



Dr. Jürgen Lolischkies

# Aufbruch in die Zukunft

**Bis Ende 2010 soll jeder Haushalt einen Breitbandanschluss erhalten**

Die Bundesregierung verfolgt im Rahmen des Konjunkturpakets II ein ehrgeiziges Ziel: In knapp zwei Jahren soll jeder Haushalt in Deutschland einen Breitbandanschluss besitzen. Auf die Netzbetreiber und die Kommunen kommt viel Arbeit zu. Wie die innerhalb von zwei Jahren gestemmt werden soll, ist indes noch unklar.

Die Bundesregierung hat am 18. Februar 2009 ein ambitioniertes Ziel für den Ausbau schneller Internetzugänge formuliert: Bis Ende 2010 sollen bislang nicht versorgte Gebiete über leistungsfähige Breitbandanschlüsse verfügen. In einem zweiten Schritt soll der Ausbau des superschnellen VDSL-Netzes forciert werden. Spätestens 2014 sollen für 75 Prozent der Haushalte, bis 2018 für alle Haushalte Anschlüsse mit Übertragungsraten ab 50 MBit/s zur Verfügung stehen [6].

Während auf dem flachen Land teilweise noch gar kein DSL-Anschluss möglich ist, haben die Netzbetreiber bereits damit begonnen, Glasfaser in den Zugangsnetzen der Großstädte einzusetzen. Die Telekom bietet dort bereits seit geraumer Zeit VDSL an, Vorreiter bei den Telekom-Konkurrenten sind Citynetzbetreiber wie NetCologne, M-Net und Alice. Die Schere zwischen Stadt und Land öffnet sich also derzeit eher weiter, als dass sie sich schließt.

Die bisherigen unversorgten „weißen Flecken“ und die mit nur geringer Bandbreite erschlossenen Haushalte liegen vorrangig, aber nicht ausschließlich, in ländlichen und damit weniger dicht besiedelten Gebieten. Genaue Zahlen sind allerdings schwer zu bekommen. Die Telekom spricht von rund vier Prozent der Haushalte. Dabei gilt aber ein Anschluss mit 384 kBit/s im Downstream bereits als Breitbandanschluss. Gemäß einer neuen Definition des Bundeswirtschaftsministeriums soll die Grenze künftig bei 1 MBit/s liegen [2]. Legt man diese zugrunde, können schätzungsweise zehn Prozent der Haushalte derzeit noch keinen Breitbandanschluss erhalten.

Einige Flächenländer liegen bei der Versorgung noch zurück, wollen aber zügig aufholen: Bis Ende 2009 sollen etwa in Brandenburg Breitbandzugänge in 80 Prozent der Haushalte, bis 2010 flächendeckend bereitstehen, das Projekt läuft in dem Bundesland als Chefsache [1]. Die Telekom nennt für Brandenburg eine Versorgungsquote von 88,8 Prozent, die Staatskanzlei Brandenburg hingegen spricht von gerade einmal 70 Prozent. Das ist ein deutlicher Hinweis darauf, dass die offiziellen Telekom-Zahlen zur Versorgung geschönt sind.

Die Statistik der Breitbandversorgung beruht offenbar auf Postleitzahlen. Abgelegene Ortsteile mit Anschlussleitungen bis sieben Kilometer Länge werden im Detail gar nicht erfasst [1], weil die Postleitzahlengebiete groß sind und meist alle Ortsteile einer

Gemeinde umfassen. Ist also im Hauptort eines Gemeindeverbands DSL verfügbar, gilt die gesamte Gemeinde als versorgt, auch wenn in vielen Ortsteilen kein Breitbandanschluss zu erhalten ist.

Um eine flächendeckende Versorgung zu erreichen, müssen die Zugangs- und Transportnetze (Backbones) ausgebaut werden. Während die Transportnetze derzeit satte Reservekapazitäten bieten, hapert es bei den Zugangnetzen, also der schnellen Anbindung von Netzknoten in den Gemeinden an die Transportnetze. Vor allem hier sind massive Investitionen vonnöten.

Die möglichen Übertragungsraten im Down- und Upstream werden bei DSL durch vielfältige Parameter beeinflusst. Der wesentlichste ist die Entfernung zwischen dem DSLAM und dem Abschlusspunkt beim Kunden. In städtischen Anschlussbereichen (AsB) liegen die Längen typischerweise zwischen 400 Meter und 2,5 Kilometer. Aktuell sind in städtischen Netzen durchschnittliche Bandbreiten von 6 MBit/s erreichbar. Im bundesdeutschen Durchschnitt sind jedoch nur über 90 Prozent der Anschlussleitungen kürzer als 4 Kilometer und können mit DSL bei einer Mindestbandbreite von 1 MBit/s beschaltet werden.

## Grundversorgung

Mit der Liberalisierung des Telefonmarkts in Deutschland ab 1998 entfiel die bis dahin bestehende Versorgungspflicht für die Deutsche Telekom. Jeder Anbieter von Telekommunikationsprodukten konnte von diesem Zeitpunkt an selbst entscheiden, ob, wo und wann er ausbaut. Die ersten Breitbandzugänge im Festnetz gab es deshalb in den Ballungszentren, weil dort die niedrigsten Investitionen pro Anschluss erforderlich sind. Das Gleiche gilt bis heute für breitbandige Zugangstechniken wie UMTS oder HSxPA im Mobilfunk, die ebenfalls vorrangig in städtischen Bereichen verfügbar sind. Eine Breitbanduniversaldienstverordnung, die jedem Kunden einen Anschluss garantieren würde, ist zwar seit Jahren in Diskussion, wird aber voraussichtlich erst nach 2010 in Kraft treten.

Der Netzausbau ist eine äußerst komplexe logistische und technische Aufgabe. Experimente mit neuen Techniken könnten die Projekte gefährden, deshalb wird man auf Altbewährtes zurückgreifen. Die größten Erfahrungen bestehen in Deutschland mit kupferbasierten Netztechnologien in Kombination mit dem Einsatz von Glasfaserkabeln im Zugangnetz. Der VDSL-Ausbau läuft unter dem Begriff FTTC (Fiber to the Curb, bisweilen auch als Fiber to the Cabinet bezeichnet). Im vorwiegend städtischen Bereich verlegt die Telekom auf den Hauptkabeltrassen parallel zum Kupfernetz Glasfaserkabel und installiert in Kabelverzweigern (KVZ) aktive DSL-Einheiten. Bedingt durch die kurzen Anschlussleitungen von durchschnittlich 400 Metern erreicht VDSL Datenraten von bis zu 50 MBit/s.

Die Investitionskosten rechnen sich, da der größte Teil der Hauptkabeltrassen im städtischen Bereich in Rohren verlegt wurde. Glasfaserkabel lassen sich dort kostengünstig nachträglich einziehen. In einem Pilotversuch werden parallel GPON-Techniken (Gigabit Passive Optical Network) erprobt, die ebenfalls eine Möglichkeit für den Ausbau der Zugangnetze bilden könnten [4]. Auch breitbandige FTTB-Technologien (Fiber to the Building), also eine direkte Glasfaseranbindung von Gebäuden, werden bisher vorrangig in städtischen Netzen eingesetzt.

Für den Ausbau ländlicher Gebiete sind für die Anbindung der DSLAMs ebenfalls Glasfaseranschlüsse vonnöten. Das schafft aber große Probleme, da die Verbindungen zwischen den Netzknoten und Kabelverzweigern im ländlichen Raum größtenteils nicht in Rohren geführt werden. Für die Verlegung eines zusätzlichen Kabels muss also die gesamte Trasse aufgegeben werden. Die Telekom rechnet in diesem Fall mit rund 50 000 bis 100 000 Euro pro Kilometer. Der Anteil der Tiefbauarbeiten an den Kosten für eine Netzanbindung beläuft sich auf rund 70 Prozent. Hinzu kommen zusätzliche Kosten für die Errichtung, Speisung und Sicherung von Kabelverzweigern mit aktiver Technik [4].

Alternativ zu aufwendig zu vergrabenden Kabeln bietet sich für den breitbandigen Ausbau der weißen Flecken ein Funkzugang an. Der VATM hat als Vertreter der alternativen Netzbetreiber Ende 2008 vorgeschlagen, neben dem Ausbau mit herkömmlichen Fest- und Mobilfunktechniken auch alternative Funklösungen in Erwägung zu ziehen.

Allerdings benötigt auch bei einer Funklösung der Sendemast eine leistungsfähige Backbone-Anbindung. Die Ersparnis gegenüber einer DSL-Lösung ist also nicht so groß, wie es auf den ersten Blick scheinen mag. Möglicherweise ist es günstiger, das Glasfaserkabel gleich zum Kabelverzweiger im Ort zu führen und dort einen DSLAM zu installieren, statt Funkmasten zu errichten. Denn bei einer Funklösung benötigt jeder Haushalt wiederum Gerätschaften, die aufwendig zu installieren

ren sind. Auch von der möglichen Bandbreite der Endanschlüsse her bleibt eine Funklösung immer hinter einer DSL-Lösung zurück.

Ein Zugang per Funk bietet sich möglicherweise dort an, wo die Infrastruktur früherer TV-Füllsender noch intakt ist. Wenn Backbone-Anbindung und Stromversorgung bereits vorhanden sind, lässt sich ein Funkzugang schnell realisieren.

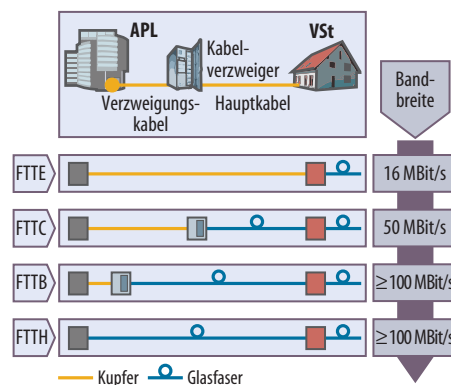
Auch die Backbone-Anbindung per Glasfaser lässt sich mit einer Funklösung ersetzen. Eine Richtfunkstrecke im SHF-Bereich bietet hohe Bandbreiten. Die Kosten für die Installation sind aber ähnlich hoch wie für eine Glasfaserverbindung auf der gleichen Strecke. Obendrein muss zwischen den Endpunkten zwingend optische Sicht bestehen. Eine solche Richtfunkstrecke kommt daher nur in Ausnahmefällen in Frage, wenn die Verlegung von Glasfaserkabeln enorm aufwendig wäre und gleichzeitig die Rahmenbedingungen für eine Richtfunkstrecke günstig sind.

Die TV-Kabelnetze kommen in den Überlegungen nicht vor. Deren Ausbau in ländlichen Gebieten wäre sehr kostenintensiv, die Investitionskosten pro Kunde enorm hoch, denn die Infrastruktur bis in jeden Haushalt hinein müsste komplett neu geschaffen werden. Derzeit planen die Kabelbetreiber daher keine Neuverlegung von Kabeln, sondern beschränken sich darauf, das vorhandene Netz für Breitbandzugänge nachzurüsten. Nur wenn die Investitionskosten pro Kunde niedrig sind, etwa in größeren Neubaugebieten in bereits versorgten Gegenden, verlegen die TV-Kabelbetreiber unter Umständen noch neue Hausanschlüsse.

Die DSL-Anbieter sind hier im Vorteil: Sie können bereits vorhandene Ressourcen wie die Telefonkabel nutzen und damit ihre Investitionskosten im Vergleich zu den Kabelanbietern drücken. Die hohen Kosten für die Infrastruktur in dünn besiedelten Räumen machen neue TV-Kabelanschlüsse beim derzeitigen Preisniveau im Vergleich zu DSL deshalb unwirtschaftlich.

## Digitale Dividende

Das größte Problem bei Funklösungen ist die Frequenzknappheit. Das Funkspektrum ist endlich und bereits dicht mit verschiedensten Anwendungen belegt. Mit der Umstellung auf DVB-T wurden indes viele Fernsehkanäle im oberen UHF-Bereich frei. [7] Nun überlegt man unter dem Begriff „digitale Dividende“, diese Kanäle für die Breitbandversorgung zu nutzen. Dabei gibt es jedoch sowohl rechtliche als auch technische Probleme. Rechtlich müssen diese Frequenzen der Verantwortung der Landesrundfunkanstalten entzogen und in die Hoheit von Netzbetreibern übergeben werden. Da es um einen flächendeckenden Ausbau geht, wird zusätzlich die Frage zu klären sein, welcher Netzbetreiber zu welcher Region erhält. Eine freihändige Vergabe soll nicht stattfinden, eine Ausschreibung der Frequenzen wie bei UMTS ist aber möglicherweise ein sehr langwieriger Prozess.



**Die Vermittlungsstelle rückt immer näher zum Kunden, dadurch steigen die technisch möglichen Bandbreiten deutlich an. Bis 2018 soll mindestens FTTC bundesweit bereitstehen.**



Der VATM macht sich für eine intensive Nutzung dieses Frequenzbereichs stark: „So ist die zügige Freigabe der digitalen Dividende zur breitbandigen Versorgung ländlicher Gebiete ebenso essenziell [...]. Im Ergebnis könnten die Wettbewerbsunternehmen im deutschen Telekommunikationsmarkt das Problem der immer noch unversorgten Gebiete schneller, günstiger und effizienter lösen, indem sie etwa modernste Glasfaser- und Funktechnologien verwenden.“ [3]

Technisch ist die Nutzung dieser Frequenzen jedoch mit einigen Problemen verbunden. Freigegeben werden 72 MHz im Frequenzband von 790 bis 862 MHz. Das erlaubt aber nur einen Simplex-Betrieb, bei dem Senden und Empfang im gleichen Frequenzbereich laufen. Besser wären zwei Frequenzbereiche mit einem gewissen Abstand, um im Duplexbetrieb gleichzeitig senden und empfangen zu können. Notwendig wären pro Betreiber mindestens zwei mal 20 MHz, um symmetrisch breitbandige Dienste anzubieten. Aktuell werden deshalb bei der Einführung für jeden Kunden maximal 1 Mbit/s im Downstream möglich sein, wobei die insgesamt größere Gesamtbandbreite der Funkzelle auf die eingebuchten Kunden nach dem „Best-Effort“-Prinzip aufgeteilt wird, sobald die zu-

gesagte Bandbreite pro Kunde unterschritten wird.

Zwar laufen sowohl bei T-Mobile als auch bei Vodafone Funk-Pilotversuche, eine einfache Übernahme der vorhandenen Mobilfunktechnik, die auf Duplex-Verfahren beruht, ist jedoch nicht möglich. Die Betriebsversuche laufen teilweise in flachen Gegenden, wo die Reichweiten von Sendern optimal sind. Inwieweit Funkzugänge in bergigen Regionen einsetzbar sind, wo zahlreiche Hindernisse die quasioptische Ausbreitung der Funkwellen behindern, bedarf weitergehender Untersuchungen. Für Flächendeckung sorgten hier in der Vergangenheit eine Vielzahl von Umsetzern und Repeatern, die ebenfalls Speisung und Antennenanlagen benötigen. Sind diese auch für Breitbandzugänge erforderlich, treibt das die Kosten pro Breitbandanschluss deutlich in die Höhe.

Überall verfügbar wären lediglich Satellitenlösungen. Die Zugänge darüber weisen jedoch hohe Signallaufzeiten auf. Für VoIP-Dienste sind sie deshalb nur mit Einschränkungen, für Echtzeitanwendungen wie Spiele gar nicht tauglich. Aufgrund der begrenzten Bandbreite von Satellitendiensten ist auch die Zahl der darüber zu versorgenden Anschlüsse endlich. Für einen Zugang mit mindestens 1 Mbit/s sollten sie deshalb nur

als Ultima Ratio eingesetzt werden, etwa zur Versorgung von Aussiedlerhöfen oder abgelegenen Ortsteilen.

## Politisches Signal

Die Breitbandstrategie im Konjunkturpaket II setzt ein wichtiges Zeichen: Jeder Haushalt in Deutschland soll einen Breitbandanschluss erhalten, der Staat investiert in die dafür nötige Infrastruktur. Nun geht es um die Details: Die Umsetzung sollte mit den modernsten Technologien erfolgen, die aktuell verfügbar sind, sofern dafür jeweils genügend Erfahrungen beim Netzausbau vorliegen. Ein weiterer Kernpunkt ist, dass alle Netzbetreiber in Deutschland chancengleich zum Zuge kommen sollen.

Nach ersten Informationen soll es zwischen den Netzbetreibern in Deutschland bereits Vorabstimmungen geben, dass die rund 800 Gemeinden, die vorrangig bis 2010 versorgt werden sollen, nach einem Schlüssel aufgeteilt werden. Die Telekom soll demnach rund 600 Gemeinden versorgen, die Mitbewerber die restlichen 200. Teil dieser Gemeinden sind rund 2200 Ortsteile. Um den Ausbau bis Ende 2010 sicherzustellen, ist allerdings eine gezielte Förderung notwendig.

## Tauziehen um die Anschlussleitung

Dreh- und Angelpunkt für den flächendeckenden Ausbau von Breitbandzugängen ist die Deutsche Telekom. Das Unternehmen hat nun klargemacht, was sie als Gegenleistung erwartet: Die TAL-Miete, also die monatlichen Entgelte, welche die Konkurrenten für die Kupferader in jeden Haushalt an die Telekom bezahlen müssen, soll deutlich angehoben werden. Dabei fand der Leiter der T-Home-Pressestelle, Frank Domagala, im Gespräch mit c't deutliche Worte: „Nur wenn die Telekom ein höheres TAL-Entgelt erhält, wird sie Breitbandzugänge flächendeckend ausbauen“. An alternativen Finanzierungsmodellen, beispielsweise einer Umlage für einen unabhängigen Fonds, der wiederum Aufträge für einen Ausbau vergeben könnte, habe die Telekom kein Interesse.

Politisch ist diese Stellungnahme brisant: Mit ihrem Vorpreschen hat sich die Kanzlerin dem Wohlwollen des ehemaligen Staatskonzerns ausgeliefert. Die Telekom will den von der Regierung gewollten stark beschleunigten VDSL-Ausbau aber offensichtlich nur zu ihren Konditionen vornehmen und setzt darauf, dass die Mitbewerber weder willens noch in der Lage sind, die erheblichen Investitionen für den flächendeckenden Ausbau im ehrgeizigen Zeitrahmen, den die Regierungschefin gesetzt hat, zu stemmen. Ganz nebenbei würde die Telekom damit ihre Position zementieren,

zwar nicht die Mehrheit der Kunden selbst zu versorgen, aber weiterhin Eigentümer fast aller Anschlussleitungen zu sein.

Der Streit um die TAL-Mieten spaltete bereits den Fachverband BREKO. Die Stadt- und Netzbetreiber Netcologne und M-Net sind im Februar ausgetreten, weil sie die Linie des BREKO, die TAL-Entgelte ständig weiter zu drücken, nicht mittragen wollten. Denn die beiden Unternehmen investieren massiv in eigene Infrastruktur und wollen diese zu einem möglichst hohen Preis an den Mann bringen. Können die Konkurrenten die TAL von der Telekom günstig anmieten, geht die Kalkulation der Unternehmen mit eigenen Anschlüssen nicht mehr auf, weil niedrige Entgelte das Preisniveau insgesamt drücken. Zusammen mit anderen regionalen Betreibern, etwa willy.tel in Hamburg, den Stadtwerken Schwerte oder HL komm in Leipzig, haben sie den Bundesverband Glasfaseranschluss gegründet. Der ficht nun an der Seite der Telekom für höhere TAL-Entgelte, weil nur so die notwendige Planungssicherheit gewährleistet und das notwendige Investitionspotenzial sichergestellt werden könne.

Die Bundesnetzagentur kann den Wünschen der Telekom jedoch nicht nachkommen. Der Preis für die TAL wird nämlich nicht nach politischer Zielsetzung, sondern nach einem gesetzlich geregelten Entscheidungsprozess

festgelegt. Und der bietet keinen Raum für Erhöhungen, um den Betreibern der Anschlussleitungen Mittel für den weiteren Ausbau ihrer Netze zu verschaffen. Investitionen müssen diese aus eigenen Mitteln vornehmen, nicht aus möglichen Gewinnen durch überhöhte TAL-Entgelte.

Möglicherweise wird sich der Beginn des flächendeckenden Ausbaus nun durch taktische Spielchen verzögern. Hinzu kommen weitere Probleme: Notwendige neue Kabeltrassen etwa müssen erst einmal genehmigt werden. Wenn die bestehenden Hindernisse nicht schnellstens aus dem Weg geräumt werden, ist der Zeitplan nicht zu halten. Ob die Regierung noch vor der Bundestagswahl die Regeln an der einen oder anderen Stelle ändern kann, um Investitionen zu erleichtern, ist mehr als fraglich.

Die Bundesnetzagentur geht indes pragmatisch vor: In Orten ohne eigene Vermittlungsstelle muss die Telekom ihren Mitbewerbern Zugang zu einem Schaltverteiler gewähren, wo alle Anschlussleitungen eines Ortes zusammenlaufen. Falls kein zentraler Verteiler vorhanden ist, muss die Telekom diesen einrichten. Das verringert den Aufwand der Konkurrenten für den Ausbau in abgelegenen Ortschaften deutlich und drückt damit die Kosten. Die Gemeinden dürften sich darüber freuen. (uma)

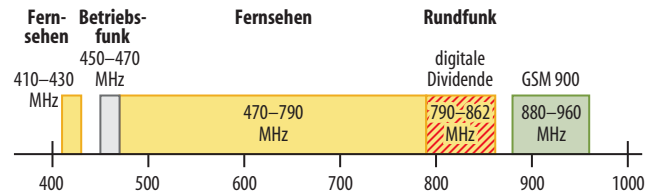
Eine Beispielslösung für eine Schlüsselrolle der Kommunen publizierten die Stadtwerke der Gemeinde Schwerte auf der ITG-Fachtagung zum breitbandigen Ausbau der Zugangsnetze 2008. Hier koordinierten die Stadtwerke alle Infrastrukturarbeiten und stellten einen preisgünstigen Anschluss an ein Glasfasernetz her [5]. Da alle Erdarbeiten für Gas-, Wasser-, Strom- und künftig eben auch Datenleitungen in einer Hand liegen, sinken die Kosten für das Verlegen der notwendigen Anschlüsse.

Statt Kabel zu vergraben, sollten bei Neubauten von Kabeltrassen Leerrohre verlegt werden, die die Netzbetreiber wiederum mit geringem eigenem Aufwand nutzen könnten. Das Innenministerium Baden-Württemberg ist bereits vor längerer Zeit vorangegangen und hat angeordnet, dass bei allen Erdarbeiten Leerrohre zu verlegen sind. Ein solches Vorgehen würde auch den später geplanten Ausbau auf 50 MBit/s oder mehr ermöglichen, heute verlegte Kupferkabel könnten dann beispielsweise mit relativ geringem Aufwand durch Glasfaser ersetzt werden.

### Erfahrungswerte

Deutschland hat zwischen 1991 und 1995 beim Aufbau Ost umfangreiche Erfahrungen beim Ausbau von komplexen Kommunikationsnetzen gesammelt. Diese kommen nun der weiteren Planung zugute, wobei es gilt, Doppelinvestitionen unterschiedlicher Netzbetreiber zu vermeiden. Die Koordination sollte dabei bei den Kommunen liegen, die örtliche Gegebenheiten und den Bedarf am besten abschätzen können. Die Deutsche Telekom als Ex-Monopolist und Wettbewerber ist für diese Position ungeeignet, denn dann bestünde die Gefahr, dass sie technische Entscheidungen nicht aus sachlichen Erwägungen, sondern zum eigenen Nutzen fällt.

**Der Frequenzbereich, der als „digitale Dividende“ der Breitbandversorgung zugute kommen soll, fällt recht schmal aus und erlaubt deshalb keinen Duplexbetrieb.**



In Deutschland gibt es derzeit rund 38 Millionen Haushalte in etwa 18 Millionen Gebäuden. Um bis 2018 jeden Haushalt mit mindestens 50 MBit/s zu versorgen, müssten fast 2 Millionen Gebäude pro Jahr mit Glasfaseranschlüssen versorgt werden. Die Investitionen belaufen sich geschätzt auf insgesamt 50 Milliarden Euro. Diese Investitionen sind jedoch im Konjunkturpaket II nicht definiert. Kein Netzbetreiber in Deutschland hat Pläne in der Schublade, wie diese Investitionen strategisch zu stemmen wären.

Für den Netzausbau können sowohl nationale als auch Fördermittel der EU zum Einsatz kommen. Deshalb sind für die Vergabe von Aufträgen für Infrastrukturmaßnahmen zwingend optimierte gesetzliche Regelungen für die Ausschreibung und Realisierung vorzusehen. Erst wenn diese verabschiedet sind, kann die Arbeit beginnen.

Der Erfolg im Breitbandausbau bis Ende 2010 wird insgesamt davon abhängen, wie schnell die Kommunen und Gemeinden in der Lage sind, die Voraussetzungen für einen effektiven und kostengünstigen Einsatz unterschiedlicher Netztechnologien für den Breitbandzugang zu schaffen und gemeinsam mit den ausgewählten Netzbetreibern in ihren Regionen in Betrieb zu nehmen. Das jetzige faktische Anschlussleitungsmonopol der Telekom würde dann durch regionale Monopole der verschiedenen Netzbetreiber ersetzt. Dieser veränderten Situation müsste der Gesetzgeber bei der Regulierung Rech-

nung tragen. Denn die Telekom-Konkurrenten müssen ihre eigenen Leitungen bislang nicht an die Konkurrenz weitervermieten. Wenn der Staat den Ausbau der Netze subventioniert, darf er damit keine neuen Quasi-Monopole schaffen und muss für flächendeckenden fairen Wettbewerb sorgen.

Auch wenn die Investitionen nun schnell und auf breiter Front anlaufen, wird es nach 2010 noch Ortsteile geben, die nur über das Telefonnetz ins Internet kommen. Eine hundertprozentige Abdeckung ist selbst beim Einsatz aller verfügbaren Techniken so schnell wohl kaum zu erreichen. (uma)

### Literatur

- [1] Georg-Stefan Russew, Schnelles Internet für jedermann in Brandenburg, Berliner Morgenpost, 9. Februar 2009
- [2] heise online, Bundesregierung definiert Breitband neu, [www.heise.de/netze/news/meldung/132267](http://www.heise.de/netze/news/meldung/132267)
- [3] Stellungnahme des VATM zum Konjunkturprogramm vom 29. Dezember 2008
- [4] Ernst Ahlers, Extrabreit, Internet rasant per Glasfaser, c't 3/09, S. 80
- [5] Thomas Griem, Vortrag Glasfaserprojekt Schwerte, ITG-Fachtagung Zugangsnetze, Oktober 2008
- [6] Breitbandstrategiepapier der Bundesregierung vom 18. Februar 2009
- [7] Richard Sietmann, Spektrum in bester Lage, Mobilfunke starten zum Angriff auf die Rundfunk-Festung, c't 26/08, S. 62

Anzeige