

## Kapitel II. Netze

### 1. Möglichkeiten zur Auflösung von Kapazitätsengpässen: Überkapazität vs. Netzwerkmanagement

Als Kapazitätsproblem kann in einem weiten Verständnis auch die teilweise noch bestehende Unterversorgung mit Breitbandanschlüssen in ländlichen Regionen begriffen werden<sup>1</sup>. Mit dem Breitbandatlas der Bundesregierung<sup>2</sup> steht in Deutschland ein Instrument bereit, das über den entsprechenden Versorgungsgrad der verschiedenen Regionen detailliert Auskunft gibt. Ein maßgebliches Ziel der Netzpolitik muss die Beseitigung solcher „Kapazitätsengpässe“ durch einen gezielten, kontinuierlichen und nachhaltigen Breitbandausbau sein. Die vorrangige Bedeutung der Beseitigung der weißen Flecken kann dabei ggf. regulatorisch flankiert werden, wie dies etwa im Rahmen der Versteigerung der Frequenzen der sog. digitalen Dividende geschehen ist.

„Overprovisioning“ – das Bereithalten von zusätzlichen Übertragungskapazitäten – und das gezielte Management der eigenen Netzressourcen schließen sich nicht aus<sup>3</sup>. In der bestehenden distribuierten Internet-Architektur mit paketbasierter Datenübermittlung ist das Vorhalten von zusätzlichen Übertragungskapazitäten notwendig. TK-Netze sind dementsprechend heute grundsätzlich so ausgelegt, dass auch bei hoher Belastung möglichst keine Überlast entsteht. Als Faustformel hat sich bewährt, Verbindungen, die temporär oder permanent eine Last von 50% und mehr erreichen durch alternative Verbindungen zu entlasten oder in ihrer Kapazität zu erhöhen. Hierbei handelt es sich um overprovisioning in einem ökonomisch sinnvollen Maß. Auch die Planbandbreite je Kunde, d.h. die Bandbreite die durchschnittlich je Kundenanschluss im Netz vorgehalten werden muss, um dem Kunden einen angemessenen Service anbieten zu können, wächst derzeit im Festnetz exponentiell um ca. 50% pro Jahr. Sowohl overprovisioning als auch Netzwerkmanagement sind daher notwendig, um Kapazitätsengpässe in Backbone, Aggregationsnetz und beim Zugang auf der letzten Meile zu überwinden.

Breitbandanschlüsse sind heute, mit Ausnahme der bisher nicht erschlossenen Gemeinden im Festnetzbereich kein rares Gut mehr. Die Bereithaltung von Übertragungskapazitäten oberhalb der mittleren Auslastung hat sich in der bestehenden Internetarchitektur mit Ende-zu-Ende-Übertragung bewährt. Overprovisioning in dem oben beschriebenen Umfang ist insofern eine etablierte Methode, um eine gute Übertragungsqualität auch bei Trafficspitzen zu bewahren. Sie kann in dieser Form in Netzwerken ohne stark belastete zentrale Knoten

---

<sup>1</sup> Vgl. Stolz, Matthias: Deutschlandkarte der Internetlöcher, ZEIT-Magazin 47/2010, S. 10.

<sup>2</sup> <http://www.zukunft-breitband.de>

<sup>3</sup> Vgl. zur Scheindiskussion um Kapazitätsengpässe und zum notwendigen „overbooking“ Bomhard, Sebastian: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 3.

gleich gute, teils bessere Qualität und bessere Skaleneffekte als eine Priorisierung im Netzwerkmanagement bieten<sup>4</sup>, ohne dabei aber Netzwerkmanagement entbehrlich zu machen.

Auch im Bereich des mobilen Internetzugangs ist durch die Erweiterungen von UMTS und zukünftig LTE mittlerweile mehr Bandbreite verfügbar, deren Verfügbarkeit jedoch noch nicht die Festnetzkapazitäten erreicht.

Netzwerkmanagement umfasst insgesamt die „Verwaltung, Betriebstechnik und Überwachung von IT-Netzwerken und Telekommunikationsnetzen“<sup>5</sup>. Zur Normierung liegt unter dem Titel FCAPS eine standardisierte Beschreibung der entsprechenden Praktiken zu Fehlermanagement, Konfigurationsmanagement, Abrechnungsmanagement, Leistungsmanagement und Sicherheitsmanagement durch die ISO vor<sup>6</sup>. Der Standard wird durch Festlegungen der ITU zum Management von Telekommunikationsnetzwerken ergänzt<sup>7</sup>. Maßnahmen zum Netzwerkmanagement müssen nach den europarechtlichen Vorgaben im Interesse der Allgemeinheit Kundinnen und Kunden verständlich und transparent von vorneherein mitgeteilt werden<sup>8</sup>.

Netzwerkmanagement betrifft vor allem Fragen des Leistungsmanagements (engl. Performance Management), um die sogenannte Quality of Service (QoS) zu verbessern. Die Kontrolle über die entsprechenden Einstellungen liegt ausschließlich in den Händen der Internet Service Provider, bei denen allerdings dazu kein umfassendes betreiberübergreifendes Management existiert<sup>9</sup>. Kapazitätsengpässen kann mit Netzwerkmanagement zur QoS-Verbesserung bisher in erster Linie in Teilnetzen des Internets beigegeben werden, da es – abseits von Peering-Vereinbarungen zwischen einzelnen Netzbetreibern – noch keine umfassenden betreiberübergreifenden Standards und Maßnahmen gibt. Die Möglichkeit der Priorisierung zeitkritischer Datenströme löst daher heute keine systemischen Kapazitätsengpässe auf, die über die Netze verschiedener Betreiber hinweg gehen; sie kann aber genutzt werden, um Engpässe im jeweiligen Access- bzw. Aggregationsnetz des Netzbetreibers zu managen. Außerdem steht zu erwarten, dass sich die beschriebene Fokussierung auf netzinternes Management mit der Einführung und stärkeren

---

<sup>4</sup> Vgl. Menth, Michael/ Martin, Rüdiger/Charzinski, Joachim: Capacity Overprovisioning for Networks with Resilience Requirements, in: SIGCOMM'06, Proceedings of the 2006 conference on Applications, Technologies, Architectures, and Protocols for computer communications, S. 78-98.

<sup>5</sup> Vgl. Wikipedia-Kollektiv: Netzwerkmanagement, <https://secure.wikimedia.org/wikipedia/de/wiki/Netzwerkmanagement>, zuletzt aufgerufen am 1.12.2010

<sup>6</sup> Vgl. ISO/IEC 10040, 1998, Information technology - Open Systems Interconnection - Systems management overview.

<sup>7</sup> Vgl. ITU-T, 2000, M.3010 Principles for a telecommunications management network; inclusive zweier Amendments von 12/2003 und 11/2005. Siehe <http://www.itu.int/rec/T-REC-M.3010/en>, zuletzt aufgerufen am 1.12.2010

<sup>8</sup> Vgl. Art. 21 „Transparenz und Veröffentlichung von Informationen“ der Richtlinie 2009/136/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 25. November 2009 zur Änderung der Richtlinie 2002/22/EG über den Universaldienst und Nutzerrechte bei elektronischen Kommunikationsnetzen und -diensten. Siehe zudem den Referentenentwurf des Telekommunikationsgesetzes, Stand 15.9.2010, insb. § 45n „Transparenz und Veröffentlichung von Informationen“.

<sup>9</sup> Vgl. Donnerhacke, Lutz: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 5.

Verbreitung von IPv6, welches eine headerbasierte Differenzierung nach Dienstklassen standardmäßig vorsieht, die Anreize für netzübergreifend abgesicherte Priorisierungen erhöht. Von Experten<sup>10</sup> wird darauf hingewiesen, dass das aktuell bei DSL-basierter Übermittlung vorhandene Bedürfnis nach Priorisierungen einzelner Dienste oder Dienstklassen ein temporäres Phänomen ist, das durch den kommenden Glasfaserausbau mit der Zeit verschwinden wird<sup>11</sup>. Es kann aus heutiger Sicht auch davon ausgegangen werden, dass sich durch diesen Ausbau sowie durch die Modernisierung der Übertragungsnetze und durch die Beseitigung von Engpässen an den Übergabepunkten zwischen den Netzen die Frage nach Kapazitätsengpässen zukünftig weniger stellen wird. Das Thema Breitbandausbau berührt in diesem Kontext zwar die Frage der Netzneutralität, wird aber primär als ein Aspekt des Kapitels Zugang, Struktur und Sicherheit im Netz zu behandeln sein.

Den steigenden Anteil audiovisueller Datenströme, z.B. im Falle des Fernsehens über IPTV oder des Telefonierens per Voice-over-IP, kompensieren Kapazitätsengpässe aktuell vor allem per MPLS. Dieses „Multiprotocol Label Switching“ erlaubt, es IP-Pakete differenziert nach unterschiedlichen Klassen über diesen Klassen zugeordnete explizite Leitwege zu lenken. MPLS klassifiziert nach Merkmalen wie Quelle, Ziel, Anwendung bzw. Protokoll und/oder angezeigter Priorität im DiffServ-Feld des IP-Paketkopfes. „Dieses Verfahren impliziert eine Abkehr von der klassischen Paketvermittlung, die den Leitweg an jedem Knoten individuell für jedes einzelne Paket auswählt, hin zu einer virtuellen Leitungsvermittlung, die Leitwege für bestimmte Klassen von Paketen im Voraus festlegt und spezielle Marken indiziert. Dies hebt die End-to-End Architektur des Netzes partiell auf, da das Netz jetzt auch Informationen über Verbindungen bzw. Anwendungen enthält“<sup>12</sup>. Entsprechende Bestrebungen werden teils kritisch gesehen, da sie eine Übernahme von Kommunikationsprotokollen aus den leitungsvermittelten Netzen ins Internet darstellen, die nicht in der Architektur des Internets angelegt ist<sup>13</sup>. Die beschriebene Methodik ist für die oben genannten Dienste heute notwendig für die entsprechende Qualitätssicherung bei den Endkunden, denen andernfalls die Bereitstellung von IPTV-Angeboten oder verlässlichen Voice-over-IP-Services nicht vertraglich zugesichert werden könnte.

Aus der Sicht kritischer Verbraucher wird Netzwerkmanagement in Teilen für fragwürdig gehalten und nur bei maximaler Transparenz des Eingriffs im Falle einer temporären, nicht

---

<sup>10</sup> Vgl. Schlauri, Simon: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 3. Siehe insb. Schlauri, Simon: Network Neutrality. Netzneutralität als neues Regulierungsprinzip des Telekommunikationsrechtes, Baden/Baden, Zürich, St. Gallen 2010, S. 129ff. Zur Nachfragesteuerung s.a. Lüke, Falk: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 4f.

<sup>11</sup> Vgl. Schlauri, Simon: Network Neutrality. Netzneutralität als neues Regulierungsprinzip des Telekommunikationsrechtes, Baden/Baden, Zürich, St. Gallen 2010, S. 33.

<sup>12</sup> Fischbach, Rainer: Next Generation Networks und Netzneutralität: eine regulatorische Herausforderung. Stellungnahme zum Expertengespräch Next Generation Networks, Berlin 4.12.2008, [http://www.rainer-fischbach.de/ngn\\_netzneutralitaet\\_fischbach.pdf](http://www.rainer-fischbach.de/ngn_netzneutralitaet_fischbach.pdf), zuletzt aufgerufen am 1.12.2010. Vgl. zu MPLS auch Davie, Bruce S./Farrel, Adrian (Hrsg.): MPLS: Next Steps, San Francisco 2008; Farrell, Adrian: The Internet and its Protocols. A Comparative Approach, San Francisco 2004.

<sup>13</sup> Vgl. Donnerhacke, Lutz: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 3.

selbst verursachten Überlastung des Netzwerks als zulässig erachtet<sup>14</sup>. Daran ist in Bezug auf die Forderung nach Transparenz richtig, dass der Verbraucher vollständige Klarheit darüber benötigt, welche Leistungsparameter er bei der Buchung eines „Internetanschlusses“ zu erwarten hat und welche Nutzungseinschränkungen (etwa Bandbreitendrosselungen oder fehlende Berechtigung zum sog. „Tethering“) etwaig mit dem jeweiligen Vertrag verbunden sind. Der Kunde muss im Vorfeld wissen, welche Leistungen dem von ihm gebuchten Tarif tatsächlich gegenüberstehen.

Eine verlässliche, transparente Kommunikation mittels einer Informationspflicht gegenüber den Kundinnen und Kunden kann eine zu starke Planbelegung von Bandbreite verhindern. Im Rahmen der meist technisch geführten Diskussion um Kapazitätsengpässe muss in Rechnung gestellt werden, dass ein durch Marktmechanismen getriebener nachfragegesteuerter Netzausbau Probleme sowohl auf der letzten Meile, als auch in Aggregationsnetz und Backbone in gewissem Umfang auffangen kann.<sup>15</sup> Dies schließt Netzwerkmanagement nicht aus, da dieses neben der Kapazitätsfrage auch der Qualitätssicherung gegenüber dem Endkunden bei Diensten mit spezifischen Anforderungen dient.

Eine längst erfolgreich praktizierte Möglichkeit zur proaktiven Steuerung von Lastverteilungen und Lastspitzen bei zeitkritischen audiovisuellen Datenströmen bieten Content Delivery Networks (CDN). Diese von großen Inhaltenanbietern wie Facebook und Google genutzte Verteilung ihres Angebotes auf verschiedene Server weltweit optimiert die regionale Anbindung und damit die für die Nutzerinnen und Nutzer zählende Qualität der jeweiligen Plattform. Durch gute Anbindung der CDNs an die entscheidenden deutschen und europäischen Backbone-Knoten können Kapazitätsengpässe, wie heute bereits üblich, aufgefangen werden. Dies setzt ein hohes Maß an Kooperation zwischen den Netzbetreibern beim Peering und der damit verbundenen Durchleitung von Daten durch verschiedene Netze voraus. Das Beispiel zeigt, dass nicht zuletzt die Diensteanbieter ein eigenes wirtschaftliches Interesse an Quality-of-Service-Garantien haben. Content Delivery Networks dienen dabei dem auch von den Netzbetreibern verfolgten Ziel, den Ansprüchen von Nutzerinnen und Nutzern auf eine ökonomische Art und Weise zu entsprechen.

Alle Maßnahmen – z.B. overprovisioning, Verwendung spezieller Protokolle wie MPLS und die Optimierung durch Content Delivery Networks – bieten bislang keine globalen Lösungen an, sondern bilden netzinterne bzw. lokale Ansätze. Neben dem mit IPv6 zu erwartenden stärkeren Ausbau auch netzübergreifender Kooperationen dürfen daher übergeordnete Maßnahmen wie Rahmensetzungen zum Breitbandausbau politisch nicht vernachlässigt werden. Vor dem Horizont der Next Generation Networks sollte auf das Prinzip des

---

<sup>14</sup> Vgl. Lüke, Falk: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 9.

<sup>15</sup> Vgl. hierzu insb. Schlauri, Simon: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 3. Zur Nachfragesteuerung s.a. Lüke, Falk: Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung „Netzneutralität – Kapazitätsengpässe, Differenzierung, Netzwerkmanagement“ am 4.10.2010, S. 4f.

nachfragegesteuerten Netzausbau gesetzt werden, der flankiert wird durch sinnvolles, transparentes und diskriminierungsfreies Netzwerkmanagement.

## **2. Chancen und Herausforderungen von Next-Generation-Network (NGN) und IPv6**

- Next-Generation-Networks (NGN)

Die Telekommunikationsunternehmen in Deutschland werden ihre Netze in den nächsten Jahren auf IP-Technologie umzustellen und sog. Next Generation Networks (NGN) aufbauen. Einige davon investieren zudem in Hochgeschwindigkeitszugangnetze (sog. Next Generation Access (NGA)). Dadurch sollen einerseits mögliche langfristige Effizienzpotentiale genutzt, andererseits aber die Möglichkeiten geschaffen werden, neuartige, innovative Breitbanddienste zu entwickeln und dem Endkunden anzubieten.

Mit der Umstellung auf NGN werden alle Dienste, die bislang auf eigens für sie und ihre speziellen Anforderungen aufgebauten (sog. dedizierte) Netze realisiert wurden, zukünftig auf nur einem einzigen Netz realisiert werden. Dies bezieht auch Dienste mit ein, die für Geschäftskunden schon heute auf gemanagten IP-Netzen erbracht werden. Diese sind für die Aufrechterhaltung eines erfolgreichen Geschäftsbetriebs immer stärker von der Qualität und Zuverlässigkeit ihrer Sprach- und Datennetze abhängig. Der Betrieb einer zweiten parallelen Infrastruktur für professionelle Kunden ist aber mit hohen Kosten verbunden, die insbesondere für den Mittelstand eine nicht zu unterschätzende Eintrittsbarriere darstellen. Es muss daher insbesondere darum gehen, der Vielzahl von unterschiedlichen Kunden jeweils alle heute von ihnen genutzten Dienste in derselben oder besseren Qualität sowie mit denselben oder besseren Eigenschaften möglichst effizient anzubieten. Zudem gilt es, das Potential für neue innovative Dienste zu heben und gleichzeitig ein hohes Maß an Sicherheit und Verbraucherschutz zu bieten bei gleichzeitig stark ansteigenden Verkehrs- und Datenmengen.

Dies gelingt nicht ausschließlich, aber maßgeblich durch intelligentes Netzwerkmanagement. Die Nutzung von Diensten wie Youtube sowie die Verteilung von IPTV in höchster Qualität sind mit den Mechanismen des heutigen Internets nur schwerlich realisierbar. In Kombination mit immer größer werdenden Dateien und kritischen Echtzeitanwendungen muss eine zukünftige Netzinfrastruktur für kommerzielle Dienste und Anwendungen eine abgestimmte Dienstqualität sicherstellen können.

Grundsätzlich bedingen sich Infrastruktur und Dienste in der Telekommunikation gegenseitig. Das bedeutet einerseits, die Realisierung hochwertiger Dienste setzt eine entsprechend hochwertige Infrastruktur voraus. Andererseits misst sich der wirtschaftliche Erfolg einer Infrastruktur auch am Erfolg der auf ihr realisierten Dienste. Treiber der Nutzernachfrage nach breitbandigen Telekommunikationsanschlüssen sind überzeugende Anwendungen, denn erst durch sie gewinnt die technische Infrastruktur Nutzwert für die Kunden. Die Weiterentwicklung der technischen Infrastruktur selbst als auch ein intelligentes Netzwerkmanagement, das die Realisierung von Diensten mit speziellen Qualitäts- und Sicherheitsanforderungen sowie dienstespezifischen Eigenschaften ermöglicht und

gewährleistet, kann deshalb sowohl den Endkunden, aber auch den Anbietern solcher speziellen Dienste zu Gute kommen.

Eine Gleichbehandlung aller Datenpakete unabhängig von den dienste- oder nutzerspezifischen Anforderungen birgt insofern das Risiko, dass alle Dienste nur mittelmäßig realisiert werden können. Darunter leiden solche spezifischen Dienste, die von der Zusicherung bestimmter Qualitätsparameter abhängig sind. Ohne Qualitätsdifferenzierung wären sie für die Nutzer entweder nicht in den gewünschten Qualitäten oder nur zu hohen Kosten verfügbar. Insofern besteht bei solchen speziellen Diensten die Gefahr, dass Innovationen, die erst durch differenzierte Realisierungsmöglichkeiten für Dienste mittels Netzwerkmanagement ermöglicht werden, durch eine vorgeschriebene Gleichbehandlung aller Datenpakete behindert werden.

Hiermit soll nicht unterschlagen werden, dass ein Großteil der Internetdienste nicht zwangsläufig von der Zusicherung bestimmter Qualitätsparameter abhängig ist. Die enorme Innovationskraft im Internet beruht gerade darauf, dass neue Dienste zunächst für einen kleinen, oft regional abgegrenzten Nutzerkreis ohne große Markteintrittskosten getestet werden können. Wenn diese Dienste Erfolg haben, wächst die Nachfrage und es werden in größerem Umfang die von den Netzbetreibern bereitgestellten Netzkapazitäten in Anspruch genommen. Mittel- bis langfristig steigt der Bandbreitenbedarf insgesamt, was eine Weiterentwicklung der Netzinfrastruktur, insbesondere im Access- und Aggregationsnetz erforderlich macht. Die seitens der neuen Dienste generierte Nachfrage hilft dabei auch, die erweiterte Leistungsfähigkeit der Infrastruktur, etwa größere Bandbreiten oder künftig eventuell auch bestimmte Qualitätssicherungen zu vermarkten, indem für den Endkunden der Mehrwert der erweiterten Leistungsfähigkeit anhand des konkreten Dienstes erkennbar wird.

- Internet-Protokoll Version 6 (IPv6)

Das heutige Internet basiert ganz wesentlich auf der Entwicklung einiger US-amerikanischer Forscher in den frühen 70er Jahren – dem Internet Protokoll in der Version 4 (IPv4). Ziel war damals, eine skalierbare Netzarchitektur zu entwickeln, die im Wesentlichen die forschende Welt miteinander verbinden konnte. Durch die Entwicklung des World Wide Web Anfang der 90er Jahre wurde dieses Netz auf einmal durch normale Nutzer zugänglich und Milliarden von Computern und anderen internetfähigen Geräten wurden Bestandteil des Netzes. So weitsichtig die über 35 Jahre alte Entwicklung des Internet Protokolls auch war, wurde schnell klar, dass die Skalierbarkeit der seit 1983 standardisierten Version 4 an ihre Grenzen stoßen wird. Heute ist klar erkennbar, dass der mit IPv4 adressierbare Umfang an Endgeräten und Hosts trotz vieler Maßnahmen durch Standardisierung in der IETF in sehr naher Zukunft an seine Grenzen stößt. Bereits Anfang der 90er Jahre wurde von der Internet Engineering Task Force (IETF) das Internet Protokoll in der Version 6 (IPv6) mit dem Ziel standardisiert, die Skalierbarkeit des Internets nochmals deutlich zu erhöhen und Schwächen der Version 4 zu beseitigen.

Als Evolutionsschritt basiert IPv6 auf der gleichen Struktur wie IPv4. Der Adressraum steigt damit auf die fast unvorstellbare Zahl von 2<sup>128</sup> (rund 3,4·10<sup>38</sup>) IP-Adressen. Erweiterungen wurden sparsam vorgenommen, so z.B. die Integration von IPSec zur Erhöhung der Sicherheit in der nach wie vor als Designkriterium geltenden Ende-zu-Ende Kommunikation zwischen zwei IP-fähigen Endgeräten oder Hosts, Autokonfiguration der Hosts sowie eine verbesserte Behandlung von Quality of Service (QoS). Hierbei handelt es sich um Erweiterungen, die bisher mit zusätzlichen Protokollen oder Diensten realisiert werden mussten und nun nativ mit IPv6 unterstützt werden.

IPv6 führt zudem bestimmte Headerfelder ein, die spezifisch die Sicherstellung von Quality of Service zum Ziel haben. Hierfür können im Rahmen der Felder „Traffic Class“ bzw. „Flow Label“ Prioritätsstufen vergeben werden, die die Behandlung bestimmter Datenpakete beim Router bestimmen können und damit eine Analyse der Datenpakete überflüssig machen würde. Die dadurch grundsätzlich ermöglichte Priorisierung hat aber nicht automatisch eine Bedeutung für das Netzmanagement in der Praxis. Zum einen helfen entsprechende Angaben nicht, solange IPv4 und IPv6 parallel betrieben werden. Zum anderen können Headerinformationen für ein effektives Netzwerkmanagement über Netzgrenzen hinaus nur dann genutzt werden, wenn diese Informationen an den Netzgrenzen auch erhalten bleiben, was heute jedoch nicht Fall ist, da die Informationen an den Grenzen in der Regel zurückgesetzt werden. Es bedarf daher einer internationalen Standardisierung und entsprechender kommerzieller Vereinbarungen, mit denen die Weiterleitung und entsprechende Behandlung der unterschiedlichen Serviceklassen garantiert werden können.

### **3. Umgang mit zukünftigen sicherheits- und servicekritischen Diensten**

Über das Netz werden künftig auch spezielle Dienste angeboten werden, bei denen eine zuverlässige Übertragung schon aus Sicherheitsgründen garantiert werden muss. Schon heute gibt es außerdem einige Services, die bei einer unzuverlässigen Übertragung vom Kunden nicht mehr akzeptiert würden. Die Problemstellung der Zuverlässigkeit ist dabei separiert von der reinen Bandbreitenfrage zu behandeln; es gibt vielmehr, wie in der technischen Bestandsaufnahme beschrieben, andere Parameter, die die Qualität von Diensten beeinflussen. So ist etwa ein Online-Gamer auf besonders niedrige Laufzeit-Verzögerungen (Delay), - Schwankungen (Jitter) und Paketverluste seiner Daten mehr noch als auf bloße Bandbreite angewiesen. Auch VoIP-Dienste wie Skype beanspruchen zwar nur wenig Bandbreite, stellen aber hohe Anforderungen an die Übertragungsqualität. Dabei geht es nicht einfach nur um eine abstrakt gute Sprachqualität, sondern beispielsweise bei Call-Centern oder der Auftragsannahme oder Kundenbetreuung in Unternehmen ist diese essentiell notwendig für den Geschäftserfolg. Hohe Ansprüche sowohl an die Bandbreite wie auch an die Qualitätsparameter stellen schließlich IPTV und Live-Video-Conferencing. In einer idealen IP-Welt würden zwar auch bei diesen Parametern keine Probleme auftauchen; in der Realität des Internets als einer Zusammenschaltung zahlreicher Einzelnetze mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit im Transport und an den Übergabepunkten, können diese Parameter ohne eine besondere Berücksichtigung aber nicht garantiert werden.

Sicherheitskritisch sind prinzipiell alle Dienste, die nicht allgemein bekannte oder öffentlich zugängliche Informationen bereitstellen, daneben insbesondere auch Notfalldienste und Dienste zur Prozesssteuerung in der Industrie. Die Netzbetreiber müssen zudem auch geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Datensicherheit für seine Nutzer sicherstellen zu können und die kundenspezifische Nutzung von Bezahl Diensten wie Napster, Musicload oder Amazon Web Services zu gewährleisten.

#### **4. Offenheit für Endgeräte zur Wahrung der Netzsicherheit**

Die derzeit am Markt befindlichen Endgeräte für mobiles Internet wie Tablets und Smartphones der verschiedenen Hersteller basieren teils auf geschlossenen und teils auf offenen Betriebssystemen (Open-Source-Software). Einige Kunden entscheiden sich daher bewusst für die Verwendung von Endgeräten auf Basis von offenen Systemen, um die Verbreitung von Open-Source-Produkten zu unterstützen. Der große Markterfolg von Endgeräten auf Basis geschlossener Systeme zeigt aber, dass viele Verbraucher in der Regel akzeptieren, wenn die Basissoftware der von ihnen verwendeten Produkte im Kern kein völlig offenes Betriebssystem ist. Zudem bieten alle Betriebssysteme, unabhängig ob offen oder geschlossen, zur Realisierung von Drittanwendungen offene Schnittstellen und Plattformen an, auf die Programmierer zugreifen können, wenn sie ein Programm entwickeln möchten, das auf Endanwender abzielt. Publiziert werden diese Anwendungen zumeist über zentrale Marktplätze (sog. App-Stores), wobei der Zugang zu diesen Marktplätzen von Anbieter zu Anbieter differenziert ausgestaltet ist. Die Gebundenheit an die jeweiligen Stores für den Erwerb dieser Anwendungen wird von dem Kunden ebenfalls breit akzeptiert, weil hiermit für den Verbraucher der Vorteil einer besonders leichten Auffindbarkeit und garantierten Kompatibilität der Anwendungen mit dem Endgerät einhergeht. Im Zusammenhang mit dieser Gebundenheit der Verbraucher an die jeweiligen App-Stores der Anbieter stellt sich die Frage nach der Plattformneutralität. Dies wird ausführlich im Themenfeld Wirtschaft, Arbeit, Green-IT behandelt.

#### **5. Differenzierung bei Nutzung von Diensten über verschiedene Übertragungswege (beispielsweise Mobilfunk vs. DSL) sowie am Endgerät bei der Nutzung der Endgeräte selbst („Skype auf dem iPhone“-Fälle, Handy als Modem für Internet am Laptop) – Praxis der Provider, vertragsrechtliche Grundlagen und Gründe für Differenzierungen**

Der stetige Ausbau der Übertragungskapazitäten und der technologische Fortschritt – sowohl in der Übertragungstechnik wie auch bei den Endgeräten – haben dazu geführt, dass die mobile Internetnutzung heute mit der leitungsgebundenen vergleichbar ist. Das Endkundenerlebnis bei der mobilen Internetnutzung nähert sich dem stationären am Desktoprechner zunehmend an. So ist es heute auch möglich, Smartphones direkt an ein Notebook oder PDA anzubinden und als Modem zu nutzen (sog. Tethering). Beim Einsatz des

Handys als mobiles Datenmodem steigt die Menge der übertragenen Daten erfahrungsgemäß sprunghaft an.

Die technische Realisierung von mobilen Internetverbindungen unterscheidet sich aber signifikant von den leitungsgebundenen. Die zur Verfügung stehende Kapazität wird im Mobilfunk durch die knappe Ressource Funkspektrum begrenzt und muss mit allen in einer Funkzelle gleichzeitig aktiven Nutzern geteilt werden (sog. shared medium). Folglich muss jeder Mobilfunknetzbetreiber die Nutzung des ihm zugeteilten Frequenzspektrums aktiv verwalten, bzw. managen, um die vertraglich vereinbarten Leistungen zu erbringen.

Ziel dieses Netzmanagements ist es, der größtmöglichen Zahl von Kunden die Nutzung der Dienste ihrer Wahl in der bestmöglichen Qualität zu ermöglichen. Dieser Grundsatz gilt unabhängig vom verwendeten Übertragungsmedium, manifestiert sich aber in unterschiedlichen Netzmanagement Maßnahmen und Vertragsbedingungen. Die Begründung dafür ist die eingangs beschriebene verschärfte Ressourcenknappheit im Mobilfunk.

- Rechtliche und ökonomische Aspekte

In der Regel werden Endkundenverträge heute auf Basis von unter optimalen Bedingungen erzielbaren Maximalbandbreiten geschlossen. Die als maximal verfügbar angebotenen Übertragungsgeschwindigkeiten werden aufgrund verschiedener Faktoren jedoch selten erreicht, wobei ein einzelner Faktor, aber auch eine Kombination verschiedener Faktoren ausschlaggebend sein kann.

So hängt bei DSL-Produkten die vom Endkunden tatsächlich nutzbare Bandbreite entscheidend von der jeweiligen Entfernung vom Hauptverteiler ab. Mit zunehmender Länge der verwendeten Kupferkabel bis zu der einzelnen Telefondose nimmt die maximal erreichbare Übertragungsgeschwindigkeit ab. Auch die Qualität der in den letzten Jahrzehnten verlegten Kupferkabel, über die DSL-Produkte angeboten werden, hat Einfluss auf die erreichbare Bandbreite. Gerade bei längeren Leitungen ist der Leitungsquerschnitt von Bedeutung, da eine Leitung mit einem großen Querschnitt höhere Bandbreiten erlaubt, als eine mit einem niedrigen Querschnitt. Die für die Übertragungsgeschwindigkeit zentralen Parameter Widerstand und Dämpfung variieren auch abhängig von der Zusammensetzung des verwendeten Kupfers. Da bei der Verlegung solcher Leitungen zudem regelmäßig nicht an eine spätere Nutzung für eine Breitband-Internetverbindung gedacht wurde, sind auch die Abschirmungen der Kabel nicht immer für einen solchen Einsatz ausgelegt. Störungen von außen oder Störungen der einzelnen Kabelstränge untereinander sind daher möglich. Schließlich hat auch die vom Endkunden verwendete Hardware und die Qualität der in den Gebäuden anzutreffenden Verkabelung Einfluss auf die Übertragungsgeschwindigkeit. Letztere ist gerade bei Altbauten oder in der Nachkriegszeit errichteten Gebäuden häufig problematisch. Für den Bereich des Mobilfunks kommt als limitierender Faktor zudem die jeweilige Auslastung der einzelnen Mobilfunkzelle hinzu.

Eine Angabe, ob die im Einzelfall tatsächlich erreichbare Übertragungsgeschwindigkeit von der angegebenen Maximalbandbreite abweicht, ist den Netzbetreibern vor Vertragsschluss

somit in der Regel nicht möglich. Sie stellen daher einen Internetzugang zur Verfügung, der Geschwindigkeiten ermöglicht, die jedenfalls durchschnittlich im Bereich der angegebenen Leistungen für das betreffende Anschlussgebiet liegen. Die Staffelung der Tarife wird dabei so vorgenommen, dass die Maximalbandbreite des jeweils niedrigeren Tarifs garantiert ist. Unterschreiten die tatsächlichen Bandbreiten dauerhaft einen bestimmten Schwellenwert (z.B. 50%) der angegebenen Maximalbandbreite des gewählten Tarifs, besteht regelmäßig die Möglichkeit einer Tarifierung nach dem nächst niedrigen Tarif.

Um sicherzustellen, dass alle Dienste jederzeit in der geforderten Qualität verfügbar sind, sind Angebote denkbar, die die Nutzung von besonders ressourcenhungrigen Diensten beschränken. Dies kann über die Ausdifferenzierung der Angebote realisiert werden (z.B. durch Optionstarife für die Nutzung von VoIP-Diensten) oder in der Form von auf alle Nutzer gleichermaßen anwendbaren Verkehrssteuerungsregeln (z.B. Drosselung der Peer-to-Peer Bandbreite zu Spitzenzeiten). In beiden Fällen müssen die Nutzungsbedingungen zwingend in den Verträgen geregelt werden. Eine nachträgliche Veränderung der Vertragsbedingungen ist nicht möglich und wäre immer mit einem Sonderkündigungsrecht für die betroffenen Endkunden verbunden. Der modifizierte EU-Rechtsrahmen für die elektronische Kommunikation enthält bereits heute einschlägige Bestimmungen bezüglich Verbraucherschutz und Transparenzpflichten.

Neben den rechtlichen Aspekten sind bei der Differenzierung der Angebote primär ökonomische Faktoren zu berücksichtigen. Der Netzausbau ist mit erheblichen Investitionen verbunden, die refinanziert werden müssen. Angesichts des stagnierenden Preisniveaus im Mobilfunk muss jeder Netzbetreiber genau kalkulieren, welche Mischung von Kapazitätsausbau und Netzmanagement betriebswirtschaftlich optimal ist. Auf Grund von unterschiedlichen Marktanteilen und Kundenprofilen erstaunt es denn auch nicht, dass im Wettbewerb unterschiedliche Strategien resultieren. Während ein Anbieter heute die mobile Nutzung von VoIP-Diensten uneingeschränkt zulässt, haben sich andere für Optionstarife entschieden und ein weiterer schließt die Nutzung vertraglich aus.

Die mögliche Abkehr von heute vorherrschenden Pauschaltarifen bedeutet für Kunden mit einer absehbaren und regelmäßigen Überschreitung einer bestimmten Nutzungsschwelle ("heavy user") ggf. höhere Kosten. Dienstedifferenzierungen ermöglichen aber auch, dass die Kunden, welche keine ressourcenintensiven Datendienste nutzen wollen, den durch die „heavy user“ getriebenen Netzausbau nicht über höhere Tarife „subventionieren“ müssen und die heterogenen Kundenbedürfnisse somit passgenauer befriedigt werden können. Zum anderen sind Netzmanagement und Dienstedifferenzierung der effizienten Nutzung der knappen Ressource Funkspektrum förderlich.

- Technische Aspekte

Gängige Praxis der Provider heute ist es, unterschiedliche Dienste mit entsprechenden VLAN<sup>16</sup> Tags zu kennzeichnen, damit die entsprechenden Datenströme im Netz jeweils entsprechend der unterschiedlichen Anforderungen behandelt werden können. Um mit High Speed Internet auf einen Server zuzugreifen oder den VoIP eines Drittanbieters nutzen zu können, muss die zentrale Infrastruktur des Diensteanbieters genutzt werden.

Die Autorisierung des Dienstes erfolgt entweder automatisch über die Identifizierung des Endgerätes wie beispielsweise bei IPTV oder über die im Homedevise gespeicherten Zugangsdaten oder manuell durch Eingabe von Anmeldedaten. Ist die Autorisierung erfolgt, verbindet in stark vereinfachter Betrachtungsweise die gesamte Netztechnik das Zielgerät mit dem Diensteknoten.

Selbstverständlich müssen für neue Dienste Bandbreite und Qualität der Verbindung deterministisch werden. Während bei Internetvideo in den Anfängen und auch heute bei Diensten wie Youtube massiv gepuffert werden kann, ist dies bei IPTV und Live Videos kaum möglich – wer möchte schon den Tor-Jubel des Nachbarn hören, bevor er die Szene gesehen hat – und ändert so die Anforderung an Netztechnik gravierend.

In der Praxis bedeutet dies, dass auch das heutige Modell, nur Dienste zu differenzieren, erweitert und zusätzlich noch eine weitere VLAN Instanz eingeführt wird, die neben dem Dienst auch den Auftraggeber mit Blick auf die Dienststruktur erkennen lässt. So kann der Diensteanbieter jedem seiner Kunden genau den Dienst in der Qualität bereitstellen, die er vertraglich zugesichert hat. Dies ist in einigen Ländern und bei diversen Netzbetreibern bereits umgesetzt und erlaubt so einen wesentlich effektiveren Betrieb der Netze.

## **6. Klärung der Wahlmöglichkeiten beim Netzzugang für private sowie Unternehmens-Endkunden, mögliche weitere Verbesserungen und die Rolle der Privatautonomie**

Grundsätzlich unterscheiden sich die Netzzugänge durch das gewählte Medium:

- Funktechnologien

Erlaubt allen Kunden einen Anbieter zu wählen, der das Gebiet mit seiner Technik erschlossen hat. Die Anzahl der Anbieter ist dabei begrenzt auf die Unternehmen, die eine Lizenz erworben haben und damit auch auf die jeweilige Technik. Mögliche Techniken sind GSM, UMTS, HSPA und LTE. Breitbandzugang im Rahmen heutiger Vorstellungen wird mit LTE möglich sein – der Ausbau ist deutschlandweit gestartet. Realistisch können mit LTE Bandbreiten von vielleicht 10 Mbit/s erreicht werden, wenn mehrere Nutzer die Gesamtbandbreite der Funkzelle untereinander aufteilen.

---

<sup>16</sup> VLAN – Virtuelle LANs (Local Area Networks), mit denen es möglich ist, unterschiedliche Datenströme separat zu behandeln

- Kupferdoppelader

Die Installation dieser Kabel liegt zeitlich schon lange zurück und zielte ursprünglich auf die Nutzung zur Telefonie. Zusätzlich zu diesem Sprachsignal kann ein Datensignal in einem anderen Frequenzbereich übertragen werden, das mit Hilfe der DSL-Technik heute in Deutschland Bitraten bis zu 50 Mbit/s ermöglicht. Durch die Entbündelung dieser Teilnehmeranschlüsse kann der Kunde seinen Anbieter frei wählen, auch wenn die Kabel selbst einem Netzanbieter – meist der Deutschen Telekom AG – gehören.

- Breitbandkabel

Diese Kabel wurden in den 80er Jahren deutschlandweit verlegt, um Kabelfernsehen in die Haushalte zu bringen und basieren auf koaxialen Kupferkabeln, die heute den Kabelgesellschaften wie Kabel Deutschland oder Unity Media gehören. Produkte mit Bandbreiten von bis zu 100 Mbit/s sind heute in Deutschland verfügbar und konkurrieren mit DSL-basierten Produkten.

- Glasfaseranschluss

Aufgrund ihrer Vorteile hinsichtlich Kapazität, Reichweite und Energieeffizienz wird die Glasfaser als wichtigster Baustein für die Hochgeschwindigkeitsnetze der Zukunft gesehen. Für Geschäftskunden können Glasfaseranschlüsse Datenraten von mehreren Terabit/s erreichen, die zur Übertragung großer Datenmengen auch genutzt werden – Endkundenprodukte entstehen im Moment weltweit ab 100 Mbit/s.

Aktuell kann der Kunde zwischen Produkten auswählen, die ihm eine maximale Bandbreite zusichern. Aufgrund technischer Restriktionen, insbesondere bei Breitbandkabel- und Funkanschlüssen als sog. Shared Media, sind genaue Aussagen über die Übertragungsqualität, die jeweils tatsächlich bereitgestellt werden kann, nicht immer möglich. Dies wird sich mit weiterer Differenzierung in den Netzen ändern, da Netzanbieter wesentlich detaillierter Aussagen über den gelieferten Dienst treffen und weitergeben können. Diese gesteigerte Transparenz wird dem Endkunden eine bessere Vergleichbarkeit der alternativen Angebote ermöglichen, und so die Wahl des für ihn optimalen Anbieters erleichtern.

## **7. Klärung von unterschiedlichen Anforderungen im Privat- und Unternehmenskundenbereich**

- Situation im Unternehmenskundenbereich

Bei Geschäftskunden hat die Unterstützung von verschiedenen Qualitätsklassen in Firmennetzen auf Basis der IP-Technologie bereits seit vielen Jahren eine hohe Bedeutung. Echtzeit-Anwendungen (z.B. in der Prozesssteuerung) haben deutlich höhere Anforderungen an die Datenübertragung als z.B. Mail-Verkehre. Eine effiziente Nutzung von Geschäftsanwendungen (IP-Telefonie, Customer Relation-ship Management, Enterprise Resource Planning etc.) ist für die Unternehmen wichtiger als der Transport von allgemeinen Informationen aus dem Internet oder der zeitunkritische Transport von E-Mails. Service- und

Qualitätsklassen sowie eine daraus abgeleitete Priorisierung einzelner Dienste ist in Corporate Networks auch beim Übergang in Netze von öffentlichen Betreibern üblich. Die notwendigen Qualitätsklassen werden bislang aber nur von dedizierten Netzinfrastrukturen (auf Basis von Standleitungen, der ATM-Technologie, der MPLS-Technologie etc.) unterstützt. Über so genannte Service Level Agreements werden technische Parameter wie Datendurchsatz, Verfügbarkeit, Qualität, Laufzeit etc. kommerziell zwischen den Beteiligten vereinbart. Ein wesentliches Einsatzgebiet von Qualitätsverkehren im Geschäftskundenumfeld ist etwa die Vernetzung verschiedener Standorte eines Unternehmens.

Die hohen Kosten solcher dedizierter Infrastrukturen stellt für den Mittelstand aber eine nicht zu unterschätzende Eintrittsbarriere dar. Mit dem Übergang zu NGN ist der Einsatz entsprechender Mechanismen innerhalb desselben Netzes möglich. Von den daraus resultierenden Kostenvorteilen profitieren letztlich auch die Unternehmenskunden.

Weitere Beispielszenarien ergeben sich aus der zunehmenden Verbreitung von "Cloud Computing". Die Nutzung von Anwendungen oder IT-Ressourcen "aus der Cloud" stellt naturgemäß hohe Anforderungen an das Übertragungsnetz. Die Unterstützung von Qualitätsklassen ermöglicht es Unternehmen, auf IT-Ressourcen wie Software, Rechenleistung oder Speicher, die von spezialisierten Dienst Anbietern im Internet bereitgestellt werden, jederzeit zuverlässig zugreifen zu können.

- Situation im Privatkundenbereich

Auch wenn heute noch die Mehrzahl der Privatkunden analog oder über ISDN telefoniert, so steigt doch die Zahl der VoIP-Anschlüsse schnell an und in einigen Jahren werden alle Telefonanschlüsse in Deutschland IP-basiert sein. Damit die Sprachqualität nicht unter parallelen Videostreams oder Online-Games leidet, setzen viele Anbieter bereits heute QoS-Mechanismen ein, die die verfügbare Bandbreite des Anschlusses fest oder dynamisch aufteilen. Nur so können die vom Nutzer erwarteten und bezahlten Qualitätsparameter für einzelne Dienste wie Telefonie oder IPTV garantiert werden.

Mittel- wie auch langfristig wird sich neben mobilem Zugang über LTE der Zugang in die Gebäude für Privat- und Unternehmenskunden auf Basis eines Glasfaseranschlusses etablieren. Des Weiteren werden die Grenzen zwischen Privatkunden und kleineren Unternehmen immer weiter verschwimmen, da die Anforderungen immer weiter überlappen. Es erscheint daher logisch, dass im Rahmen einer Weiterentwicklung der Infrastruktur und mit Einführung von NGA basierten Produkten Diensteanbieter neben der heutigen Aussage zur maximal erreichbaren Bandbreite auch ihren Privatkunden weitere Merkmale zum Zugang beschreiben und zusichern.

Im Zusammenhang mit der Einführung von Qualitätsmechanismen wird die Sorge geäußert, hierbei könne es zu einer künstlichen Verknappung der verfügbaren Ressourcen vor allem zu Lasten der Privat- und Geschäftskunden kommen. Dabei wird jedoch weiter angemerkt, dass

sich die Einführung von Qualitätsmechanismen und die Beibehaltung bzw. Fortentwicklung von Best Effort nicht ausschließen müssen.<sup>17</sup>

## **8. Wettbewerbliche Auswirkungen neuer qualitätsbezogener Abrechnungsmodelle für den Datentransport im Internet.**

Soweit die Priorisierung von Daten allein abhängig von der Zugehörigkeit eines Dienstes zu einer bestimmten Dienstklasse in Abhängigkeit von tatsächlichen Qualitätsanforderungen ist, bestehen keine direkten Auswirkungen auf die Wettbewerbssituation auf Ebene der Netze oder Dienste.

Dies ändert sich, sobald für die Priorisierung Entgelte verlangt werden. Wettbewerbsneutral bleibt es dabei, wenn die Priorisierung allein von der eventuellen Zahlungsbereitschaft des die Dienste empfangenen Endkunden abhängig ist. Dann obliegt es weiterhin der Person, die eigentlich über die Nachfrage nach bestimmten Anwendungs- und Netzdiensten bestimmt, auch über eine Differenzierung zu entscheiden.

Sobald aber - was das Modell großer Netzbetreiber ist - die Bereitstellung bestimmter Qualitätsklassen von den Diensteanbietern bezahlt werden soll, ändert sich das Bild. In dem Falle sind die angedachten Modelle zur Einführung einer netzübergreifenden Differenzierung nach Qualitätsklassen auch mit Veränderungen der bestehenden Abrechnungsmodelle im Internet verbunden. Um für die Priorisierung Entgelte von Inhalte- bzw. Anwendungsanbietern verlangen zu können, bedürfte es neuer Abrechnungsverfahren, um tatsächlich Zahlungsströme vom Inhalte anbietenden Diensteanbieter über die gesamte Transportkette bis zum Provider des Endkunden zu ermöglichen. Hierfür wäre – in Abwandlung heute vorherrschender Kooperationsmodelle (Peering) im Internet – die Einführung eines umfassenden Interconnection-Regimes nach dem Vorbild der heutigen Sprachtelefonie erforderlich, in dem für die Übergabe eines Datenpakets jeweils ein nach Qualitätsklassen gestaffeltes Entgelt an den übernehmenden Netzbetreiber gezahlt werden müsste.

Für die wettbewerblichen Auswirkungen einer solchen Veränderung wäre entscheidend, ob ein solches Interconnection-Regime über alle am Internet beteiligten und heute vielfach untereinander vernetzten Einzelnetzbetreiber etabliert und dabei die Chancengleichheit der verschiedenen Marktteilnehmer gewahrt werden könnte. Risiken durch überlegene Verhandlungsmacht marktmächtiger Akteure müssten besonders beobachtet werden, um erforderlichenfalls nachteiligen Effekten auf die Wettbewerbsintensität im Markt der Telekommunikationsdiensteanbieter entgegenwirken zu können.

---

<sup>17</sup> Darauf weist u.a. das Thesenpapier „Netzneutralität. 11 Thesen für eine gesellschaftspolitische Diskussion“ zum IT-Gipfel 2010 hin. Vgl. dort insbes. These 8: "'Best-Effort' wird nicht infrage gestellt, weiter ermöglicht und ist fortzuentwickeln. Das bisherige Leistungsniveau wird damit nicht unterschritten, sondern soll neben qualitätsgesicherten Diensten einen festen Platz einnehmen. Innovative neue Dienste können sich damit sowohl unter 'Best-Effort' als auch in einem qualitätsgesicherten Umfeld entwickeln" (<http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/Publikationen/Technologie-und-Innovation/it-gipfel-2010-netzneutralitaet,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>; abgerufen am 16.2.1011)]