

Betriebssysteme - ISDN und ADSL

Christian Zahler

15 ISDN

15.1 Grundlagen

Weiterentwicklung der Datenübertragungssysteme und Integration des TELEX-, Telefon- und Datennetzes in ein einziges, umfassendes Netz. An einer einzigen Telefonleitung können bis zu acht unterschiedliche Endgeräte angeschlossen werden; drei davon sind gleichzeitig und unabhängig voneinander benutzbar. Vorteil: enorme Geschwindigkeitssteigerung.

Österreich unterschrieb 1989 das **MoU on ISDN** ("Memorandum of Understanding on the Implementation of ISDN by 1992") und verpflichtete sich damit, 1992 (spätestens 1993) ISDN einzuführen und mit den anderen europäischen Staaten, die dieses Memorandum unterzeichneten, den ISDN-Verkehr aufzunehmen.

Die österreichische Post stellt seit 1992 solche Leitungen zur Verfügung. Voraussetzung ist eine Umstellung des österreichischen Fernsprechnetzes auf Digital-Technik, die in Österreich bereits abgeschlossen ist.

Bisher sind nur analoge Übertragungswege behandelt worden, doch es bietet sich seit etlichen Jahren die Möglichkeit, auch direkte digitale Signale zu übertragen, und zwar im ISDN-Netz. ISDN ist die Abkürzung für "Integrated Services Digital Network", zu deutsch "dienstintegriertes digitales Netz". Ein großer Kostenfaktor bei allen Verbindungen ist das Leitungsnetz. Wenn ein Teilnehmer mehrere Dienste gleichzeitig nutzen möchte, müßten im Prinzip mehrere Anschlüsse gelegt werden. Bei ISDN soll für die Kommunikation immer die gleiche Technik verwendet werden. Es gibt nur noch einen einheitlichen ISDN-Basisanschluss für alle Übertragungseinrichtungen. Dabei läuft die gesamte Datenübertragung digital ab. Es wird jedoch trotzdem das vorhandene Telefonleitungsnetz verwendet; für einen ISDN-Anschluss muss also keine neue Leitung gelegt werden.

● **"Integrated"**: Datenübertragung, Telefax, Telefon und Telex verwenden derzeit noch unterschiedliche Verfahren der Informationsübertragung. ISDN bedient sich nur einer Signalart zur Übertragung der verschiedenen Informationsarten. ISDN ist ein Netz mit einheitlichen Rufnummern für multifunktionale Endgeräte. Auch das bisher existierende Datex-Netz wird eingegliedert.

● **"Services"**: ISDN erlaubt nicht nur die Übertragung der oben angegebenen Dienste, sondern auch bewegter Bilder oder Fax mit höherer Auflösung und geringerer Übertragungszeit. Weitere Dienste werden hinzukommen.

● **"Digital"**: Da die meisten Dienste an sich digital arbeiten (und nur wegen der Sprechverbindung in analoge Signale umgesetzt werden), erfolgt bei ISDN die Übertragung nicht mehr analog, sondern voll digital. Verglichen mit dem analogen Fernsprechnetzen ergeben sich beträchtliche Vorteile: höhere Übertragungsqualität, kürzerer Verbindungsaufbau

und bessere Ausnutzung der vorhandenen Leitungen.

● **"Network"**: Es laufen bei ISDN die verschiedenen Dienste der Telekom nicht nur über denselben Anschluss, sondern auch über das gleiche Netz, und sie können dank der höheren Übertragungskapazität parallel genutzt werden, z. B. die Übertragung eines Telefax während eines Telefongesprächs.

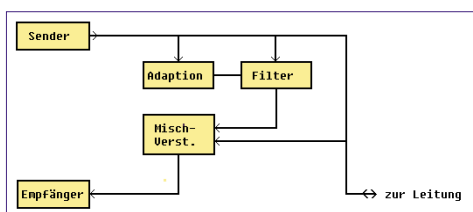
Beim ISDN-Basisanschluss stehen zwei parallel nutzbare Kanäle mit einer Übertragungsratesrate von je 64000 BPS zur Verfügung. Für Steuer- und Verwaltungszwecke gibt es einen weiteren Kanal mit 16000 BPS, der jedoch nicht frei verfügbar ist. Diese Teilnehmerschnittstelle S0 ist genormt; es lassen sich bis zu acht Endgeräte anschließen. Für größere Anlagen gibt es einen Multiplexer, der 12 Basisanschlüsse zeitmultiplex verwaltet. Schließlich kann der ISDN-Konzentrator bis zu 500 Basisanschlüsse mit der Ortsvermittlung koppeln. Derzeit gibt es folgende ISDN-Dienste:

- Telefondienst (3,1 kHz und 7 kHz)
- Telefax Gruppe 3 und Gruppe 4 (400 Bildpunkte/Inch)
- Bildschirmtext
- Teletex
- Datenübertragung 64 kbit/s

Als Dienstmerkmale bietet ISDN:

- Anzeige der Rufnummer des Anrufers
- Anklopfen
- Anrufweiterschaltung
- Durchwahl zu Nebenstellen
- Wahl der Endgeräte am Bus
- Gebührenanzeige
- Telefaxübertragung während eines Gesprächs
- Datenübertragung während eines Gesprächs
- Wechsel des Endgerätes ohne Unterbrechung der Verbindung

Damit die Übertragung trotz der relativ hohen Datenrate störungsfrei verlaufen kann, wird durch eine Adaptionlogik und ein gesteuertes Filter das ISDN-Gerät an die Eigenschaften der Leitung angepasst, um so Störungen optimal auszufiltern. Das folgende Diagramm zeigt schematisch den Aufbau.



Adaptionlogik und Filter sorgen dafür, dass dem Mischverstärker ein Signal zugeführt wird, das dann dem Störsignal genau entgegengesetzt wirkt. So wird die Störung am Empfänger ausgelöscht.

Beim Telefonieren zeigt sich aber ein Problem: man muss die Sprache digitalisieren, digital übertragen und dann beim Empfänger wieder in ein analoges Signal zurückwandeln. Die Digitalisierung erfolgt mit einer Abtastrate von 8 kHz; jeder Wert wird als 8-Bit-Zahl aufgenommen ($8 \text{ kHz} * 8 \text{ Bit} = 64 \text{ kBit/s}$). Über den zweiten Kanal kann noch das Bild der Teilnehmer übertragen werden, fertig ist das Bildtelefon.

ISDN begann 1987 mit zwei Pilotprojekten in Mannheim und Stuttgart. Mittlerweile sollte überall in Deutschland ein ISDN-Basisanschluss zu erhalten sein. Das Problem ist derzeit, dass es außer Telefonnebenstellenanlagen bisher kaum ISDN-fähige Geräte gibt. Über einen so genannten "Terminaladapter" (TA) lassen sich jedoch die bisher verwendeten analogen Endgeräte (Telefax, Telefon, Modem) an das ISDN-Netz anschließen.

Eine besondere Eigenschaft von ISDN macht dieses System auch für die Verbindung von Computernetzen interessant. Der Verbindungsaufbau erfolgt im Sekundärbereich. Man kann also die ISDN-Verbindung durch geeignete Hard- und Software nach "außen" hin so erscheinen lassen wie eine Standleitung. So fallen nur dann Gebühren an, wenn wirklich Daten übertragen werden.

Die Datenkommunikation über ISDN kann entweder per ISDN-Schnittstellen (ISDN-Modem oder ISDN-Steckkarte) in den Rechnern zweier Teilnehmer erfolgen (64000 BPS), es gibt jedoch auch Übergänge zu anderen analogen und digitalen Diensten (z. B. Datex-P). Hier hängt die Übertragungsgeschwindigkeit vom Partner ab (Datex-P bis 9600 BPS). Über Terminaladapter mit V.24-Schnittstelle sind Raten bis zu 56000 BPS möglich. Um der Software die Kommunikation mit dem ISDN-Interface zu ermöglichen, existieren zwei Standard-Softwareschnittstellen: CAPI (*Common Application Programming Interface*) bietet eine genormte Schnittstelle für ISDN-Karten und -Schnittstellen. Der entsprechende Treiber wird vom Hardwarehersteller geliefert. CFOS ist ein FOSSIL-Treiber, der den Befehlssatz analoger Modems emuliert. Er setzt auf dem CAPI-Treiber auf und erlaubt die Ansteuerung der Schnittstelle mit herkömmlichen Kommunikationsprogrammen.

Seit Anfang 1994 steht neben dem nationalen ISDN (nach FTZ ITR6) ein für ganz Europa einheitliches System, **Euro-ISDN** (*DSS1 = Digital Subscriber Signalling System 1*), zur Verfügung. Es unterscheidet sich in einigen Dienstmerkmalen und dem Steuerprotokoll auf dem D-Kanal. Euro-ISDN hat inzwischen das nationale ISDN abgelöst.

In den USA werden abweichende D-Kanal-Protokolle verwendet, der nationale Standard ISDN-I und das von AT&T eingeführte SESS-Verfahren. Bedingt durch eine andere Codierung im B-Kanal werden damit bei der Datenübertragung nur 56 kBit/s erreicht. Je nach Anschluss steht ferner teilweise nur ein einziger B-Kanal zur Verfügung.

Die Technik ist ganz einfach: An die zwei Drähte Ihres bisherigen Telefonanschlusses wird ein Netzabschlussgerät (NT), die Anschlusseinrichtung mit zwei ISDN-Steckdosen (IAE), angeschlossen.

Damit stehen zwei Nutzkanäle (B-Kanäle) für die Datenübertragung mit einer Leistung von 64 kBit/s und ein D-Kanal an Ihrem ISDN-Basisanschluss zur Verfügung. Über den D-Kanal wird der Versand der Daten gesteuert.

In Österreich gibt es zwei Arten von ISDN-Anschlüssen:

1. ISDN-Basisanschluss:

Hier gibt es pro Anschluss

- **zwei Basiskanäle** (B-Kanäle), Kapazität je 64 Kbps (bps = *bit per second*) für die Übertragung von Fernmeldediensten

- **ein Datenkanal** (D-Kanal), Kapazität 16 Kbps, Übertragung von Steuerzeichen (zum Beispiel Rufnummer, Vergütungsimpulse) und für Datex-P

Mit der Rate von 64 Kbps wird die gewohnte Sprechqualität des Telefons aufrechterhalten. (CD-Qualität erreicht man erst mit 700 Kbps)

Die beiden Basiskanäle können einzeln genutzt werden (stellen also zwei unabhängige Telefonanschlüsse dar); bei Bedarf können sie auch **gebündelt** werden, damit steht eine Kapazität von 128 Kbps zur Verfügung.

Die Telekom Austria verrechnet derzeit eine einmalige Anschlussgebühr, monatlich wird die doppelte Grundgebühr eines normalen digitalen Anschlusses verrechnet (derzeit im Standardtarif 396,- pro Monat für eine ISDN-Leitung).

Anders wie beim analogen Anschluss, wird hier kein Endgerät (Telefon, Fax, Modem usw.) mitgeliefert, sondern nur eine Wanddose installiert. An diese Wanddose läßt sich ein digitales Endgerät (ISDN-Modem, ISDN-Telefonanlage) anschließen.

2. Primärgruppenanschluss

Hier gibt es pro Anschluss

- **30 Basiskanäle** (B-Kanäle), Kapazität je 64 Kbps

- **1 Datenkanal** (D-Kanal), Kapazität 64 Kbps

Kosten: Herstellung 13.200,-, monatliche Gebühr 4.000,-

15.2 Welche Geräte kann man an eine ISDN-Leitung anschließen?

Grundsätzlich alle ISDN-fähigen Geräte, zum Beispiel:

- ISDN-Karte (zum Einbau in den PC), gleichwertig ist ein
- ISDN-Adapter (fälschlich oft als "ISDN-Modem" bezeichnet)
- ISDN-Faxgerät ("G4-Faxgerät")
- ISDN-Telefonapparat

Analoge Geräte können Sie nicht direkt an die ISDN-Leitung anschließen!

15.3 Anschluss analoger Geräte an das ISDN-Netz

Wenn Sie ein "altes" Telefon oder ein nicht ISDN-fähiges Faxgerät haben, so können Sie diese Geräte **nicht direkt** an die ISDN-Leitung anschließen. Sie brauchen dafür einen

so genannten **V.24-Terminaladapter** (auch "Terminaladapter a/b", weil früher die beiden Adern einer analogen Telefonanlage mit a und b bezeichnet wurden). Dieses Gerät können Sie an eine der seriellen Schnittstellen (technische Bezeichnung: V.24-Schnittstelle) anschließen.

Es gibt derzeit auch ISDN-Telefonanlagen, in denen ein solcher Adapter bereits eingebaut ist. An eine solche Telefonanlage können Sie auch alte Telefon- und Faxgeräte anschließen.

Moderne ISDN-Network Terminatoren haben zwei analoge Schnittstellen, sodass kein Terminaladapter mehr nötig ist. Dieser NT muss allerdings extra angefordert werden (am besten gleich bei Herstellung des ISDN-Anschlusses; besonders geeignet ist es zum Anschluss analoger Faxgeräte).

15.4 ISDN-B-Kanal-Protokolle

Ein Protokoll legt die Art fest, wie Daten übertragen werden sollen. Man unterscheidet:

- **V.110:** Dieses Protokoll arbeitet asynchron (so wie ein Modem). Die maximale Übertragungsrate liegt derzeit bei 38.400 bps.

- **V.120:** Ebenfalls asynchrones Protokoll, die maximale Übertragungsrate liegt aber bei 56.000 bps.

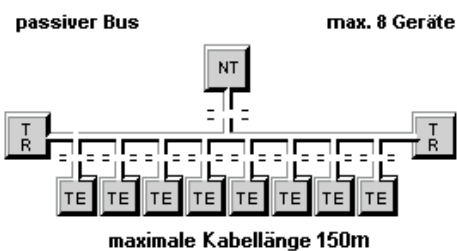
- **X.75:** wichtigstes ISDN-Protokoll; arbeitet synchron; kann 64.000 bps übertragen und nutzt somit die maximal mögliche Geschwindigkeit der Leitung aus,

15.5 Anschlussvarianten für Euro-ISDN

Wir haben schon festgestellt, dass an eine ISDN-Leitung **mehrere Geräte** angeschlossen werden können. Dafür ist es nötig, mehrere, miteinander durch ein Kabel (Bus) verbundene Anschlussdosen zu installieren. Allgemein gilt: je länger die Leitung zwischen den einzelnen Geräten, desto weniger Geräte können angeschlossen werden!

Dafür gibt es folgende Varianten:

- **kurzer passiver Bus:** maximale Leitungslänge 150 m, maximal 8 Geräte



In dieser Skizze bedeutet:

TE = Terminal-Endeinrichtung (ISDN-Modem, ISDN-Telefon, ISDN-Terminal-Adapter)

TR = *Terminal Resistor* = Abschlusswiderstand 2x100 Ohm

NT = *Network Terminator* (Netzwerkabschluss), stellt die Verbindung zum ISDN her

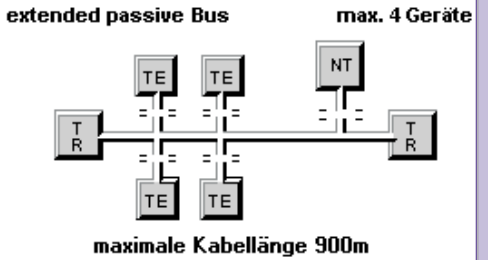
- **erweiterter passiver Bus** (*extended passive Bus*):

maximale Leitungslänge 450 m, maximal 4 Geräte oder

maximale Leitungslänge 620 m, maximal 3 Geräte oder

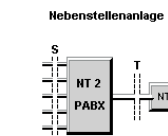
maximale Leitungslänge 850 – 900 m, maximal 2 Geräte

also: maximal 4 Geräte, maximale Leitungslänge 900 m (aber nicht gleichzeitig)



ISDN-Network Terminator der Post (Foto: nutzbar!)

- **langer Bus** (*extended passive Bus*): maximale Leitungslänge 1000 m, maximal 1 Gerät am Ende des Busses



Anschalten von Nebenstellenanlagen: Hier gilt dasselbe wie für lange Busse: nur ein Gerät – also die Nebenstellenanlage selbst – darf an das Ende des Busses angeschlossen werden:



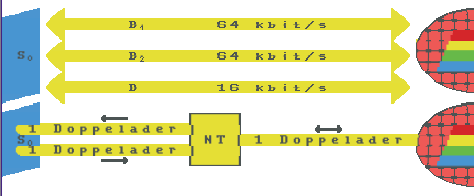
ISDN-Nebenstellenanlage (Foto: PTA)

15.6 Informationen aus Teilnehmersicht

15.6.1 Die Merkmale des Euro-ISDN-Basisanschlusses

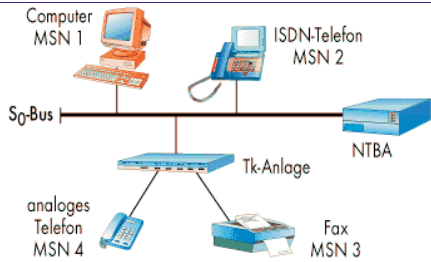
Der Basisanschluss wird als Mehrgeräte- und als Anlagenanschluss angeboten. Dem Kunden stehen damit zwei Nutzkanäle (B-Kanäle je 64 kBit/s) und ein Datenkanal (D-Kanal mit 16 kBit/s) zur Verfügung. Mit dem einen Nutzkanal kann z.B. ein Telefongespräch nach Ziel X geführt werden, gleichzeitig ist es möglich, z.B. Daten über den zweiten Nutzkanal zum Ziel Y zu übertragen. Als Netzabschluss stellt Telekom die sogenannte S0-Schnittstelle zur Verfügung, die oben genannte Möglichkeiten bietet. Für einen ISDN-Anschluss können die vorhandenen Kupferkabel des analogen Netzes genutzt werden, es muss lediglich ein neuer Netzabschluss im Haus installiert werden. Der Teilnehmer erhält bis zu 10 Telefonnummern, die bei ISDN MSN (*Multiple Subscriber Number*)

heißen und jedem ISDN-Gerät frei zugeteilt werden können.



15.6.2 Der Euro-ISDN-Basisanschluss als Mehrgeräteanschluss

Der für daheim übliche ISDN-Anschluss, der zehn MSNs und acht Geräte zulässt, heißt Mehrgeräte-Anschluss. Schon für kleine Firmen reicht die geringe Zahl an Telefonen und Nummern oft nicht aus. Als Alternative bieten die Telefongesellschaften den "Anlagen-Anschluss" an. Er erhält keine feste Zahl von MSNs, sondern eine Grundrufnummer und eine Anzahl von Ziffern für Durchwahlen. So stellt die Telekom alle Anrufe durch, deren Rufnummer aus der Vorwahl, der Rufnummer und einer dreistelligen Durchwahl besteht. Die Telefonanlage im Hause, für die die Telekom nicht zuständig ist, muss diese dann je nach Durchwahl an den richtigen internen Anschluss durchstellen. Eine besondere Form des Anlagenanschlusses ist der Primärmultiplexanschluss, der bis zu 32 B-Kanäle mit einem D-Kanal kombiniert. Beim Mehrgeräteanschluss kommunizieren alle Geräte direkt mit dem ISDN-Netz, das sie über ihre MSN direkt anspricht.



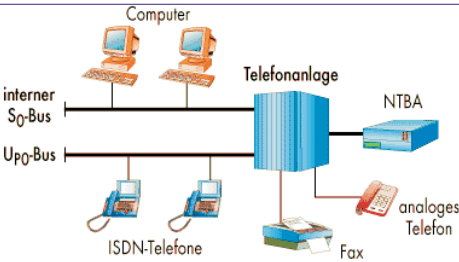
An einen Mehrgeräteanschluss können insgesamt 12 ISDN-Steckdosen angeschlossen werden, wobei die Anzahl der angeschlossenen Endgeräte grundsätzlich auf 8 Geräte beschränkt ist (+ 4 Daten-Endeinrichtungen). Es dürfen maximal 4 ISDN-Telefone betrieben werden, da sonst die Spannungsversorgung des NT (Netzabschluss) nicht ausreicht. Wenn die Telefone ihre eigene Stromversorgung besitzen, gilt diese Beschränkung natürlich nicht. Die ISDN-Steckdosen (IAE) werden dabei parallel geschaltet.

Vom Netzknoten der Telekom bis zum Netzabschluss beim Kunden reicht eine Kupferdoppelader aus, um einen ISDN-Anschluss zu realisieren. Vom Netzabschluss (NT), der eine 230-Volt-Versorgung braucht, werden die einzelnen Endgeräte im Bussystem vieradrig verdrahtet. Das heißt, es kann in der Regel das vorhandene analoge Leitungsnetz zur Einrichtung eines ISDN-Anschlusses genutzt werden.

15.6.3 Der Euro-ISDN-Basisanschluss als Anlagenanschluss

Für einen Anlagenanschluss verlangen die meisten Telefongesellschaften einen höheren monatlichen Grundpreis als für einen Mehrgeräteanschluss. Zusätzlich entstehen dem Kunden Kosten für die zwingend erforderliche Telefonanlage. Dafür kann er aber we-

sentlich mehr Rufnummern nutzen und diese hängen durch das Schema aus Grundrufnummer und Durchwahl zusammen. Beim Anlagenanschluss vermittelt die Telefonanlage alle Verbindungen. Jedes Gerät hat eine Durchwahl statt einer MSN.

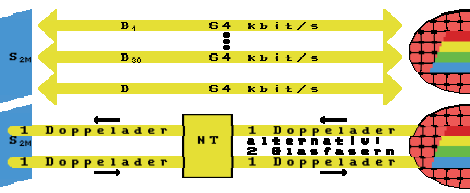


Auch bei einem Mehrgeräte-Anschluss kann übrigens eine Telefonanlage mehrere (meist auch analoge) Geräte versorgen, doch erhöht sich dadurch die Anzahl der verfügbaren Rufnummern nicht, denn zu diesem Anschlusstyp gehören ja maximal zehn MSNs. Gespräche innerhalb der Telefonanlage kosten keine Gebühren, während ein Telefonat zwischen den direkt am S0-Bus angeschlossenen Telefonen eines Mehrgeräteanschlusses dasselbe kostet wie ein Ortsgespräch zu einem ganz anderen Teilnehmer.

Anlagen- und Mehrgeräteanschluss verwenden zwar dasselbe D-Kanal-Protokoll, übertragen jedoch auf Grund der unterschiedlichen Anforderungen nicht die gleichen Daten. Ein ISDN-Gerät muss daher nicht nur zum D-Kanal-Protokoll, sondern auch zum Anschlusstyp passen. Die meisten lassen sich umschalten, viele merken auch automatisch, an welchem Anschlusstyp sie stecken. Ähnliches gilt beim Anlagenanschluss für ISDN-Geräte, die innerhalb der Telefonanlage eingesetzt werden sollen. Viele dieser Anlagen verwenden intern den Bus-Typ UPO der zum herkömmlichen S0-Bus inkompatibel und in manchen Punkten herstellerspezifisch ist. In der Regel kann man daher beispielsweise eine ISDN-Karte nur an einer Telefonanlage benutzen, wenn diese auch über einen internen S0-Bus verfügt.

15.6.4 Der Euro-ISDN-Primärmultiplexanschluss (PMxAs)

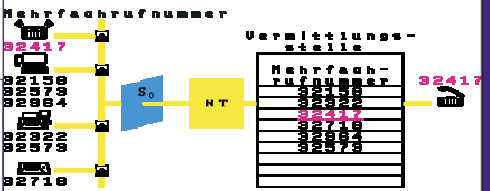
Der PMxAs dient zur Anschaltung mittlerer bis großer TK-Anlagen (Telekommunikationsanlagen) oder DV-Anlagen mit S0-Schnittstelle (z.B. S0-PC-Karte). Er besitzt 30 Nutzkanäle (B-Kanäle) mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von je 64 kBit/s und einem Steuerkanal (D-Kanal) mit ebenfalls 64 kBit/s Übertragungsgeschwindigkeit. Als Übertragungsmedium werden zwei Kupferdoppeladern oder zwei Glasfasern verwendet.



15.6.5 Mehrfachrufnummer (nur bei Mehrgeräteanschlüssen)

Beim Standard- wie auch beim Komfortanschluss sind bereits 3 Mehrfachrufnummern enthalten. Diese können von Ihnen frei den

einzelnen Endgeräten am Mehrgeräteanschluss zugeordnet werden. Es können darü-



ber hinaus 7 weitere Rufnummern des Rufnummernvolumens der VSt für den Mehrgeräteanschluss vergeben werden. Dabei besteht die Möglichkeit, mehrere Mehrfachrufnummern auf ein Endgerät zu programmieren. Dienste und Leistungsmerkmale können je Anschluss oder je Mehrfachrufnummer eingerichtet werden.

15.6.6 Multiple Subscriber Numbering (MSN) / Mehrgeräteauswahlziffern

Wann immer Sie Rufe von einer Gegenstelle annehmen möchten, die von unterschiedlichen Geräten kommen oder über verschiedene Dienste gehen, müssen Sie zwischen diesen Rufen unterscheiden, so dass zum Beispiel Anrufe von Faxgeräten von Ihrer Fax Software angenommen werden und nicht von Ihrer Remote Access Applikation.

Der einfachste Weg hierzu ist der, verschiedenen Anwendungen verschiedene Rufnummern Ihres ISDN Anschlusses zuzuordnen. Bei einem eingehenden Ruf wird die Zielrufnummer (auch Called Party Number oder "CPN" genannt) mitgeliefert, so dass Ihre verschiedenen ISDN Geräte (oder verschiedene Software-Anwendungen) erkennen können, ob der Ruf für sie bestimmt ist.

Die Zielrufnummer ("Destination Number") sollte nicht mit der Nummer des Anrufenden ("Origination Number") verwechselt werden. Letztere wird bei eingehenden Rufen vom ISDN ebenfalls geliefert und ist beispielsweise auf dem Display eines ISDN-Telefons sichtbar, wenn der Anrufer ebenfalls ISDN hat. ISDN Geräte können sowohl diese Nummer als auch die Zielrufnummer auswerten.

Wenn eingehende Rufe nur für eine Anwendung bestimmt sind, ist eine Rufnummer ausreichend und Sie brauchen sich nicht weiter um die Thematik der Rufnummern kümmern.

Multiple Subscriber Numbering (MSN) / Mehrgeräteauswahlziffern:

Einer der großen Vorteile des ISDN gegenüber dem analogen Telefonnetz ist die Eigenschaft, einem Anschluss mehrere Rufnummern zuzuordnen. In Europa (und anderen Ländern, die die Euro ISDN Spezifikation verwenden) wird dies durch *Multiple Subscriber Numbering / Mehrgeräteauswahlziffern* realisiert.

Diese im folgenden MSNs genannten Rufnummern werden vom Telefonanbieter bereitgestellt und dies bedeutet bei einem üblichen Anschluss, daß 3 Rufnummern zur Verfügung stehen, z.B. 511 501, 511 502 und 511 503. Teilweise können auch weitere Rufnummern angefordert werden, falls mehr notwendig sein sollten.

Gemäß der Euro ISDN Spezifikation müssen die Nummern nicht fortlaufend sein. Deshalb

werden teilweise auch nicht fortlaufende Nummern vergeben wie z.B. 810 3500, 810 3632, 810 4592, 810 765 etc.

Die Verwendung von MSNs erlaubt die Zuordnung verschiedener Nummern zu unterschiedlichen Anwendungen oder virtuellen Geräten, die DIVA ISDN Karten bereitstellen. Z.B. könnten Sie das analoge Faxmodem mit einer Nummer verwenden (810 3502) und eine DFÜ-Netzwerk Verbindung mit einer anderen (810 3500) usw.

Wenn MSNs angegeben werden, muss nicht die gesamte Nummer eingegeben werden, sondern gerade so viele Ziffern, daß von rechts her betrachtet die dem Anschluss zugeordneten Nummern unterschieden werden können.

Nummern, die bei eingehenden Rufen im ISDN mitgegeben werden:

Nicht immer wird die komplette Zielrufnummer bei einem eingehenden Ruf mitgeteilt, beispielsweise kann bei der Ortskennziffer die führende Null fehlen (anstatt 0211 777 234 erscheint nur 211 777 234, wobei die 0211 die Ortskennziffer und die 777 234 die Teilnehmer-Rufnummer ist). Bei Telefonanlagen wird unter Umständen nur die interne Durchwahlnummer mitgegeben.

Daher muss nicht die komplette Rufnummer des Anschlusses angegeben werden, sondern es genügt im Normalfall die Anzahl der Stellen, die geliefert werden oder zumindest die Stellen, in denen sich die vom Telefonanbieter zugeordneten Nummern unterscheiden. Unterscheiden sich die MSNs beispielsweise in der letzten Ziffer (511 666 61, 511 666 62 und 511 666 63), dann genügt es, als Zielnummern für einen eingehenden Ruf die letzte Stelle anzugeben (in diesem Beispiel die 1, 2 oder 3).

Damit das Prüfen der Nummer funktioniert, wird in der DIVA Software die dort konfigurierte MSN mit der vom ISDN gelieferten von rechts, also von der letzten Stelle her, verglichen. Somit wird die korrekte Unterscheidung der Rufnummern gewährleistet auch wenn vom ISDN mehr Ziffern mitgegeben werden, sofern sich die angegebenen Ziffern unterscheiden.

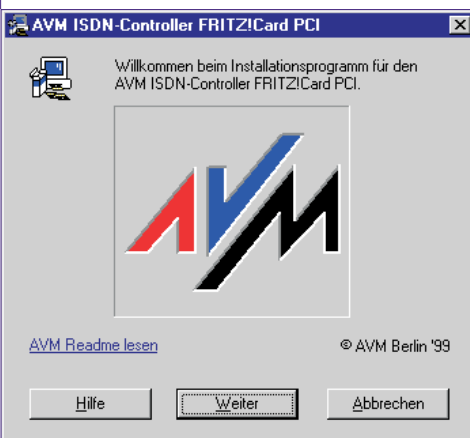
15.7 Installation eines ISDN-Adapters als Modem unter Windows XP am Beispiel der AVM Fritz!-Card



ISDN-Karte "Fritz!Card" von AVM (Foto: AVM)

1. Fritz!-Card einbauen
 2. PC einschalten
 3. Hardware-Assistent meldet „PCI Network Controller gefunden“.
- Klicken Sie auf „Weiter“, legen Sie die Fritz! CD ins CD-Laufwerk ein
- Wählen Sie: Quelle = Laufwerksbuchstabe des CD-Laufwerks

4. AVM-CAPI-Treiber-Installationsprogramm startet

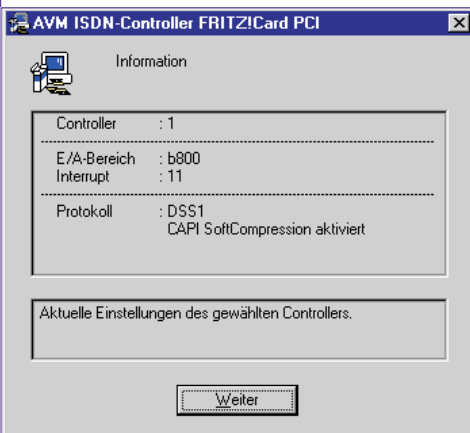


CAPI-Treiber (*Common ISDN-Application Programming Interface*) dienen dazu, um die ISDN-Karte (die eigentlich eine Netzwerkkarte ist) als Modem in der Windows-Systemsteuerung ansprechen zu können.

Installationsverzeichnis wählen:

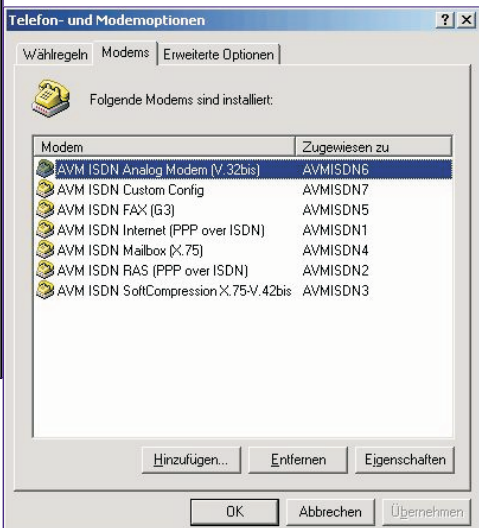


Geben Sie das Leitungsprotokoll an: meist DSS1 (EURO-ISDN)



5. Programm zur Installation der Protokolltreiber startet

Vorsichtshalber alle Protokolltreiber installieren; PC neu hochfahren.



16 Internet-Breitbandverbindungen

16.1 ADSL

Die Bandbreite für Modems ist selbst bei gutem Signal/Rausch-Abstand auf analogen Telefonleitungen ausgereizt. Jedoch stellen die geringen Übertragungsraten kein Problem der Kupferadern des Telefonanschlusses bis zur Vermittlungsstelle dar. Das Problem liegt im Zusammenspiel aller beteiligten Komponenten des Netzes: Der Weg vom Anschluss zur Vermittlungsstelle, die Übertragungstechnik der Vermittlungsstellen untereinander und der Weg zu dem Anschluss der ausgewählt wurde. Ende der 80er Jahre hat man SDSL (*Single Line Digital Subscriber Line*) und HDSL (*High Data Rate Digital Subscriber Line*) entwickelt. So war es nun endlich möglich, kostengünstige 2-MBit-Systeme anzubieten. HDSL hat einige Vorteile gegenüber SDSL: Drei- bis vierfache Leitungslänge ohne Regeneratoren durch Verwendung eines anderen Leitungsprotokolls und einer leistungsstarken Echokompensation. Außerdem verursacht HDSL relativ geringe Störungen der benachbarten Adern, diese können bei SDSL wegen der starken Einstrahlung kaum für andere Anwendungen (Telefonie) verwendet werden.

ADSL (*Asymmetric Digital Subscriber Line*) und VDSL (*Very High Data Rate Digital Subscriber Line*) wurden ebenfalls Anfang der 90er Jahre entwickelt, hierdurch wird noch mehr Bandbreite zur Verfügung gestellt.

Bleiben wir bei ADSL, das für den privaten Verbraucher am interessantesten ist. Ob man per ADSL angeschlossen werden kann, hängt in erster Linie von der Beschaffenheit des Ortsnetzes ab. Führen die Kupferdrähte des Telefonanschlusses direkt in die Vermittlungsstelle, dann gibt es normalerweise kaum Probleme. Anders dagegen, wenn die Leitungen schon vor der Vermittlungsstelle zusammengefasst werden. Diese "Digital Loop Carrier" (DLC) fassen den Daten- und Sprachverkehr von mehreren Telefonleitungen zusammen und übertragen den resultierenden Datenstrom über Breitbandleitungen oder per Glasfaser an die Vermittlungsstelle. Bei ADSL müssen beide Modems direkt mit dem

Bezeichnung	ADSL	SDSL	HDSL	VDSL
Bitrate in Senderichtung (Nutzer zum Netz)	16 bis 768 kBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	1,5 bis 2,3 MBit/s
Bitrate in Empfangsrichtung (Netz zum Nutzer)	1,5 bis 9MBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	1,544 MBit/s bzw. 2,048 MBit/s	13 bis 52 MBit/s
überbrückbare Leitungslänge	2,7 bis 5,5 km	2 bis 3 km	3 bis 4 km	0,3 bis 1,5 km
benötigte Adernpaare	1	1	2 bei 1,544 MBit/s, 3 bei 2,048 Mbit/s	1
Verfügbarkeit	seit Mitte 90er Jahre	seit Anfang 90er Jahre	Seit Anfang 90er Jahre	ab Ende 90er Jahre
benutzte Bandbreite	bis ca. 1MHz	ca. 240 kHz	ca. 240 kHz	bis ca. 30 MHz
POTS im Basisband	ja	nein	nein	ja
ISDN im Basisband	nein	nein	nein	ja

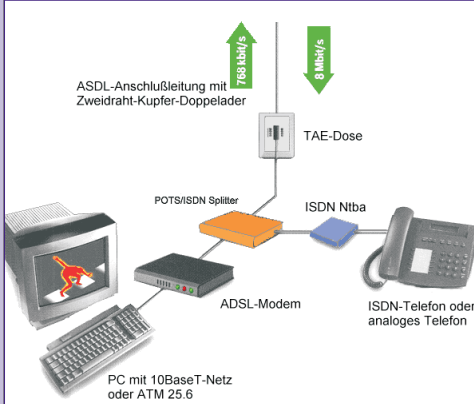
Standards fest, dass jede Trägerfrequenz maximal 15 Bit pro Signalwechsel transportiert. Diese Anzahl muss nicht für jede Frequenz gleich sein. Die beiden an der Übertragung beteiligten Modems testen die zwischen ihnen liegende Kabelstrecke und erstellen eine Bitzuweisungstabelle (*Bit loading table*), die für jede Trägerfrequenz die optimale Modulation festlegt. Sie hängt in erster Linie vom Dämpfungsverhalten der Leitung und von den vorhandenen Störeinflüssen auf der Übertragungsstrecke ab. Diese Bitzuweisungstabelle erlaubt es dem ADSL-Anbieter, die maximal verfügbare Bandbreite vorab einzustellen. So kann er die angebotenen Datendienste differenzieren und zu unterschiedlichen Preisen anbieten - alles auf Grundlage einer einheitlichen Hardware.

Wie groß die maximale Datenrate bei einem ADSL-Anschluss ist, hängt vom Zustand und vor allem von der Länge der Leitungen ab. Je länger die Leitung ist, umso größer ist die Dämpfung, die die Signale erfahren - vor allem die im oberen Frequenzbereich. Entfernungen bis zu drei Kilometer erlauben Datenraten zwischen 6 und 8 MBit/s. Je weiter der Teilnehmer von der Ortsvermittlung entfernt ist, umso kleiner ist die maximal erreichbare Datengeschwindigkeit.

Wer ADSL anbietet, muss dafür sorgen, dass beim Kunden ein POTS-Splitter installiert wird. An und für sich keine große Sache, im Prinzip genau das gleiche Vorgehen, das wir vom NTBA für den ISDN-Anschluß gewohnt sind. Doch die Marktführer Compaq, Intel und Microsoft sehen darin offensichtlich ein größeres Problem, daß ihrer Meinung nach die schnelle Verbreitung von ADSL-Anschlüssen verhindern oder zumindest verlangsamen könnte. Aus diesem Grund soll mal wieder ein Süppchen am Rande der weltweiten Standardisierung gekocht werden, die sogenannte *Universal ADSL Working Group* UAWG. Neben den meisten großen nord-amerikanischen Netzbetreibern wie AT&T oder MCI und der japanischen NTT, sind seit kurzem auch die wichtigsten europäischen Telekommunikationsunternehmen der UAWG beigetreten - auch die Deutsche Telekom. Erklärtes Ziel der UAWG ist es, eine einfache ADSL-Variante zu entwickeln. Dieses Universal-ADSL, auch als UDSL bezeichnet, soll ohne POTS-Splitter auskommen, so daß der Anbieter keinerlei Installationsarbeiten beim Kunden ausführen muss. Zudem sollen weitere technische Vereinfachungen dafür sorgen, daß ADSL-Modems billiger hergestellt und verkauft werden können. So muss ein UDSL-Modem zum Beispiel statt der vom ANSI und ETSI festgelegten 15 lediglich 8 Bit pro Zustandswechsel auf die Trägerfrequenzen aufmodulieren können. Der Preis: UDSL erzielt Datenraten von max. 1,5 MBit/s im Downstream und 512 kBit/s im Upstream. Die Telekom will in der UAWG dafür Sorge tragen, daß bei der Spezifikation des Universal-ADSL auf ISDN Rücksicht genommen wird. Sie ist mit der splitterlosen Lösung nicht glücklich und präferiert eine saubere Trennung zwischen den Verantwortungsbereichen "Kunde" und "Netzbetreiber" - ähnlich wie beim ISDN-NTBA. Ob sich die UAWG letztendlich durchsetzen kann, ist fraglich. Die in der UAWG vertretenen Unternehmen wollen ihre Ergebnisse der Studiengruppe 15 der International Telecommu-

Überblick xDSL

Kupferkabel verbunden sein, DLCs verhindern die Datenübertragung per ADSL.



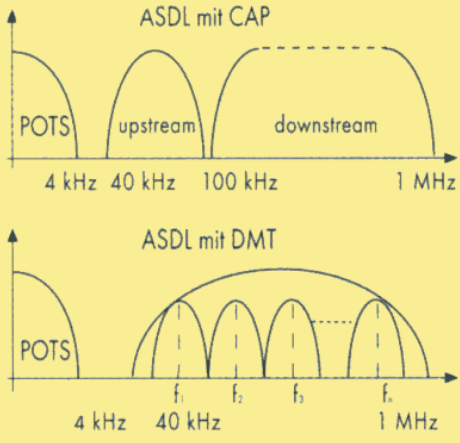
übertragung besorgt ein spezieller Filter, POTS-Splitter genannt.

Ab etwa 30 kHz beginnt ADSL mit der breitbandigen Datenübermittlung. Für die Trennung zwischen Up- und Downstream gibt es zwei Möglichkeiten. Die Echokompensation ist von der konventionellen Modemtechnologie gut bekannt: Up- und Downstream teilen sich den Frequenzbereich zwischen 30 kHz und 1,1 MHz. Das gesendete Signal stört zwar das ankommende, doch da der Transceiver genau weiß, welche Signale seine Sendestufe aussendet, kann er sie recht genau aus dem Empfangssignal herausrechnen. Die zweite Variante - *Frequency Division Multiplexing* (FDM) - teilt die Frequenzen oberhalb 30 kHz nochmals in zwei Bereiche auf.

Die Telekom sieht wegen der hervorragend ausgebauten Ortsnetze beim ADSL-Regelbetrieb keinerlei Probleme: Nahezu alle Teilnehmer sind direkt angebunden und 70 bis 80 Prozent der Anschlussleitungen sind kürzer als 1,7 Kilometer. In der Vermittlungsstelle endet die Telefonleitung im so genannten DSL Access Multiplexer (DSL-AM). Er leitet den Telefonverkehr an den Telefonnetz-Switch weiter; der Datenverkehr wird direkt dem Datennetz des Betreibers zugeführt.

16.1.1 ADSL – Die Technik

ADSL ist ein asymmetrisches Datenübertragungsverfahren für Kupferdoppeladern. Im Vergleich zu herkömmlichen Modemtechnologien gibt es deutliche Unterschiede: Die von einem herkömmlichen Modem ausgesandten Signale müssen das gesamte Telekommunikationsnetzwerk eines Anbieters - inklusive Digitalisierung in den Vermittlungsstellen - unbeschadet durchqueren. Daher steht den Analogmodems nur der Sprachbereich zwischen 0 und 3,5 kHz zur Verfügung. Zwischen zwei ADSL-Modems befindet sich dagegen nur die Kupferleitung, die gesendeten Signale müssen also keine Rücksicht auf sonstiges Equipment nehmen. ADSL nimmt das Frequenzspektrum bis etwa 1,1 MHz in Anspruch. Der Bereich zwischen 0 und 4 kHz wird für den normalen Telefonbetrieb (*Plain Old Telephone Service - POTS*) freigehalten. Die Trennung zwischen dem Sprachband und dem Bereich für die Daten-



Zwischen 30 und etwa 130 kHz findet die Übertragung des Upstream statt, die darüber liegenden Frequenzen werden für den Downstream benutzt. Welches Modulationsverfahren für ADSL eingesetzt werden soll, ist in der Industrie noch umstritten. Drei Leitungscodes stehen zur Auswahl: die Quadraturamplituden (QAM), die damit eng verwandte Carrierless Amplituden/Phasenmodulation CAP und die für bereits mehrere Standards ausschlaggebende Diskrete Multiton-Verfahren DMT. DMT teilt den für die Datenkommunikation verfügbaren Frequenzbereich in über 250 schmale Frequenzbänder auf, die jeweils etwa 4 kHz umfassen. Die Mittenfrequenzen dieser Bänder sind die Träger, auf die die zu übertragenden Daten mittels QAM aufmoduliert werden. Die Standardisierungsgruppen ANSI und ETSI legen in ihren ADSL-

nication Union ITU vorlegen, die sich mit der Standardisierung von ADSL befaßt. Die UAWG-Vorschläge bilden somit die Grundlage für den ITU-Standard G.Lite.

16.1.2 Probleme mit ISDN

Standard-ADSL verträgt sich nicht mit ISDN. ADSL hält den Frequenzbereich zwischen 0 und etwa 30 kHz für normale Telefondienste (*Plain Old Telephone Service - POTS*) frei. Fast überall in der Welt belegt ISDN aber den Frequenzbereich bis etwa 80 kHz, in Deutschland benötigt ISDN aufgrund des speziellen Leitungscodes 4B3T sogar 120 kHz. Beim ADSL-Pilotprojekt versorgt die Telekom die Teilnehmer mit speziellen ADSL-Modems, die ADSL auch am ISDN-Anschluss bereitstellen. Normalerweise verwendet man für die ISDN-Übertragung den so genannten 2B1Q-Leitungscode, der zwei zweiwertige (binäre) Informationen in ein vierstufiges (quaternäres) Symbol umsetzt. Der Bandbreitenbedarf für die Übertragung von 160 kBit/s beträgt somit 80 kHz. Die Deutsche Telekom geht bei ISDN aber einen Sonderweg: Nicht 2B1Q wird eingesetzt, sondern 4B3T: Hier werden vier binäre Symbole auf drei dreiwertige (ternäre) Symbole abgebildet. Dies hat zur Folge, dass man für eine Datenmenge von 160 kBit/s das Spektrum bis 120 kHz belegt. Es gibt zwei Wege, ISDN und ADSL miteinander zu kombinieren. Bei der Inband-Methode werden die ISDN-Daten in den ADSL-Datenstrom integriert, in der Vermittlungsstelle wieder aussortiert und in das Telefonnetzwerk eingespeist. Diese Methode kann ohne Änderung des ADSL-Standards angewandt werden, hat aber den Nachteil, dass die gesamte Kommunikation über das ADSL-Modem läuft. Fällt es einmal aus, ist auch keine Telefonie oder schmalbandige Datenübertragung mehr möglich. Zudem entsteht durch die Integration der ISDN-Daten in den ADSL-Datenstrom eine Verzögerung von 2 ms – ISDN lässt nur 1,25 ms zu. Die Out-of-Band-Methode dagegen ist schwieriger zu implementieren. Es genügt nicht, den POTS-Splitter auf eine höhere Trennfrequenz

einzustellen und mit diesem "ISDN-Splitter" dafür zu sorgen, dass DASL die Frequenzen bis 120 kHz nicht nutzt. Laut ADSL-Standard findet im unteren Frequenzbereich der Austausch von Handshake- und anderen Signalen statt, die für die Kontaktaufnahme und Aufrechterhaltung zwischen zwei ADSL-Modems notwendig sind. Diese Signale müssen wegen ISDN in den höheren Bereich verlegt werden. Die Deutsche Telekom, die verhindern will, dass ihre ISDN-Kunden beim Thema ADSL benachteiligt sind, trat Anfang Mai der UAWG bei. Sie will dafür sorgen, dass in der UAWG auch genügend Rücksicht auf die Besonderheiten der europäischen Telekommunikationsnetze, wie zum Beispiel eben ISDN, genommen wird.

Arten von DSL

- **ADSL Lite** steht für *Asymmetric Digital Subscriber Line Lite* und ist eine ADSL-Variante mit einer geringeren Übertragungsrate.
- **HDSL** steht für *High Data Rate Digital Subscriber Line* und überträgt bis maximal 2 MBit/s auf zwei Kupferdoppeladern. Neue Systeme arbeiten auf einer Kupferdoppelader. HDSL wird auch als Ersatz für Mietleitungen verwendet.
- **SDSL** steht für *Symmetrical High Speed Digital Subscriber Line* und erreicht maximal 2,3 MBit/s bis maximal 4,5 km (*upstream = downstream*).
- **VDSL** bedeutet *Very High Speed Digital Subscriber Line*. VDSL ist eine Technologie mit sehr hohen Übertragungsraten für kurze Übertragungswege und erreicht zirka 10 MBit/s *downstream* und etwa 1,5 Mbit/s *upstream* bis zirka 1,5 km.

Technische Randbedingungen in Österreich (Quelle: Telekom Austria)

Die nächste Vermittlungsstelle darf derzeit höchstens 3 km Luftlinie entfernt sein. Bei einer größeren Entfernung von der Vermittlungsstelle können die technischen Parameter der Datenverbindung nicht mehr garantiert werden.



Bild: ADSL Modem von ASUS (Quelle: ASUS Homepage)

Hinweis: ISDN kann parallel zu ADSL verwendet werden (für Telefon, Fax usw.).

Unter der WWW-Adresse <http://v-liste.i-plus.at> kann überprüft werden, ob ein Telefonanschluss für die Einrichtung von ADSL geeignet ist.

16.2 PLC (Power Line Communication) – "Internet übers Stromnetz"

Das österreichische Powerline Communication (PLC)-Projekt, das die EVN gemeinsam mit Partnern in den vergangenen Jahren als Pilot getestet hat, wurde aus rechtlichen und wirtschaftlichen Gründen auf Eis gelegt.

Die technischen Voraussetzungen und Projekterfahrungen können auf folgenden Internet-Quellen nachgelesen werden:

- www.powerline.at
- www.siemens.de/plc

16.3 Teleweb (Kabel-TV)

Diese im Moment in Österreich beliebteste Variante der Breitband-Internet-Verbindung wird von wenigen Anbietern dominiert, etwa UPC Telekabel (www.chello.at).