

# Mit xDSL auf die Datenautobahnen

Autor(en): **Sellin, Rüdiger**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Comtec : Informations- und Telekommunikationstechnologie = information and telecommunication technology**

Band (Jahr): **79 (2001)**

Heft 9

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-876574>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Mit xDSL auf die Datenautobahnen

**Die Familie für den breitbandigen Zugang erhält Zuwachs. Überall auf der Welt entstehen im Bereich der WANs (Wide Area Networks) neue, breitbandige Datennetze. Sie werden fast ausschliesslich in Glasfasertechnik hergestellt. Im Anschlussnetzbereich geht man einen anderen Weg, denn hier ist die Verwendung von Glasfasern in den meisten Fällen zu aufwändig.**

**E**s liegt nahe, die bestehenden Kupfer-Anschlussnetze der grossen Telekomprovider mit einer neuen Übertragungstechnik auszurüsten, statt neue Kabel auszulegen. Der Erfolg von ADSL (Asymmetric Digital Subscriber

---

RÜDIGER SELLIN

---

Line) zeigt auch in der Schweiz, dass dieser Weg der richtige ist. Weitere xDSL-Techniken werden laufend weiterentwickelt und ergänzen das bestehende xDSL-Portfolio.

## Was zu xDSL führte

Als Ende der 80er-Jahre der Urahn der xDSL-Familie – das Integrated Services Digital Network (ISDN) – entstand, wurde auch schon über die Einführung von Multimedia-Diensten nachgedacht. Die bestehenden Anschlussnetze konnten mit ISDN zwar digitalisiert werden, eine sehr hohe Bandbreite war damit aber nicht möglich. Daran hat sich bis heute nichts geändert. Bedingt durch den hohen Anteil an manueller Arbeit (Tiefbau, Kabelverlegung, Installationen in der Zentrale und in den Haushalten usw.), fallen auch heute noch rund 50% aller Investitionen beim Netzbau in den Bereich Anschlussnetze an. Hinzu kommt, dass die bestehenden Telefonnetze (sowohl die analogen als auch ISDN) an ihre Grenzen gelangen. Der Grund dafür liegt in der «Umnutzung» dieser Netze für die schnelle Einwahl in die Netzknoten der Internet Service Provider (ISP). Bisher waren die klassischen Telefonnetze nicht unbedingt für eine Dauerbelegung der Anschlussleitungen durch surfende Kunden ausgelegt. Dies ist aber durch die analoge Einwahl mit schnellen Modems oder via ISDN vermehrt der Fall. Und

schliesslich sorgen im Zeitalter der sinkenden Tarife auch die Telefondienste für eine höhere Netzauslastung. Die Forderung nach höherer Bandbreite in den Anschlussnetzen und der steigende Wettbewerb unter den Dienstbietern waren weitere Beschleunigungsfaktoren zur schnellen Entwicklung einer technisch machbaren, das heisst nicht zu anspruchsvollen und damit kostendeckenden Alternative.

## Geschichte der xDSL-Familie

Als erste DSL-Version wurde ISDN bereits Anfang der 80er-Jahre in Europa entwickelt. Damit lassen sich auf einer bestehenden Kupfer-Anschlussleitung in drei Kommunikationskanälen (zwei B-Kanäle à 64 kbit/s und ein D-Kanal mit 16 kbit/s, bekannt als «2B+D») Übertragungsraten von maximal 144 kbit/s erzielen. Allerdings ist dazu ein technisch aufwändiges Echokompensationsverfahren erforderlich, das sich heute mit leistungsfähigeren digitalen Sound-Prozessoren (DSPs) eher beherrschen lässt, als dies früher der Fall war. In den USA wurden so genannte T1-Verbindungen ebenfalls schon in den 80er-Jahren mit HDSL (High Bit Rate Digital Subscriber Line) realisiert. Dafür wird aber eine vieradrige Leitung (zwei Doppeladern) benötigt. Interessant an dieser frühen Variante ist die verstärkerlose Überbrückung der Teilnehmeranschlussleitung. Nachteilig bei HDSL ist nicht nur die benötigte Anzahl der Doppeladern, sondern auch die Tatsache, dass für die Datenübertragung das gesamte Frequenzspektrum benötigt wird, sodass keine gleichzeitige Nutzung für Telefon- und Datenkommunikationsdienste möglich ist. Die auf HDSL basierenden europäischen E1-Verbindungen unterscheiden sich übrigens in den Bitraten (2048 statt 1544 Mbit/s) und der Anzahl der Doppeladern (drei statt zwei)

von den amerikanischen T1-Verbindungen. Sowohl ISDN als auch HDSL gehören zur Familie der symmetrischen DSL-Techniken (gleiche Bitrate in beiden Übertragungsrichtungen), und beide sind vom ETSI (European Telecommunications Standardisation Institute) genormt.

Anfang der 90er-Jahre erhielten die Telefongesellschaften in den USA die Erlaubnis zur Übertragung von Videofilmen über die bestehenden Telekommunikationsnetze, dort vor allem in den analogen Telefonnetzen (Plain Old Telephony System, POTS). Um für diesen Dienst die vorhandenen, analogen Kupfer-Anschlussleitungen nutzen zu können, musste eine neue DSL-Technologie entwickelt werden. Für diesen Anwendungsfall war eine neue asymmetrische Technik erforderlich, die zudem die gleichzeitige Nutzung der bestehenden Telekommunikationsdienste (POTS oder ISDN) ermöglichte. Victor Lorenz, Leiter der Quest Organisation in den AT&T Bell Labs, arbeitete zu jener Zeit an einer Modemtechnologie für 1-MHz-Bandbreite. Aufgrund der damals verfügbaren niedrigen Prozessorleistung stand die nur beschränkt leistungsfähige CAP-Modulationstechnik (Carrierless Amplitude and Phase<sup>1</sup>) zur Verfügung. Dies war die Geburtsstunde der ersten ADSL-Lösung (Asymmetric Digital Subscriber Line), mit der Datenraten bis zu 1,5 Mbit/s von der lokalen Vermittlungsstelle zum Teilnehmer (downstream) und 64 kbit/s in umgekehrter Richtung (upstream) erzielt werden konnten. Viele der Charakteristiken dieser ADSL-Lösung sind bis heute erhalten geblieben.

Mitte der 90er-Jahre kam das wesentlich leistungsfähigere DMT-Modulationsverfahren<sup>2</sup> für ADSL zur Anwendung. Damit

<sup>1</sup> CAP (Carrierless Amplitude and Phase Modulation), auch 16 QAM genannt, ist eine Sonderform der QAM (Quadrature Amplitude Modulation). Dabei wird der Modulationsträger für die Übertragung unterdrückt. Jedes Symbol repräsentiert eine Gruppe von 4 Bits im Bereich von 0000 bis 1111.

<sup>2</sup> Beim DMT-Verfahren (Discrete Multi Tone) wird der benutzte Frequenzbereich in viele Subkanäle – bei ADSL bis zu 256 Kanäle à 4,3125 kHz – unterteilt. In jedem Kanal werden je nach Qualität bis zu 15 Bits/Hertz übertragen. Die Arbeitsweise entspricht einer Parallelschaltung von einzelnen Modems.



sind Bitraten von 640 kbit/s (upstream) bzw. bis zu 9 Mbit/s (downstream) möglich. Während in den USA als «Early Adaptor» für ADSL noch häufig das CAP-Verfahren anzutreffen war, hat sich in Europa überwiegend das DMT-Verfahren durchgesetzt. An der Telecom'95-Ausstellung in Genf zeigte die amerikanische Firma Orckit mit Very High Bit Rate DSL (VDSL) eine weitere xDSL-Variante. Damit wurden Bitraten von 7 Mbit/s (upstream) bzw. 52 Mbit/s (downstream) möglich. Bei aller Euphorie für VDSL sind allerdings bis heute keine VDSL-Standards verfügbar und daher nur proprietäre, das heisst, firmenspezifische und untereinander inkompatible VDSL-Lösungen erhältlich. Zudem wird die Beherrschbarkeit der Leitungsqualität bei höheren Geschwindigkeiten tendenziell schwierig, da jede Leitung individuell ausgemessen werden muss. Erst dann kann das entsprechende xDSL-Equipment auf die Leitungsqualität individuell abgestimmt werden. Bei der Ausmessung wird zudem der Einfluss der Leitungsdämpfung deutlich, die mit steigender Distanz zwischen Teilnehmer und lokaler Zentrale zunimmt und für die Auswahl der xDSL-Technik durchaus entscheidend sein kann.

**xDSL-Versionen**

Bei der Ausmessung der Anschlussleitungen zur Optimierung der Übertragungsparameter werden einige xDSL-Eigenschaften deutlich:

- Mit zunehmender Distanz zwischen Teilnehmer und Anschlusszentrale erhöht sich die Leitungsdämpfung. Damit nimmt die erzielbare Übertragungsgeschwindigkeit ab.
- Umgekehrt wird die Distanz zwischen Teilnehmer und Anschlusszentrale verkleinert, wenn die Übertragungsgeschwindigkeit erhöht wird.

In gewissen Grenzen lässt sich die Physik «überlisten», das heisst, je nach Qualität der Anschlussleitung und je nach verwendeter xDSL-Technik unterscheiden sich die erzielbaren Distanzen und Übertragungsgeschwindigkeiten erheblich. Bild 1 zeigt die gängigen xDSL-Techniken und Tabelle 1 fasst deren Bedeutung und Hauptcharakteristiken zusammen.

Neben den symmetrischen Versionen (ISDN, HDSL, SDSL/VDSL) ist die bis heute am häufigsten anzutreffende xDSL-Lösung das asymmetrische ADSL (Bild 2). Beim POTS- oder ISDN-Teilnehmer erlaubt eine Signalweiche, der so genannte

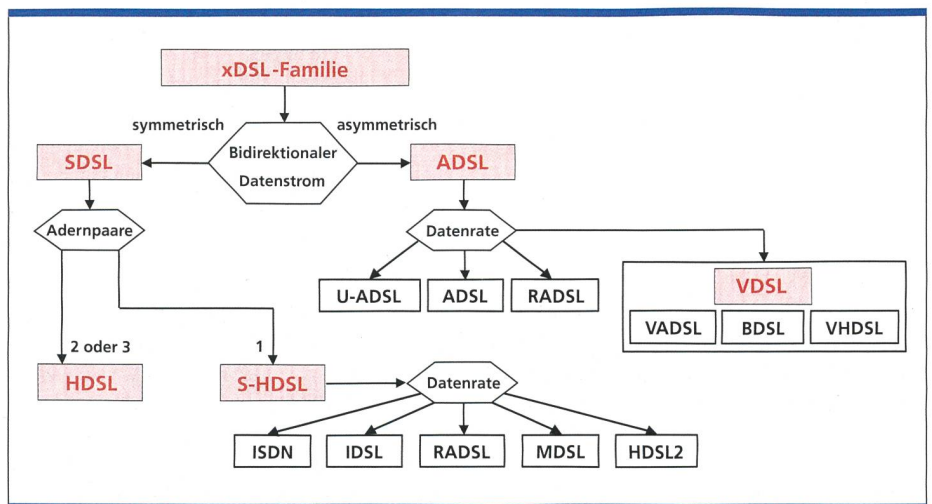


Bild 1. Übersicht über die xDSL-Familie.

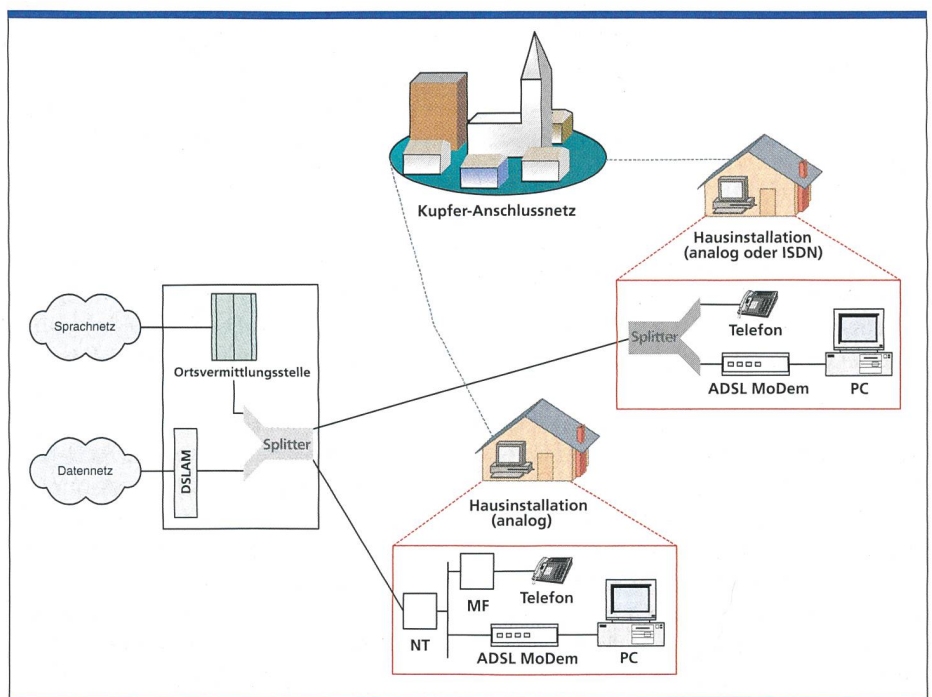


Bild 2. ADSL-Anschluss mit und ohne Splitter.

Splitter, die simultane Übertragung von Sprache und Daten über eine einzige verdrehte Kupferdoppelader. Beim reinen POTS-Teilnehmer ist kein Splitter vorhanden. Hier sorgt ein Mikrofilter (MF) nach dem Netzabschluss (Network Termination, NT) für die Trennung der beiden Signale hin zu den verschiedenen Endgeräten. In der lokalen Vermittlungsstelle werden beide Signale über einen DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer) zusammengeführt (downstream, von den Telekom- und Datennetzen in Richtung Teilnehmer) bzw. getrennt (upstream, vom Teilnehmer her kommend in das Telekom- und Datennetz). Innerhalb der ADSL-Varianten kommt sehr häufig das Rate Adaptive ADSL

(RADSL) zum Einsatz, das automatisch die Leitungsqualität misst und damit die bestmögliche Übertragungsgeschwindigkeit erreicht. RADSL wird aber in der Praxis normalerweise nicht für die Geschwindigkeitssteigerung, sondern für die Erhöhung der Distanz zwischen Teilnehmer und lokaler Zentrale eingesetzt. Daher sind die Bitraten bei RADSL eher tiefer als die theoretischen, dann aber stärker von der Distanz abhängigen Bitraten beim normalen ADSL. Als weitere ADSL-Variante bieten einige Hersteller, wie Siemens, noch das so genannte ADSL-Lite an, eine einfacher zu installierende ADSL-Version mit Bitraten von bis zu 1,5 Mbit/s (downstream) und 512 kbit/s (upstream). Es basiert auf dem ent-



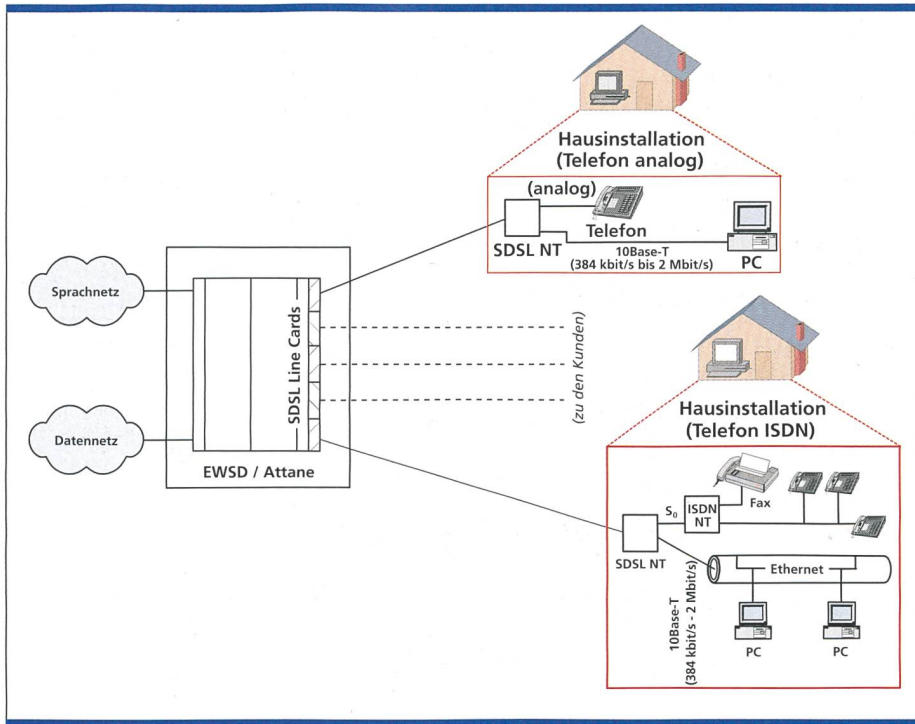


Bild 3. SDSL von Siemens.

sprechenden Standard G.lite vom ITU-T (International Telecommunication Union, Telecommunication Standardisation Sector), der heute Teil der ITU-T-Normenfamilie G.992.x ist. Dort kommen beim Teilnehmer keine Splitter, sondern simple Mikrofilter zum Einsatz, was die Eignung dieser ADSL-Version auf analoge Anschlüsse beschränkt.

Dies muss kein Nachteil sein, da die grosse Mehrzahl der heutigen Telefonkunden immer noch über analoge Leitungen an die Zentrale angeschlossen ist (Bild 2 rechts unten). Für den Anbieter von xDSL-basierten Diensten entfällt eine umfangreiche und teure Aufrüstung der Infrastruktur. Die weltweit über 820 Millionen Telefonanschlüsse mit Kupferkabeln verwandeln sich durch den Einsatz der xDSL-Technik in Zubringer zu den schnellen Datenautobahnen (z. B. Frame Relay-, ATM- und IP-Netze), ohne auf die Zuverlässigkeit der bewährten Telefonnetze und die darauf aufbauenden Dienste verzichten zu müssen.

Es sind auch einige Nachteile zu nennen, etwa die teilweise höchst unterschiedliche Qualität der vorhandenen Kupferkabel oder die Empfindlichkeit von älteren Kupfer-Anschlussleitungen gegenüber Störeinflüssen technischer Natur. Die teilweise recht erheblichen Kosten für xDSL resultieren nicht selten aus dem Umstand, dass in einigen Ländern der

Erde immer noch Anschlussleitungen aus den 20er-Jahren (teilweise noch mit Papierisolierung), also aus der Frühzeit der Telekommunikation in Betrieb sind. Diese sind nur bedingt oder gar nicht für xDSL geeignet und müssen vor dem Einsatz von xDSL ersetzt werden. Zu Beginn der Einführung von xDSL-Diensten wurde zudem die fehlende Erfahrung der Netzbetreiber und deren Lieferanten deutlich, etwa in der schwierigen Bedarfsplanung oder im langsamen Anlauf des xDSL-Rollouts. Nicht zuletzt mangelte es – wie so oft bei neuen Telekommunikationsdiensten – an den entsprechenden Standards, sodass sich längst nicht alle xDSL-Lösungen zur Anbindung der Teilnehmer an die bereits bestehenden Telekom- und Datenkommunikationsnetze eigneten. Es zeigte sich erneut, dass fehlende genormte Schnittstellen zwischen xDSL-Installationen beim Kunden und in der Anschlusszentrale eine schnelle Verbreitung von xDSL verhindern. Schliesslich bremsen in einigen voll liberalisierten Telekommunikationsmärkten die Regulierungsbehörden die schnelle Einführung von xDSL – einfach, weil man ein neues Monopol der marktbeherrschenden Anschlussnetzbetreiber fürchtete.

#### xDSL-Lösungen der Hersteller

Im ersten Release des ADSL-Interconnection-Angebots von Swisscom kommt

eine Lösung von Alcatel zum Einsatz, die zunächst vor allem auf die Bedürfnisse des Massenmarkts (also Privatkunden und kleinere Unternehmen) ausgerichtet ist. Deren Installation und Wartung liegt in der vollen Verantwortung des ISPs, wobei das in ihrem Anschlussnetz ausgetestete ADSL-Abschlussgerät von Swisscom genau vorgegeben wird. Nur so können eine problemlose Installation und ein reibungsloser Betrieb garantiert werden. Bei den Kunden mit Analoganschluss kommt das ADSL-Modem «Alcatel Speed Touch Home POTS», bei den Kunden mit ISDN-Anschluss der Typ «Alcatel Speed Touch Home ISDN» (beide mit 10 Base T/Ethernet Interface) zum Einsatz. Die Funktionsweise entspricht dem oben gezeigten Bild 2. Neben Alcatel haben praktisch alle Hersteller eine derartige Lösung im Programm, so auch Siemens und Cisco.

Daneben existieren auch so genannte Switch-integrierte xDSL-Lösungen, etwa SDSL von Siemens (Bild 3). Hier wird ein bestehender EWSD-Switch einfach mit SDSL-Teilnehmerkarten bestückt, die mit dem SDSL-NT beim Teilnehmer verbunden sind (NT: Network Termination, Netzabschluss-einrichtung). Das System nutzt die bewährte PAM-Technologie und benötigt nur einen Übertragungskanal für die Datenkommunikation und POTS/ISDN (die Kanaltrennung erfolgt auf logischer Bit-Ebene). Bei Übertragungsraten zwischen 544 kbit/s und 2,3 Mbit/s werden bei ETSI Referenzrauschen und einem Kabel vom Typ 26AWG/0,4 mm Reichweiten von bis zu 4,5 km erzielt. Der Hauptvorteil liegt im völligen Fehlen von externen Mikrofiltern oder Splittern, was erhebliche Kosteneinsparungen für die Installation und den Netzbetrieb ergibt. Ähnliche Switch-integrierte SDSL-Lösungen gibt es auch von anderen Herstellern, so von Ericsson für die AXE10-Familie.

Beim xDSL-Angebot von Cisco Systems fällt die Vielfalt des Portfolios und die nahtlose Integration in IP-Netze auf. Cisco Systems bietet das gesamte Spektrum vom Consumer-ADSL bis hin zu professionellen DSL-Lösungen für Grossunternehmen. Dementsprechend ist vom kleinen ADSL-Tischmodell bis hin zu ganzen Gestellschränken für umfangreiche DSL-Anbindungen beinahe alles vorhanden. Aus Platzgründen sei auf den entsprechenden Cisco-Link: [www.cisco.com/warp/public/44/solutions/network/dsl.shtml](http://www.cisco.com/warp/public/44/solutions/network/dsl.shtml) verwiesen.



## ADSL-Marktangebot

Die Erwartungen der qualitativ mässig verwöhnten Schweizer Kundschaft zu xDSL sind hoch:

- Hohe Qualität für Dienste und Anwendungen
- Spürbare Vorteile (vor allem eine höhere Geschwindigkeit als bei ISDN)
- Attraktive Preise (nur wenig teurer als ISDN heute)
- Hohes Niveau für neue Dienste und beim Kundenservice

Diese Erwartungen werden mit den heute verfügbaren Lösungen bereits mehrheitlich erfüllt. In der Schweiz besitzt Swisscom einen flächendeckenden Versorgungsauftrag. Um aber nicht dem wiederholt geäußerten Vorwurf ausgesetzt zu sein, dass diese Situation zur Marktbeherrschung ausgenutzt würde, bot die Swisscom ADSL von Anfang an nicht über eigene Vertriebskanäle, sondern über Partnerfirmen (vorwiegend Internet Service Providers, ISPs) an. Der feste ADSL-Interconnection-Preis ist selbstverständlich für alle ISPs – also auch für die Swisscom-Tochter Bluewin – gleich hoch (ein so genannter «nicht diskriminierender Zugang») und hängt einzig von der gewählten Geschwindigkeit ab. Es werden zwei Varianten angeboten:

- 512 kbit/s (downstream, das heisst, von der Ortsvermittlungszentrale zum Kunden) und 128 kbit/s (upstream, das heisst, vom Kunden zur Ortsvermittlungszentrale) oder
- 256 kbit/s (downstream) und 64 kbit/s (upstream)

Die ISPs selbst sind für die Installation, den technischen Support und für die Abrechnung mit dem ADSL-Kunden verantwortlich. In den meisten Fällen wird der ADSL-Anschluss zusammen mit einem Internetzugang als Paketpreis offeriert. Im Frühjahr 2001 waren bereits über fünfzig Schweizer Städte mit ADSL erschlossen und der Ausbau geht nun weiter zügig voran. In welchen Anschlussbereichen die nächste Ortsvermittlungszentrale mit ADSL erweitert wird, erfährt man unter der Homepage: [www.linecheck.ch/slc/slc-de.html](http://www.linecheck.ch/slc/slc-de.html). Durch einfache Eingabe der eigenen Telefonnummer wird angezeigt, wann der Ausbau geplant ist. Ausserdem sind unter der Homepage [www.linecheck.ch/slc/slc4-de.html](http://www.linecheck.ch/slc/slc4-de.html) die Postadressen, Telefonnummern und E-Mailadressen aller ISPs der Schweiz erhältlich, die den ADSL-Zugang anbieten.

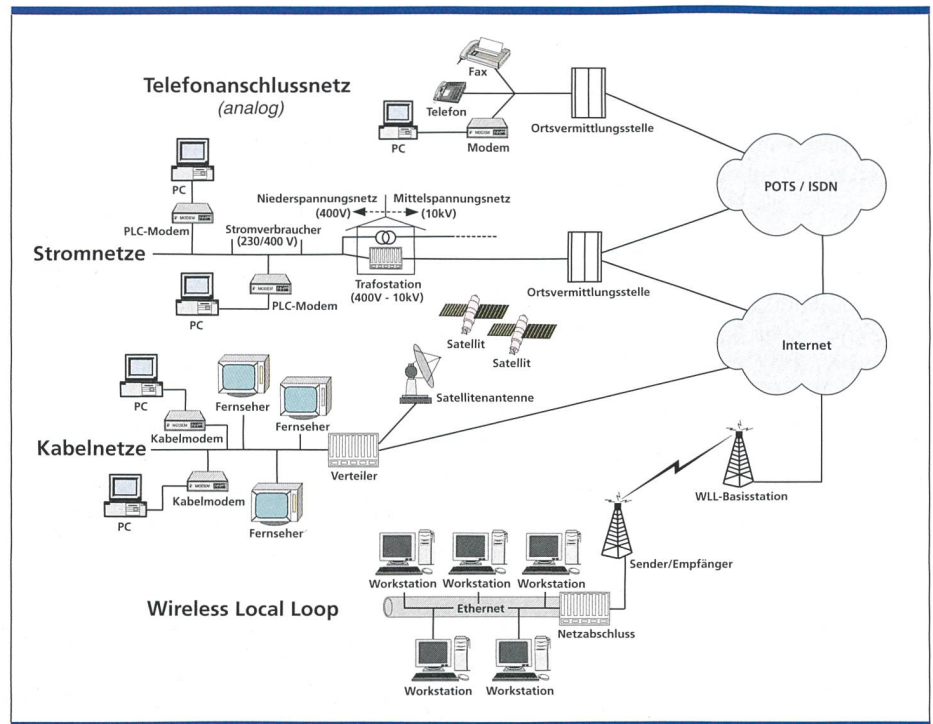


Bild 4. Powerline Communications (PLC).

Die Vorteile von ADSL liegen auf der Hand:

- Geschwindigkeit: Der Download von Dateien aus dem Internet ist ungefähr achtmal (erste Variante) bzw. viermal (zweite Variante) schneller als bei einer herkömmlichen 56-K-Modemverbindung. Umfangreiche Files können schneller heruntergeladen werden.
- Permanente Anbindung: Mit ADSL ist man rund um die Uhr am Netz, ähnlich wie bei einer Standleitung, nur wesentlich günstiger. E-Mails kann man daher gleich nach deren Ankunft lesen, ohne sich jedes Mal auf dem Server des ISP einwählen zu müssen.
- Freie Telefonleitung: Auch während des Surfers im Internet kann man weiter ungestört telefonieren oder Faxnachrichten versenden und empfangen.
- Eigene Anschlussleitung zur Exklusivnutzung: Bei ADSL ist der Kunde direkt mit seinem ISP verbunden. Neben Kostenvorteilen erhält der Kunde dadurch eine höhere Verbindungsgarantie, da er sich nicht der Gefahr aussetzt, keine freie Telefonleitung zu erhalten.

Einzigiger bisheriger Kritikpunkt des ADSL-Angebots ist die Tatsache, dass nicht alle Kunden eine asymmetrische Anbindung mit hoher Übertragungsgeschwindigkeit (downstream) und tieferer Geschwindigkeit (upstream) schätzen. Informationsanbieter würden eher eine symmetrische Anbindung bevorzugen, wobei es wohl

eine Frage der Zeit ist, wann SDSL- oder VDSL-Lösungen auch in der Schweiz angeboten werden.

### Wettbewerb in den Anschlussnetzen

Bei der Positionierung von xDSL-Lösungen im bisher eher als notwendiges Übel behandelten Markt für Anschlussnetze hat sich dank der Liberalisierung einiges getan. Heute kommen eine zunehmende Anzahl verschiedener Zugangstechnologien zur Anwendung. Neben dem beschriebenen ADSL-Zugang über bestehende Kupferleitungen werden vor allem für Rechenzentren von Grosskunden eigene optische Anschlussleitungen erstellt, die Bitraten von beispielsweise 155 oder 622 Mbit/s (symmetrisch) ermöglichen. Die Vorteile solcher Lösungen liegen auf der Hand:

- Hohe Übertragungsraten
  - Alle Dienste über einen Übertragungsweg
  - Durchgängige Netzinfrastruktur (Fernnetz, Ortsnetz und Anschlussnetz)
  - Praktisch keine Reichweitenbegrenzung
  - Geringe Dämpfung
  - Keine Verstärker erforderlich
- Als Nachteile sind höhere, längenunabhängige Kosten für übertragungstechnische Einrichtungen und für zusätzliche Stromversorgungseinrichtungen in Teilnehmernähe zu nennen, was sich für den Endkunden auf den Preis auswirkt.



Neben xDSL-Lösungen und optischen Anschlussnetzen haben in letzter Zeit drei neue Technologien von sich reden gemacht (Bild 4):

- Powerline Communications (PLC), die Nutzung von gewöhnlichen Stromleitungen für die Nachrichtenübertragung,
- Wireless Local Loop (WLL), die drahtlose Anbindung von Teilnehmern an Telekom- oder Datenkommunikationsnetze, und
- Kabelmodems, die Nutzung von Breitbandkabelnetzen mit Kupfer-Koaxialleitungen nicht nur für die Übertragung von Fernseh- und Radioprogrammen, sondern auch für die Nachrichtenübertragung.

Während der technologische Durchbruch der PLC-Technik dank den intensiven Bemühungen des Berner Ascom-Konzerns kurz vor der diesjährigen CeBit gelang, wartet der Markt noch auf die breite Einführung von PLC-basierten Diensten. Da ein Grossteil der Weltbevölkerung keinen Telefonschluss besitzt, über 90% hingegen über einen Stromanschluss verfügen, wird für PLC vor allem in den Entwicklungsländern und in Ländern mit grosser Flächenabdeckung ein grosses Potenzial erwartet. Bei WLL verhindern vor allem die Diskussionen um die bis heute wissenschaftlich unbelegten und daher höchst umstrittenen Auswirkungen nichtionisierender Strahlung (NIS) eine schnelle Verbreitung. Bleibt ein Blick auf die Kabelmodems: Die Swisscom AG hat ihre Beteiligung an der Cablecom bereits vor rund zwei Jahren veräussert, um den Vorwurf des

Monopols im Anschlussnetzbereich zu entkräften. Die Technologie der Kabelmodems scheint im Moment für eine deutliche Wettbewerbsbelebung beim Internetzugang zu sorgen. Allerdings hört und liest man von Kinderkrankheiten der Kabelmodems und einem nicht immer funktionierenden Zugang zum ISP. Ob dies an der Technik der Kabelmodems liegt oder am ISP, konnte nicht geklärt werden.

#### xDSL – wie geht es weiter?

Als neueste Innovation gibt es den Entwurf für den neuen ITU-T-Standard G.SHDSL zu vermerken, der bei gleicher Übertragungsgeschwindigkeit eine leistungsfähigere Kodierung mit höherer Reichweite ermöglicht. Ob sich in einigen Jahren dieser neue Standard durchsetzen oder aber – wie noch vor einem Jahr prognostiziert – das Single Line HDSL (SHDSL) die Ablösung von ISDN einleiten wird, steht noch in den Sternen. Eine nähere Realität scheint die Einführung von so genannten IADs (Integrated Access Devices) im Zusammenspiel mit Multiservice-Plattformen zu sein. Damit wird über eine Leitung der Zugang zu einem ganzen Spektrum von Diensten möglich (Sprache, Frame Relay oder ATM, schneller Internetzugang, fraktionale T1/E1-Dienste). Wünschenswert wäre auch die volle Interoperabilität zwischen Produkten verschiedener Hersteller, was den Wettbewerb unter den Lieferanten erhöhen und nicht zuletzt die Preise für den Endkunden senken würde. Diesen Punkt sollte man bei allen Wettbewerbsdiskussionen nicht vergessen. 6

*Dipl.-Ing. Rüdiger Sellin schloss das Studium der Nachrichtentechnik 1986 ab. Er war seitdem in verschiedenen Positionen in Entwicklung, Marketing und Vertrieb tätig und ist zurzeit bei Swisscom Mobile als PR-Manager im Marketing der Abteilung Value Added & Portal Services angestellt. Daneben ist Rüdiger Sellin als Redaktor für verschiedene Zeitschriften und als Trainer für eine Reihe von Firmen aus der Telekom- und IT-Branche tätig.*

#### Schnellerer Datentransport

Im Internet werden grosse Datenmengen mit Lichtgeschwindigkeit durch Glasfaserkabel transportiert. Optische Komponenten könnten nun auch die Verbindungen in Computern und lokalen Netzwerken beschleunigen. Dazu entwickelten US-Forscher der Northwestern University in Evanston dünne elektrooptische Filme, welche die Basis für schnellere Schaltkreise als mit der herkömmlichen Silizium-Elektronik bilden könnten. Mit Lasern und Lichtsensoren gekoppelt, erlauben die dünnen Filme einen so grossen Datenfluss, wie er mit bisheriger Silizium-Technik nicht möglich ist. Schaltkreise, die auf diesem Material aufbauen, arbeiten mit Frequenzen von bis zu 20 GHz. Laut dem Entwickler, Bruce W. Wessels, sind diese Ergebnisse zehnmal besser als bei den bisher getesteten, rein elektronischen Elementen. Es brauche günstige, elektrooptische Schaltkreise, die mit hoher Geschwindigkeit und niedrigen Spannungen arbeiten. Seine entwickelten, dünnen Filme hätten diese Eigenschaften, hebt er die Vorteile seiner Technologie hervor. Die Schichten aus ferroelektrischem Material sind weniger als ein Millionstel Millimeter dick. Auf diesen Filmen lassen sich zudem viele optische Schaltkreise auf kleinstem Raum komprimieren. Bruce W. Wessels hält damit eine ähnliche Entwicklung für möglich, die bisher bei der Miniaturisierung von Silizium-Chips zu beobachten war. Auf zwei elektrooptische Elemente – einen Modulator, der Daten in einen Lichtstrahl einspeist, und einen Verstärker für das Lichtsignal – hat Wessels bereits Patente angemeldet.

Homepage: [www.nwu.edu/](http://www.nwu.edu/)

## Summary

### xDSL – the gateway to the data highway

The family of broadband accesses is growing. New broadband data networks for WANs (Wide Area Networks) are springing up all over the world. Almost all of them are fibre optic. This is not the case for the access networks, since the use of fibre optic here is generally too costly. It makes sense to equip the existing copper access networks of the main telecommunications providers with a new transmission technology, rather than laying new cables. The success of ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line) shows that this is also the best solution in Switzerland. Further xDSL technologies are constantly being developed to complement the existing xDSL portfolio.



## Investitionen erhalten –

## die ISDN-Anlage, die mit Ihrer Firma wächst!

Zum Beispiel, wenn Sie um Schnurlos-Telefone erweitern wollen



**SYSTEMS 2001**  
15.10. - 19.10.2001  
Halle B6-Stand B6.305



Die AGFEO AS 40 sichert dank hoher Flexibilität und Modularität Ihre Investitionen. Steigt der Kommunikationsanspruch, wächst sie mit. Einfach das DECT-Modul zustecken und schon können AGFEO DECT 30-SystemHandys oder diverse andere DECT-GAP Handsets in der AS 40 angemeldet werden.



### Einige Leistungsmerkmale auf einen Blick

- Zentrales alphanumerisches Telefonbuch
- Gesprächsdatenauswertung
- Telefonieren per Mausklick (CTI)
- Least-Cost-Router integriert
- Fernwartung, Service und Update ohne Hausbesuch
- Zeitsteuerung – automatische Umschaltung der Rufe zum Feierabend und Wochenende
- Türsprechanlage mit Türöffnungsfunktion



- Zusätzlich mit Systemtelefonen
- Besetztanzeige von Leitungen und Teilnehmern
  - Durchsage- und Wechselsprechfunktion
  - Funktionsaufruf per Tastendruck
  - Menügesteuerte Benutzerführung

Noch Fragen?  
Tel.: +49 (0) 521-44 709-0  
Fax: +49 (0) 521-44 709-50  
[www.agfeo.de](http://www.agfeo.de)  
eMail: [info@agfeo.de](mailto:info@agfeo.de)

**AGFEO**  
einfach | perfekt | kommunizieren

AGFEO Telekommunikation · Gaswerkstraße 8 · 33647 Bielefeld

letrona

## Erfolgreich in die Zukunft



Kompetent in:

**KOMMUNIKATIONSTECHNIK**

**ELEKTROTECHNIK**

**SICHERHEITSTECHNIK**

**Letrona AG**

Schulstrasse 22  
CH-9504 Friltschen

Tel.: + 41(0)71 654 64 64  
Fax: + 41(0)71 654 64 65

Riedackerstrasse 17  
CH-8153 Rümlang

Tel.: + 41(0)1 818 74 50  
Fax: + 41(0)1 818 74 51

E-Mail:  
[marketing@letrona.ch](mailto:marketing@letrona.ch)  
[www.letrona.ch](http://www.letrona.ch)