes auf Basis von ATM vorzunehmen.

IP over MPLS bzw. die Verwendung des Ethernet-Protokolls wird in Zukunft eine entscheidende Rolle spielen und sollte daher neben ATM auch in diesem Dokument bzw. bei der Modellierung betrachtet werden.

Kommentar 4-12

Wir erbitten Kommentare zu der vorgeschlagenen Vorgehensweise, bei der Modellierung des Konzentrationsnetzes bis zu drei Netzebenen zu berücksichtigen.

Aus Sicht Arcors ist dieser Ansatz praxisgerecht.

Kommentar 4-13

Wir bitten um Kommentierung der Aussage, dass Verkehre nach Maßgabe der Verkehrsführung zu einem Pfad zusammengefasst werden. Ferner erbitten wir Hinweise, welche Implikationen mit einem Verzicht auf diese Vorgehensweise verbunden wären.

Diese Einschätzung ist nicht korrekt. Der Einsatz von VPs als alleinigen Übergabeservice ist mit vielen Nachteilen behaftet und zu unflexibel

Kommentar 4-14

Wir erbitten Kommentare zu dem Vorschlag, im Backbone eine gemeinsame Nutzung von CrossConnectoren und Linientechnik vorzusehen.

Diese Vorgehensweise ist realistisch.

Kommentar 4-15

Wir erbitten Kommentare zu der Skalierung der ausgangsseitigen Karten auf STM-1 und STM-4. Dabei bitten wir explizit zu berücksichtigen, dass wir bei der Modellierung von Ausgangsports auf E3- oder sogar E1- Gruppen verzichten.

Auf ATM-Basis ist dieses Vorgehen zweckmäßig. Allerdings erscheint die Aufnahme von Gigabit Ethernet als sinnvoll

Kommentar 4-16

Wir erbitten Kommentare zu der Vernachlässigung der Maximalkapazität von VC, welche wir als nicht bindend betrachten.

Diese Annahme kann aus Sicht Arcors bestätigt werden.

Kommentar 4-17

Wir erbitten Kommentare zum dargestellten Modellierungsansatz des DSLAM.

Diese Annahme kann aus Sicht Arcors bestätigt werden.

Kommentar 4-18

Wir erbitten Kommentare zu der Angemessenheit der im Modell vorzusehenden Skalierung der Eingangskarten auf STM-1 und -4, sowie ausgangsseitig zusätzlich auf STM-16.

Auf ATM-Basis ist dieses Vorgehen zweckmäßig. Allerdings erscheint die Aufnahme von Gigabit Ethernet und 10 GE als sinnvoll.

Kommentar 4-19

Wir erbitten Kommentare zu der beabsichtigten Trennung von Investitionen in Hard- und Software. Dabei bitten wir ggf. um eine Spezifizierung von vorherrschenden Lizenzmodellen.

Hard- und Software können durchaus unterschiedliche Kostenblöcke darstellen.

Kommentar 4-20

Wir erbitten Kommentare zu der vorgeschlagenen Vorgehensweise, auf den Einsatz kaskadierender DSLAM zu verzichten. Dabei bitten wir, die angeführten Argumente zu prüfen und ggf. zu ergänzen. Wir bitten auch explizit zu der Frage Stellung zu nehmen, ob eine standortbezogene Kaskadierung aus Sicht von Netzplanung und Netzbetrieb eine sinnvolle Alternative der Konzentration darstellen.

Eine standortbezogene Kaskadierung kann bei geringer Nachfrage sinnvoll sein.

Kommentar 4-21

Wir erbitten Kommentare dazu, inwieweit sich die Anzahl von VC und VP kapazitätstreibend auf die Dimensionierung der Netzelemente DSLAM, ATM-Konzentrator und TrafficSelector auswirkt.

Dieser Zusammenhang ist nicht ersichtlich, da die Anzahl der VCCs und VPs bisher immer unkritisch war.

Kommentar 4-22

Wir erbitten Kommentare zu der Vorgehensweise, bei der Modellierung des IP-Kernnetzes bis zu 3 Netzebenen (Core, Sub-Core und Edge-Router) vorzusehen.

Eine solche Netzstruktur ist zweckmäßig und entspricht den realen netztechnischen Gegebenheiten.

Kommentar 4-23

Wir erbitten Kommentare zu der Annahme, dass die Standorte von Edge, Sub-Core und Core Routern eine Teilmenge der DSLAM-Standorte sind.

Zum überwiegenden Teil ist die Annahme des WIK zutreffend.

Kommentar 4-24

Wir erbitten Kommentare zum Modellierungsvorschlag, im IP-Kernnetz auf ATM als Layer 2 Protokoll zu verzichten. Dabei verweisen wir auf unsere Ausführungen in Abschnitt 3.1.2, wo die Verwendung von ATM ebenfalls thematisiert und um Kommentierung gebeten wurde.

Der Verzicht auf ATM ist sinnvoll.

Kommentar 4-25

Wir erbitten Kommentare dazu, ob die in Tabelle 4-5 dargestellten Verkehrsarten vollständig beschrieben sind oder ggf. weitere zu ergänzen sind.

Es fehlen direkt angebundene Geschäftskunden.

Kommentar 4-26

Wir erbitten Kommentare zu der vorgeschlagenen Methodik zur Bestimmung der Serverstandorte. Ferner bitten wir um Hinweise, welche Faktoren zu berücksichtigen sind, die einen Netzbetreiber zu einer Verlagerung von Serverstandorten veranlassen.

Kommentar 4-27

Wir bitten um Kommentare zu diesem Ansatz und um eine Einschätzung der Netzbetreiber, Werte zu den entsprechenden Parametern bereitstellen zu können.

Kommentar 4-28

Wir bitten um Kommentare zu der Festlegung der Core Router Standorte nach Maßgabe des Verkehrsaufkommens sowie der Annahme, dass jeder Sub-Core und Core Router Standort auch gleichzeitig ein Edge-Router-Standort ist.

Dieses Vorgehen ist korrekt und wäre konsistent zur bisherigen PSTN/ISDN-Modellierung.

Kommentar 4-29

Wir erbitten Kommentare zur Nachfrageaufteilung auf den ersten und zweiten Weg ggf. differenziert nach Dienstklassen (Real Time, streaming, daten, Best Effort).

Dieses Vorgehen ist möglich. Real werden bis zu sechs unterschiedliche Wege, mit gleicher Hop-Anzahl zu Load-sharing-Zwecken vorgesehen.

Kommentar 4-30

Wir erbitten Stellungnahmen zu den Gewichtungsfaktoren und Auslastungsgrad.

Kommentar 4-31

Wir erbitten Stellungnahmen zu den Signalkombinationen pro Netzebene.

Kommentar 4-32

Wir erbitten Kommentare, ob die durch das PSTN/ISDN sich herausgebildete Hierarchie des physikalischen Transportnetzes zur Grundlage der Kostenberechnung für die STMN-Nachfragen aus dem BAN und IP-Kernnetz herangezogen werden kann.

Es besteht ein Problem bei der Kostenallokation: Wenn die PSTN/ISDN-Netzstruktur das BAN dominiert, obwohl BAN-Bandbreite größer ist, sollte das PSTN auch mehr Kosten tragen, da es verantwort-

lich ist, dass für das BAN keine effiziente Netzstrukturen etabliert werden. Vgl. auch den Kommentar zu 4.1.

Kommentar 4-33

Wir erbitten Kommentare zu dem Verzicht auf eine direkte Anbindung von DSLAM an einen BRAS.

Aufgrund der hohen BRAS Kartenpreise ist diese Modellannahme angemessen.

Kommentar 4-34

Wir erbitten Kommentare zu der Modellannahme, dass zwischen den BRAS-Standorten keine logischen Verbindungen berücksichtigt werden.

Die Etablierung von logischen Links zwischen BRAS ist höchstens aus Redundanzgründen vorstellbar. Eine solche Lösung wäre jedoch für DSL-Produkte zu teuer und wird deshalb in der Realität nicht praktiziert.

Kommentar 4-35

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass Softwarekosten einen wesentlichen Bestandteil neben den Hardwarekosten darstellen und eine separate Einheit bilden. Ferner bitten wir die Annahme zu kommentieren, dass Software-Lizenzmodelle an der Zahl paralleler Sessions festmachen.

Dieser Annahme ist zuzustimmen.

Kommentar 4-36

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass die Prozessorkapazität des BRAS die Anzahl der parallelen Sessions beschränkt, dass dieser Kostentreiber jedoch von dem Bandbreitenbedarf dominiert wird und entsprechend die Zahl der parallelen Sessions vernachlässigt werden kann.

Die Anzahl der VCs bzw. parallelen Sessions hat signifikanten Einfluss auf die BRAS-Kosten und sollte berücksichtigt werden.

Kommentar 4-37

Wir erbitten Kommentare zu der vereinfachten Abbildung der direkten Investitionen für die RADIUS-Plattform als Invest pro Session.

Dies ist ein praktikabler Modellierungsansatz.

Kommentar 4-38

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass auch bei Routern die Softwarekosten einen wesentlichen Bestandteil neben den Hardwarekosten darstellen und eine separate Einheit darstellen.

Auch bei Routern sind die Software-Kosten ein entscheidender Bestandteil.

Kommentar 4-39

Wir erbitten Kommentare zu der Annahme, dass Bandbreite als geeigneter Indikator für den den Kostentreiber „Zahl der Pakete“ herangezogen werden kann.

Diese Annahme kann unter Verwendung des Internet Traffic Mix formuliert werden.

Kommentar 4-40

Wir erbitten Kommentare zu der Einschätzung, dass die Modellierung von Core und Sub-Core-Routern mit der beschriebenen Differenzierung der Inputparameter (Prozessoren und Karten) hinreichend ist, um die kostenmäßigen Unterschiede bei den direkten Investitionen zu erfassen.

Die Router sind hinreichend spezifiziert.

Kommentar 4-41

Wir erbitten Kommentare zu der Frage, welche (Daten-) Dienste und Verkehre für das ATM-Kernnetz noch relevant sind bzw. integriert werden müssten.

Hier sollten mögliche zukünftige Geschäftskunden-Dienste berücksichtigt werden. Ferner sollten FR, X.25, CES, AAL2 in die Modellierung einfließen.

Kommentar 4-42

Wir erbitten Kommentare zu der im Modell zu berücksichtigenden Klassifizierung von Hochgeschwindigkeitsanschlüssen mit E3, 100 Mbit/s, STM-1 und STM-4 und ggf. um Ergänzungen, welche Anschlusstypen alternativ oder zusätzlich zu berücksichtigen wären.

100 MBit/s spielt keine Rolle als Anschluss, dafür sind E1 und n*E1 IMA relevant.

Kommentar 4-43

Wir erbitten Kommentare zu der Vorgehensweise, switched services bei der Dimensionierung zu vernachlässigen.

Die Modellannahme ist praktikabel.

Kommentar 4-44

Wir erbitten Kommentare zu der vorgeschlagenen Ableitung der Nachfrage und Verkehrsmatrix sowie dem Kriterium zur Einrichtung von direkten Verbindungen.

Der Modellierungsansatz erscheint praktikabel.

3.3 Kommentare zu Kapitel 5

Kommentar 5-1

Wir erbitten Kommentare zu der hier vorgeschlagenen Granularität zur Modellierung der indirekten Investitionen. Darüber hinaus bitten wir um eine Einschätzung, ob diese Daten von den Netzbetreibern bereitgestellt werden können.

Eine explizite Modellierung der indirekten Investitionen ist in Folge der hieraus entstehenden Kostenhöhe zwingend erforderlich.

3.4 Kommentare zu Kapitel 6

Kommentar 6-1

Wir erbitten Kommentare zu der hier vorgeschlagenen Granularität zur Modellierung der Betriebskosten. Darüber hinaus bitten wir um eine Einschätzung, ob diese Daten von den Netzbetreibern bereitgestellt werden können.

Eine explizite Modellierung der Betriebskosten ist in Folge der hieraus entstehenden Kostenhöhe zwingend erforderlich.

3.5 Anmerkungen zu einzelnen Textpassagen, Abschnitten und Fußnoten

3.5.1 Zu Kapitel 2.1 Langfristige zusätzliche Kosten der Leistungsbereitstellung

S. 5, Abbildung 2-1: Es fehlt die Einbeziehung von Ethernet für paketvermittelte Dienste. Dadurch lassen sich die Kosten pro Bandbreite nachhaltig senken.

3.5.2 Zu Kapitel 2.4.2.2 Potenzielle Schnittstellen für die Verkehrsübergabe

S.13, Fußnote 11: Die realisierbare Qualität hängt auch vom Überbuchungsfaktor der Netze ab.

3.5.3 Zu Kapitel 2.4.3 Spezifizierung der QoS für breitbandige Zugangsleistungen

S.14, Fußnote 13: Im ATM spricht man von Zellverlusten, nicht paketbezogen.

S.14, Fußnote 16: Das ATMF hat noch weitere ATM Dienstklassen definiert!

3.5.4 Zu Kapitel 3.1.2 ATM-Netz

S. 22 , Punkt ii +
S. 24 Kommentar 3-2: Der Einsatz von ATM in IP Kernnetzen ist eher die Ausnahme. Eine QoS Differenzierung ist auch ohne ATM zu deutlich geringeren Kosten in IP Kernnetzen möglich. Da die Bandbreite von ATM derzeit auf STM-16 beschränkt ist, wird bei größerer Bandbreite zwingend auf ATM verzichtet.

3.5.5 Zu Kapitel 3.1.2.1 ATM-basiertes Konzentrationsnetz

S.27, Abb. 3-6: Hier dargestellt ist nur eine Möglichkeit der Strukturierung von ATM Netzen.

3.5.6 Zu Kapitel 3.2.1.1 Verkehrsklassen im ATM

S.39, letzter Satz: Die Aussage kann so nicht bestätigt werden.

S.40, Fußnote 45: UBR+ ist UBR mit einer MCR. ABR ist eine ATC mit Flusskontrolle (fast nirgends implementiert).

3.5.7 Zu Kapitel 3.2.1.2 Priorisierung des Ressourcenzugriffs im ATM

S.41, letzter Satz: Korrekterweise müsste es heißen: ...eine Zuweisung erfolgt nicht unbedingt, ist systembedingt aber möglich.

3.5.8 Zu Kapitel 3.2.2.3 MPLS

S.45 Die Verwendung von MPLS zur Verminderung von Prozessorzeiten ist nicht erheblich. Moderne Router verwenden für das Forwarding der Pakete Hardware gestützte Lösungen, wodurch sich keine Unterschiede in der Prozessorauslastung ergeben.
Die Sicherstellung von ausreichenden Kapazitäten ist nur durch CR-LDP oder RSVP-TE möglich.

S. 45 Fußnote 60 MPLS kann *keinesfalls* anstelle von ATM als Layer 2 Protokoll eingesetzt werden. Der Einsatz von MPLS erfordert auch weiterhin ein Layer 2 Protokoll!

3.5.9 Zu Kapitel 3.3.2 DSLAM

S.48 Auf DSLAM und BRAS werden die einzelnen VCCs unabhängig voneinander eingerichtet

3.5.10 Zu Kapitel 3.3.6.4 (Label-)Edge-Router

S.61, vorletzter Absatz Dies kann insbesondere im Hinblick auf real-time Verkehre nicht bestätigt werden!

3.5.11 Zu Kapitel 3.3.7 Core- und Sub-Core-Router

S. 63 Die Queuing Mechanismen Low Latency Queuing und Weighted Fair Queuing basieren nicht auf RSVP.

S. 65 DiffServ ist kein Protokoll

3.5.12 Zu Kapitel 4.4 ATM-basiertes Konzentrationsnetz

- S.92 Die Nutzung von MPLS ist nicht von zentraler Bedeutung für die Realisierung von QoS.
- S.94 150 kBit/s pro DSL-User ist ein zu hoher Wert. Hier kann von 70 - 80 kBit/s ausgegangen werden

3.5.13 Zu Kapitel 4.5.1 Modellierung des IP-Netzes

- S.102 Fußnote 113 Bei Einsatz von MPLS ist auch weiterhin ein Layer 2 Protokoll notwendig! (z.B. Ethernet oder PPP)

3.5.14 Zu Kapitel 4.5.4 Edge-Router

- S.118 Bei den Routern sind auch GE und 10 GE Karten zu berücksichtigen. Außerdem kann auch der Einsatz von MPLS Layer 3 Switchen betrachtet werden.
- S.133, Anhang 1 Als Punkt sollte aufgenommen werden:
- ein BSA sollte in jedem Fall Layer3-transparent sein
- S.138, Tab. A2 3 Alle Parameter sind hier Zell-bezogen, für IPoA sind sie damit nur bedingt geeignet und sollten für zu definierende CoS-Klassen umgerechnet werden