



Von Kabel bis Satellit

Highspeed-Internet im Überblick

Rainer Gievers/mk

Nicht selten wird das Surf-Vergnügen durch quälend langsamen Seiten-aufbau und verstopfte Bandbreiten arg getrübt. Neue Highspeed-Lösungen versprechen hier Abhilfe

Zahlreiche Anbieter versprechen mit neuen Highspeed-Zugängen Übertragungsraten der Superlative. Die Palette der angebotenen Lösungen reicht dabei vom Mobilzugang über das Handy bis hin zur Internetanbindung über Satellit.

Mobil mit Höchstgeschwindigkeit

Das bisher in Europa eingesetzte GSM (Global System for mobile Communications) wird schon seit einiger Zeit für Internet-Anwendungen eingesetzt, hat aber nur eine Nutzdatenrate von 9600 Bps. Zwar sind durch die Erweiterung Phase 2+ des GSM-Standards in einigen Netzen nun auch 14.400 Bps möglich, das reicht aber beispielsweise für die effektive Nutzung von Internetanwendungen wie den Abruf von Webseiten nach wie vor nicht aus.

Die Entwicklung von schnelleren GSM-Nachfolgestandards ist schon recht weit fortgeschrit-

ten, wobei in Europa das von der ETSI (European Telecommunications Standards Institute) standardisierte GPRS (General Packet Radio Service) eingeführt wird. GPRS wird anschließend ab 2002 weltweit durch UMTS (Universal Telecommunications System) abgelöst.

Mobilfunknetzbetreiber, die jetzt schon höhere Datenraten anbieten wollen, um sich von der Konkurrenz abzugrenzen, haben die Möglichkeit, HSCSD (High-Speed Circuit-Switched Data) einzusetzen. Dazu ist nur ein Softwareupdate in den Mobilfunknetz-knoten nötig. Für HSCSD werden zwei bis acht der auf einem 200 kHz-Kanal befindlichen, normalerweise jeweils einzelnen Teilnehmern zugewiesene Zeitschlitze, zusammengefasst. Der Nachteil dieser Vorgehensweise ist natürlich, dass es dadurch in schon jetzt stark ausgelasteten GSM-Netzbereichen, beispielsweise in Ballungsräumen, zu Engpässen kommen kann.

E-Plus hatte schon im Oktober letzten Jahres angekündigt, HSCSD unter dem Namen „High Speed Mobile Data“ (HSMD) bis Ende März 2000 flächendeckend in Deutschland zu etablieren. Der Dienst startet zunächst mit einer Datenrate von 38,4 kbps (vier Zeitschlitze á 9,6 kbps), und wird im Sommer 2000 auf 56 kbps gesteigert. Auch die auf den Anwender zukommenden Kosten sind schon bekannt: E-Plus verlangt für HSMD eine monatliche Grundgebühr von 39,95 Mark, während für Datenverbindungen Gebühren ab 29 Pfennig pro Minute anfallen. Bestehende E-Plus-Kunden erhalten HSMD mit günstigerer Grundgebühr. Wenn Sie schon jetzt häufiger größere Datenmengen zum Beispiel von unterwegs übertragen wollen, ist die E-Plus-Offerte sicherlich verlockend, allerdings unterstützt derzeit nur die Nokia Card Phone 2.0-PC Card den HSCSD-Modus.

Zwischenschritt GPRS

Die Einführung von UMTS ist zwar auch in Deutschland beschlossene Sache, bis es jedoch zumindest einer begrenzten Anwenderschaft zur Verfügung steht, werden aber sicher noch einige Jahre in die Länge gehen. Das zuständige Gremium bei der ETSI hat daher als Zwischenschritt den GSM-Standard „aufgebohrt“ zu GPRS. Weil GPRS auf die bewährten Features des GSM-Standards wie der Zeitschlitztechnik aufbaut, ist der Umbau-Aufwand für die Mobilnetzbetreiber vergleichsweise gering. Der größte Unterschied zum verbindungsorientierten Vorgängerstandard ist die Auslegung als paketorientiertes Netz, so dass Netzressourcen – oder genauer: Zeitschlitze – nur dann belegt werden, wenn sie benötigt werden. Nicht genutzte Zeitschlitze werden einfach anderen Teilnehmern zugewiesen. Die Paketorientierung macht außerdem die Integration der ebenfalls paketorientierten Internet- und X.25 simpel und erlaubt die Abrechnung nach Datenmenge, also der tatsächlich genutzten Übertragungskapazität. Ein An-

wender kann ständig online sein, um jederzeit E-Mails empfangen zu können, ohne dass sein Geldbeutel strapaziert wird.

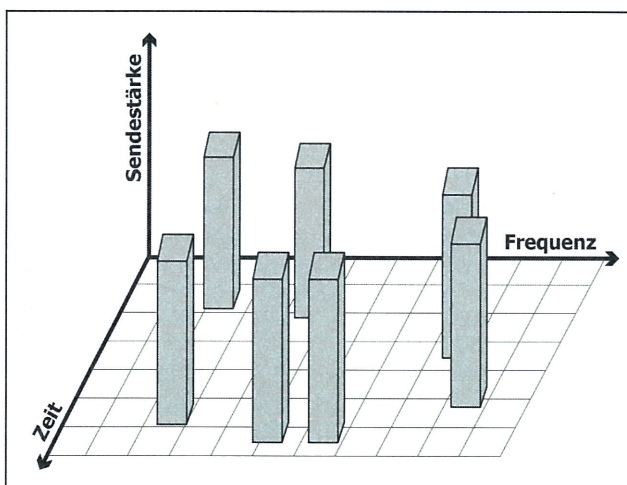
Auf dem Papier soll GPRS durch Nutzung von maximal 8 Zeitschlitzten mit je 14,4 kbps auf maximal 115,2 kbps kommen. Im D1- und D2-Netz wird nach Angaben der Betreiber ab Mitte 2000 der neue Standard angeboten werden, wobei D1 zunächst nur mit 50 kbps Datenrate startet. Bei den Endgeräten sieht es derzeit noch düster aus; wenn Sie sich bereits jetzt eine Lösung zur Datenübertragung per Mobilfunknetz zulegen müssen, können Sie sich zumindest damit trösten, dass Ihre Hardware auch später im abwärtskompatiblen GPRS-Netz problemlos weitergenutzt werden kann.

In weiter Ferne: UMTS

Herstellern und Anwendern sind die inkompatiblen Mobilfunknetze schon seit langem ein Dorn im Auge, denn während in Europa und Teilen Asiens sozusagen von oben herab mit GSM ein einheitlicher Standard durchgesetzt wurde, überließen die USA den Mobilfunkbereich den freien Marktkräften. Die dort verwendeten, zueinander inkompatiblen Funkstandards verursachen aber den Betreibern hohe Betriebskosten.

Die Notwendigkeit, auch schnellere Datenübertragungen über das Mobilfunknetz anzubieten, hat deshalb Hersteller und Mobilfunkfirmen bewogen, sich an einen Tisch zu setzen und mit UMTS (Universal Telecommunications System) einen weltweit einheitlichen Standard zu entwickeln. In Deutschland plant die RegTP (Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post) ab Mai mit der Versteigerung von fünf bundesweiten UMTS-Lizenzen von je 2 x 10 MHz in den Bereichen 1900-1980 MHz, 2010-2020 MHz und 2110-2170 MHz und von regionalen Lizenzen zu beginnen. Europaweit soll UMTS dann ab 2002 an den Start gehen. Jetzt bleibt nur noch abzuwarten, ob die Mobilfunknetzbetreiber der RegTP nicht einen Strich durch die Rechnung machen, denn einige deutsche Unternehmen laufen gegen die geringe Frequenzbreite, welche keine Anwendungen mit 2 Mbps zulasse, Sturm, während andere die Versteigerung regionaler Frequenzen kritisieren.

Die Einführung von UMTS steht erst in zwei Jahren an, weshalb sich das Warten darauf nicht lohnt. Benötigen Sie schon jetzt schnelles Internet über das Mobilnetz, bleibt nur das in kürze verfügbare GPRS oder das von E-Plus angebotene HSCSD.



WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) hat neben TD-CDMA (Time Division-Code Division Multiple Access) Eingang in den UMTS-Mobilfunkstandard gefunden und arbeitet nach einem von GSM beziehungsweise TD-CDMA stark abweichenden Verfahren: Die Sendesignale werden über das gesamte zur Verfügung stehende Frequenzspektrum verteilt

Internet per Kabelnetz

Während in den USA und Großbritannien Telefon- und Internetzugang per Fernsehkabel längst Alltag sind, steht Deutschland hier erst noch am Anfang. Die Gründe dafür sind vielfältig:

Zum einen sind Milliardeninvestitionen notwendig, um Ortsverteiler beziehungsweise Kundenanschlüsse mit einem Rückkanal zu versehen, zum anderen setzt die Telekom nicht aufs Kabel, sondern auf den hauseigenen ADSL-Ableger „T-DSL“. Zwar ist

ISDN beschleunigt

Für die meisten, vor allem die in ländlichen Gebieten ansässigen Internetanwender, stehen nur die Übertragungswege analog und ISDN zur Verfügung, weil viele Highspeed-Technologien aus Kostengründen von den Providern nur in großen Städten und Ballungsräumen angeboten werden. Diese Anwender gehen aber nicht ganz leer aus, denn das Potential von Internet per ISDN ist noch lange nicht vollkommen ausgeschöpft.

ISDN-Kanalbündelung

Alle wichtigen Betriebssysteme, vor allem Windows und Linux, unterstützen ISDN-Kanalbündelung mit Multilink-PPP. Dazu wählt sich der Rechner mit zwei ISDN-Kanälen gleichzeitig beim Internetprovider ein, was natürlich doppelte Telefon- beziehungsweise Onlinegebühren verursacht. Besonders interessant ist Multilink-PPP dagegen bei längeren Downloads, da die höheren Kosten durch die kürzere Online-Zeit fast wieder wett gemacht werden.

In Windows wurde leider Multilink-PPP ungeschickt gelöst, weil während der Einwahl automatisch beide Kanäle aktiviert werden, auch wenn zunächst nur einer benötigt wird. Es ist allerdings möglich, im laufenden Onlinebetrieb jederzeit einen Kanal zuzuschalten beziehungsweise zu deaktivieren. Auch wenn sich theoretisch fast beliebig viele ISDN-Kanäle zusammenschließen lassen, unterstützen passive ISDN-Karten nur zwei Kanäle, nicht zuletzt weil herkömmliche Basisanschlüsse auch nur zwei B-Kanäle bieten. Leider unterstützen aus technischen Gründen einige Provider wie T-Online keine Kanalbündelung.

Datenkompression

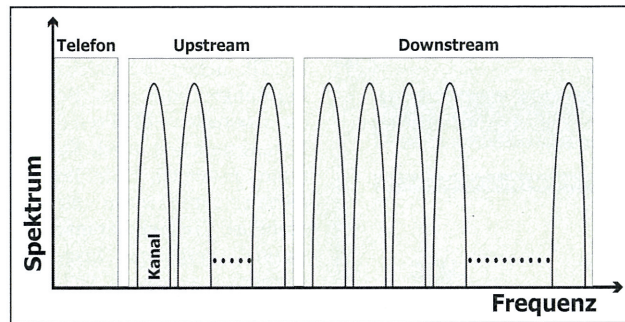
Eine Datenkompression wurde schon in den Gründertagen der privaten Datenkommunikation, in den 80er Jahren, als Mailboxen sich großer Beliebtheit erfreuten, von fast allen Modems unterstützt. Zum Standard haben sich dabei MNP (Microcom Networking Protocol) 5 und V.42bis entwickelt. Auch im CAPI (Common Application Programming Interface) moderner ISDN-Karten ist inzwischen die V.42bis-Kompression enthalten. Diese kommt allerdings wegen abweichender Übertragungsprotokolle während einer Internetverbindung nicht zum Einsatz. Abhilfe verspricht eine in den RFCs 2118 und 1974 niedergelegte PPP-Datenkompression, welche sowohl auf Seiten des Providers als auch des Anwenders eine entsprechende Softwareunterstützung benötigt. Die den AVM-Karten beiliegende Software unterstützt beispielsweise standardmäßig PPP-Kompression und fügt dem DFÜ-Netzwerk während der Installation automatisch mehrere Einwahlkonfigurationen hinzu, mit denen der Anwender einen Testserver mit PPP-Kompression anwählen kann. Beschleunigt werden selbstverständlich nur Übertragungen von leicht komprimierbaren Daten wie HTML-Seiten oder PDF-Dokumente. Transfers von JPG-Grafiken oder ZIP-Dateien erfahren keinen Geschwindigkeitsschub.

Bemerkenswert ist, dass außer UUNet offenbar kein Provider Anstalten macht, Datenkompression anzubieten, obwohl man damit ein wichtiges Abgrenzungskriterium zum Wettbewerb hätte. Internet zum Discount-Tarif lässt sich dem Kunden offenbar eher nahebringen als hochwertige Datenverbindungen...

Telekom aus wettbewerbsrechtlichen Gründen verpflichtet, das Kabelnetz abzugeben, die Verkaufsverhandlungen ziehen sich aber schon seit Monaten hin. Dass trotzdem in einigen Städten wie München „Kabel-Internet“ angeboten wird, ist deshalb meist dem Engagement einiger privater Kabelbetreiber zu verdanken.

Die USA und Europa haben jeweils ihr eigenes Süppchen gekocht, so dass heute zwei Kabelmodem-Standards, die sich technisch kaum voneinander unterscheiden, um die die Gunst der Kunden beziehungsweise der Netzbetreiber buhlen. Während die Amerikaner DOCSIS (Data Over Cable Service Interface Specification) 1.1 bevorzugen, konnte die Vereinigung Europäischer Kabelnetzbetreiber (European Cable Communications Association) mit ihrer „EuroModem“-Initiative, im ETSI-Standard ETS 300 800 Eingang finden. Von der ITU-T wurden beide Standards als ITU-T J.112 Annex A (DOCSIS) beziehungsweise Annex B (ETS 300 800) übernommen. Moderne Kabelmodems unterstützen beide.

Kabelmodems erreichen, zumindest auf dem Papier, beim Download Geschwindigkeiten von bis zu 43 Mbps, beim Upload immerhin bis zu 10 Mbps. Zum Einsatz kommt die auch bei Modems verwendete QAM (Quadratur-Amplitudenmodulation),



Bei ADSL ist das Frequenzband in zwei Bereiche für Sendung (Upstream) und Empfang (Downstream) gesplittet, die wiederum in mehrere Kanäle unterteilt sind. Jeder Übertragungskanal kann separat an die Leitungsbedingungen angepasst werden, um einen maximalen Datendurchsatz zu erreichen. Ein kleiner Teil des ADSL-Frequenzbandes ist für die von ADSL unabhängige Übertragung des analogen Telefonverkehrs reserviert und kann sogar bei Totalausfall des ADSL-Übertragungsweges weiter genutzt werden. In T-DSL von der Telekom würden dagegen separat mitübertragene ISDN-Kanäle die ADSL-Frequenzen stören, weswegen ISDN beim Kunden durch einen Splitter in den ADSL-Datenstrom eingespeist, beziehungsweise herausgefiltert wird.

welcher natürlich ein größeres Empfangsfrequenzband von 6 beziehungsweise 8 MHz zu Verfügung steht. Analoge Modems müssen sich dazu im Vergleich mit einem Frequenzband auf der Telefonleitung von etwa 3000 Hz begnügen. In der Realität bremsen allerdings die teilweise nur begrenzt zur Verfügung stehenden Frequenzbänder zum Kabelbetreiber und dessen Internetanbindung den Surfer. Hauptvorteil des Kabelnetzes für den Anwender ist der Wegfall der beim normalem Telefonanschluss anfallenden Zusammenschaltungsgebühren der Telekom, was dort bisher dem erschwinglichen Internetzugang zum Pauschaltarif entgegen-

steht. Wegen der hohen Aufrüstkosten und der Abwarte-Taktik der Telekom wird noch einige Zeit ins Land gehen, bevor Internet per Kabel zum Alltag gehört. Wohnen Sie in einer Großstadt, kann es aber nicht schaden, beim örtlichen Kabelbetreiber wegen Telefonie beziehungsweise Internet per Kabel nachzufragen. Zum Teil laufen dort schon Pilotversuche, die wegen begrenzter Teilnehmerzahl nicht promotet werden – zudem bestimmt die Nachfrage das Angebot!

Die letzte Meile per xDSL

Die Telekom vermarktet schon seit 1998 T-DSL, das neben ei-

nem Telefonanschluß auch einen T-Online-Zugang beinhaltet. Vom technischen Standpunkt aus handelt es sich bei T-DSL um eine proprietäre ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)-Abart. ADSL gehört wiederum zur DSL (Digital Subscriber Line)-Protokollfamilie, die für breitbandige Datenübertragungen über herkömmliche Telefonleitungen entwickelt wurde und ist aufgrund von Übertragungsraten von bis zu 9 Mbps in Empfangsrichtung und bis zu 768 kbps in Sende-richtung deren prominentester Vertreter. Von der ITU-T ist ADSL in den Standards G.992.1 und G.992.2 dokumentiert worden. Das verwendete Übertragungsverfahren DMT (Discrete Multitone Modulation), teilt die Leitung in mehrere Kanäle von je 4 kHz Breite auf, was eine optimale Anpassung der Übertragung an die herrschenden Leitungsbedingungen ermöglicht. In T-DSL, das in diesem Jahr in zirka 194 Ortnetzen verfügbar sein soll, beträgt die Empfangsrate „nur“ 768 kbps, die Sende-128 kbps. Dem T-DSL-Kunden werden verschiedene Pakete ab 99,- Mark angeboten, die jeweils eine unterschiedliche Anzahl von Onlinestunden einschließen. T-DSL beinhaltet gleichzeitig einen ISDN-Anschluß, der über einen Splitter beim Kunden aus dem ADSL-Datenstrom herausgefiltert wird. Private Telefongesellschaften offerieren zwar inzwischen auch ADSL, leider eignen

Links zum Thema

URL	Titel	Beschreibung
www.dafu.de/rechts/rechts-umts.html	UMTS - Universal Mobile Telecommunications System	Erläuterung des UMTS-Standards mit weiterführenden Links
www.regtp.de	RegTP	Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
www.rvs.uni-hannover.de/projekte/bk-netz/results.html	Aufbau, Betrieb und Erprobung eines Breitband-Kommunikationsnetzes	Auswertung eines Kabelmodem-Testbetriebs an der Universitäten Hannover und Braunschweig
www.anga.de	ANGA	Verband Privater Kabelnetzbetreiber e.V.
www.etsi.org	ETSI	Hier stehen die ETSI-Standardisierungsdokumente stehen kostenlos zum Download bereit
www.adsl.com	ADSL Forum	FAQs, Infos rund um ADSL
www.xdsl.com	xDSL.com	Alles rund um die xDSL-Protokollfamilie
www.telekom.de/katalog-online/t-dsl	T-DSL	Informationen über Preise und Verfügbarkeit von T-DSL
www.e-online.de/sites/kom/0312141.htm	e-Online: T-DSL	Der technische Hintergrund von T-DSL
standards.ieee.org	IEEE Standards Organization	Veröffentlicht die IEEE-Standards
www.itu.int	International Telecommunications Union	Veröffentlicht die ITU-T-Standards
www.sss-mag.com/w-cdma.html	Spread Spectrum Scene	Alles über WCDMA



Eine ganze Reihe von Unternehmen aus dem Energie- und Kommunikationssektor setzen sich aktuell mit der Datenübertragung per Stromkabel auseinander. Von der großen Anfangseuphorie ist allerdings nicht viel geblieben

sich deren Angebote ebenso wie die unter dem Namen „T-Interconnect“ von der Telekom vertriebenen ADSL-Anschlüsse mit bis zu 6 Mbps wegen der hohen Betriebskosten nicht für Privatanwender. Auf www.t-online.de kann sich der Interessent für T-DSL anmelden, beziehungsweise überprüfen lassen, ob T-DSL in seinem Wohnort schon verfügbar ist.

Internet per Stromnetz

Im Experimentierstadium befindet sich die Datenübertragung per Stromleitung, die unter dem Begriff „Powerline“ ein großes Medienecho gefunden hat. Zwar laufen derzeit einige Pilotprojekte, beispielsweise bei der Energie Baden-Württemberg AG (EnBW), die Praktikabilität ist aber noch nicht erwiesen. Haupthindernisse für die Daten-

übertragung sind Störquellen wie schlecht entstörte Elektrogeräte und Großverbraucher, sowie Einstrahlungen über Funkfrequenzen. Ungeklärt ist auch noch der Datenschutz, denn theoretisch lässt sich die Kommunikation an jeder Zwischenstation auf dem Weg zwischen Nutzer und Schaltstation problemlos abhören. Einige Gerätehersteller, darunter Polytrax Technology (www.polytrax.com) und ke (www.ke-online.de) haben schon Powerline-Modems im Angebot, die aber vorwiegend für den Einsatz in der Industrie gedacht sind und nur wenige hundert Meter überbrücken.

Per Funk an der Telekom vorbei

Die Telekom wird allein schon aus technischen Gründen über

Jahre hinaus das Monopol im Ortsnetz behalten. Daher hat die RegTP neben administrativen Regelungen, die zum Beispiel die maximalen Gebühren für die Leitungsnutzung durch Konkurrenten festlegen, Ende 1999 regionale „Frequenzen für die drahtlose Teilnehmeranschlußleitung“ vergeben. Insgesamt wurden bundesweit 662 Frequenzen in 262 Versorgungsbereichen an 13 Unternehmen, darunter Mannesmann Arcor und Viag Interkom, versteigert. Welche Telekommunikationsfirma in Ihrer Region den Zuschlag bekommen hat, können Sie übrigens auf der RegTP-Website (www.regtp.de/Aktuelles/wll/start.htm) erfahren, wo zwei Listen sortiert nach Versorgungsbereich und Unternehmen veröffentlicht wurden.

Neben den von der RegTP verteilten, jeweils 14 MHz großen Frequenzbändern können Telekommunikationsdienstleister auch den lizenzfreien Frequenzbereich von 2,4 bis 2,4835 GHz für die Anbindung ihrer Kunden nutzen, müssen dann aber über eine Telekommunikationslizenz verfügen. Provider, die bereits Internet per Funkanbindung mit bis zu 2Mbps anbieten, sind unter anderem KDT (www.kdt.de) und Sandner Airdata (www.sandner.net). Allerdings müssen die nächsten Monate erst noch zeigen, ob sich das Funk-Internet kosten- und leistungsmäßig gegen die anderen hier aufgeführten Zugangsalternativen durchsetzen kann.

Internet aus dem All

Zunehmende Konkurrenz zwischen den Satelliten-Betreibern,

sowie der enorme Preisverfall für das benötigte Equipment haben zur Entdeckung des Privat-anwenders als Absatzmarkt geführt. Das einfachste Verfahren zur Satelliten-Datenübertragung, Point-to-Multipoint, auch als „Broadcast“ bezeichnet, beschränkt sich darauf, ausgewählte Webseiten oder Newsgroups zu versenden. Zwar fehlt dem Anwender hierbei jegliche Interaktionsmöglichkeit, dafür ist es sehr preisgünstig zu realisieren.

Brauchbarer sind da schon Satelliten-Internet-Angebote, die so konzipiert sind, dass der Anwender in Empfangsrichtung Daten vom Satelliten erhält, in Senderichtung aber eine Telefonverbindung zu einem normalen Internetprovider verwendet („Zweiwege-Internet ohne Sendemodul“). Der erhöhte technische Aufwand macht dagegen zur Zeit bidirektionale Kommunikation über den Satelliten für private Endanwender uninteressant.

Fazit

Gegenwärtig ist es noch schwierig zu beurteilen, welcher Highspeed-Zugang beim Kunden schließlich das Rennen machen wird, da neben der Verfügbarkeit der Technik weitere Faktoren, insbesondere die Konkurrenzsituation auf dem deutschen Telekommunikationsmarkt, eine wichtige Rolle spielen. Vermutlich wird es zu einer Regionalisierung kommen, bei der ADSL und Kabelmodems in Ballungsräumen und die anderen hier vorgestellten Übertragungsverfahren in weniger dicht besiedelten Gebieten zum Einsatz kommen.

Anbieter für Internet per Satellit

Anbieter	Produkt	URL	Bemerkungen
Strato	sky-DSL	www.strato.de	Rückkanal über Telefonleitung
DirecPC Europe	DirecPC	www.direcpceurope.com	Rückkanal über Telefonleitung
Europe Online	Internet via the Sky	www.europeonline.com/iits	(nötige Hardware erhältlich von Lorenzen (www.lorenzen.de)) Rückkanal über Telefonleitung, deutsche Wiederverkäufer: UBCOM (www.ubcom.net), VossNet (www.vossnet.de), Europortal (www.ep1.de)
Armstrong Satellite Data Service	Low Cost - High Speed Internet	www.armstrong-electronics.ie	Rückkanal über Satellit, Angebot richtet sich an Firmenkunden
Tachyon	Tachyon.net	www.tachyon.net	Rückkanal über Satellit, Angebot richtet sich an Firmenkunden