

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 88 (1997)

**Heft:** 25

**Artikel:** ISDN-Einsatz in der Praxis : Übersicht über Leistungsmerkmale und verfügbare Angebote

**Autor:** Keller, Markus P.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-902279>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 31.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

ISDN – Integrated Services Digital Network – ist als dienstintegriertes digitales Netz, das Daten, Bilder und Sprache übermittelt und zusätzliche Leistungsmerkmale bietet, weltweit anerkannt. Die erfolgreichen Anstrengungen in Richtung internationaler Normierung und das wachsende Angebot an Endgeräten zeigen, dass ISDN eine Technologie mit Zukunft ist. Etwas vernachlässigt wird die Endkundschaft, der zu wenig umfassende Information über Einsatzmöglichkeiten und eventuell zu berücksichtigende Problemfelder zur Verfügung steht. Der nachfolgende Artikel ist daher eine bewusst sehr praxisorientierte Übersicht zum gegenwärtigen ISDN-Angebot – inklusive noch bestehender Lücken.

# ISDN-Einsatz in der Praxis

## Übersicht über Leistungsmerkmale und verfügbare Angebote

■ Markus P. Keller

ISDN zeichnet sich gegenüber dem analogen Telefonnetz vor allem aus durch

- Integration verschiedener Telekommunikationsdienste (Telefonie, Telex, Datenkommunikation) innerhalb eines gemeinsamen Netzes,
- neu entstandene und in der Zukunft entstehende Leistungsmerkmale,
- erheblich höhere Datenübertragungsraten.

Die höhere Übertragungsgeschwindigkeit macht ISDN insbesondere für die Datenfernübertragung interessant. Mit einem Basisanschluss, der kleinsten Anschlussvariante von ISDN, stehen zwei Nutzkanäle mit einer Übertragungskapazität von je 64 000 Bit/s zur Verfügung. Die beiden Kanäle können unabhängig voneinander betrieben oder gebündelt werden, so dass eine Übertragungskapazität von 128 000 Bit/s verfügbar wird. Im Vergleich mit analogen Verbindungen über Modem ist auch der Verbindungsaufbau deutlich schneller. Das ermöglicht Bedarfsverbindungen, die beispielsweise bei Internet-Zugriffen automatisch aufgebaut werden.

Da die Informationsübermittlung in ISDN durchweg digital erfolgt, wird beim Telefonieren das analoge Sprachsignal bereits im ISDN-Telefon digi-

talisiert und in dieser Form bis zum ISDN-Telefon des Gesprächspartners übertragen, wo dann die Rückwandlung in ein analoges akustisches Signal erfolgt. Auf eine Analog-Digital-Wandlung kann verzichtet werden, wenn die Nutzdaten bereits digital vorliegen, wie dies bei Telefax oder Datenfernübertragung von Personalcomputer zu Personalcomputer der Fall ist.

Um unterschiedlichem Kommunikationsbedarf Rechnung zu tragen, stehen zwei Arten von Universalanschlüssen zur Verfügung, der *Basisanschluss* und der *Primäranschluss*. Diese ISDN-Anschlüsse werden an einem sogenannten Netzabschluss mit genormter Schnittstelle angeboten.

### Der Basisanschluss

Der Basisanschluss entspricht physisch einem heutigen Telefonanschluss, bietet aber 2 Nutzkanäle (B-Kanäle zu je 64 kBit/s) für die Übermittlung und 1 Steuerkanal (D-Kanal zu 16 kBit/s) für die Signalisierung. Jeder Basis Kanal kann gleichzeitig und völlig unabhängig für alle von ISDN angebotenen Kommunikationsdienste in Anspruch genommen werden. Pro Basisanschluss sind also zwei Verbindungen gleichzeitig möglich. Der Benutzer kann beispielsweise über eine Leitung zwei Telefonverbindungen zu verschiedenen Gesprächspartnern aufbauen, mit einem Partner telefonieren

#### Adresse des Autors

Markus P. Keller, eidg. dipl. Telematiker  
Keller Elektrotechnik, Im Altried 2, 8061 Zürich

und gleichzeitig telefaxen oder mit einem Partner telefonieren und einem anderen zur selben Zeit Daten übertragen.

Eine lokale Kommunikation, das heisst eine direkte Verbindung zwischen zwei Telefonen am gleichen Basisanschluss, ist hingegen nicht möglich. Eine solche Verbindung muss über das öffentliche Telefonnetz aufgebaut werden und ist gebührenpflichtig.

**ISDN-Netzabschluss (NT)**

Der Netzanschluss von der Ortszentrale zum Haus des Abonnenten entspricht dem jetzigen Telefonanschluss. Dieser Hausanschluss endet an einem Netzanschlussgerät (NT=Network Terminator), an welchem die ISDN-Geräte angeschlossen werden. Für eine interne Kommunikation zwischen den Endgeräten sowie eine Gesprächsweitermittlung ist eine digitale Telefonzentrale notwendig.

Der ISDN-NT ist ein kleines Zusatzgerät, das beim ISDN-Abonnenten installiert werden muss. Es stellt die Schnittstelle zwischen dem Netz der Swisscom und dem Wettbewerbsbereich dar: Am Ausgang des NT beginnt mit der international genormten Schnittstelle S0 die «Endgeräte-Freiheit» beziehungsweise die T-Schnittstelle für einen Telefonanlagenanschluss. Es kann jedes technisch zugelassene ISDN-Endgerät (Telefon, PC mit ISDN-Karte, Bildtelefon usw.) in eine ISDN-Steckdose gesteckt werden.

Beim Standort des Netzabschlussgerätes muss sich eine 230-Volt-Steckdose befinden. Kommt es zu einem Stromausfall, so versorgt die Vermittlungsstelle der Swisscom eines der angeschlossenen und

dafür vorgesehenen Telefone mit der notwendigen Betriebsspannung. Das für den Notbetrieb bestimmte Telefon muss diese Funktion allerdings unterstützen, was heutzutage noch nicht bei allen angebotenen ISDN-Telefonen der Fall ist.

**ISDN-Rufnummern**

ISDN-Rufnummern unterscheiden sich nicht von herkömmlichen Telefonnummern. Aus technischer Sicht besteht grundsätzlich keine Notwendigkeit für einen Rufnummernwechsel, wenn ein Teilnehmer von einem herkömmlichen Anschluss auf einen ISDN-Anschluss wechseln will.

In den folgenden Fällen ist jedoch ein Nummernwechsel erforderlich:

- der Teilnehmer abonniert einen Punkt-Mehrpunkt-Anschluss (MSN=Multiple Subscriber Number, die normalerweise verwendete Anschlussart ohne Telefonvermittlungsanlage) mit einem Block aufeinanderfolgender Nummern,
- der Teilnehmer will auf einen Anschluss mit Telefonvermittlungsanlage und Teilnehmer-Durchwahl wechseln (DDI=Direct-Dialling-In),
- die Zentrale, an der der Teilnehmer angeschlossen ist, ist nicht ISDN-fähig,
- der Ausbaustandard der Zentrale ist tiefer als ABS 7.

ISDN der Swisscom unterscheidet zwei Arten von MSN:

*MSN case a*

MSN case a ist verfügbar ab Softwarestand ABS 7 in der Swisscom-Ortszentrale.

Geht ein Anruf ein, übermittelt die Ortszentrale die vollständige MSN ohne Vorwahl. Damit muss in den meisten digitalen Endgeräten und im NT für beide analogen Ausgänge die vollständige MSN programmiert werden.

Die Programmierung kann sich mit Blick auf eine mögliche Änderung des Numerierungsplanes aber auch auf die letzten vier oder fünf Ziffern beschränken. Diese ändern nämlich auch in einem solchen Fall höchst selten. Beispiel:

Block von 5 MSN	Im NT bzw. Endgerät programmierte MSN
01/321 33 33	33 33
01/321 23 15	23 15
01/321 23 16	23 16
01/321 42 78	42 78
01/321 98 01	98 01

Die MSN eines 5er- oder 10er-Blocks bilden nicht immer eine fortlaufende

Reihe. Also kann der Benutzer beim Übergang vom Analogbetrieb zu Digital die alten Nummern behalten, wenn sie zum Nummernbereich der ISDN-Zentrale gehören.

*MSN case b*

MSN case b kommt in ISDN ABS 5 zur Anwendung und steht in ABS 7 nur Benutzern zur Verfügung, die von ABS 5 in ABS 7 gewechselt haben.

Hier bilden die MSN eines 5er- oder 10er-Blocks gezwungenermassen eine fortlaufende Reihe. Geht ein Ruf ein, übermittelt die Zentrale nur die letzte Ziffer der Nummer. Also muss sie in einem NT oder in einem ISDN-Endgerät programmiert werden. Beispiel:

Block von MSN	Im NT bzw. Endgerät programmierte MSN (EAZ)
01/321 33 33	3
01/321 23 15	5
01/321 23 16	6
01/321 42 78	8
01/321 98 01	1

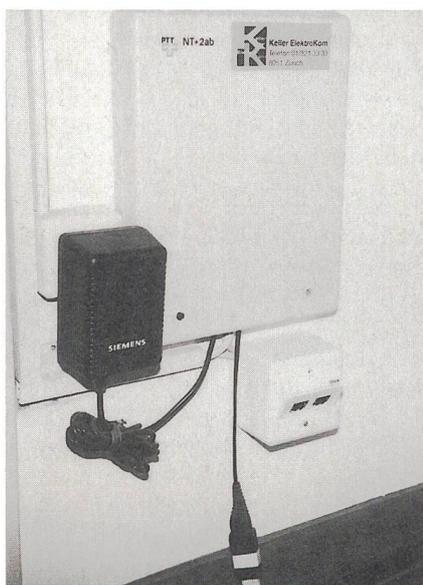
**Anschlussvarianten**

Der Punkt-Mehrpunkt-Anschluss ist der meistverwendete ISDN-Anschluss in der Schweiz. Er kann ohne spezielle Endgeräte betrieben werden. Die Standardkonfiguration wird mit fünf MSN-Nummern betrieben, das heisst, es können bis fünf verschiedene Nummern an analoge oder digitale Endgeräte vergeben werden. Zusätzliche Nummern werden gegen Gebühr vergeben. Der digitale Anschluss weist eine normierte S0-Schnittstelle mit einer Bus-Topologie auf. Es können bis zu acht digitale Endgeräte angeschlossen, gleichzeitig aber höchstens zwei miteinander betrieben werden. Zur digitalen Schnittstelle werden zudem zwei konventionelle analoge Anschlüsse mitgeliefert, beispielsweise für Telefax, Telefonbeantworter oder analoge Telefone.

Der Punkt-Punkt-Anschluss unterscheidet sich vom Punkt-Mehrpunkt-Anschluss durch folgende Hauptmerkmale:

- keine analogen Anschlüsse
- spezielle Endgeräte
- hauptsächliche Verwendung für digitale Telefonanlagen
- DDI-Technologie anstelle MSN
- mehrere Anschlüsse kumulierbar

Der Punkt-Mehrpunkt-Anschluss eignet sich für Private oder Kleinstunternehmen ohne Telefonanlage oder zur Datenübertragung. In einigen Fällen muss mit Einschränkungen gerechnet werden. Soll ein digitales Telefonsystem angeschafft und gleichzeitig bereits beste-



**Bild 1** Hausinstallation des ISDN-NT für einen Punkt-Mehrpunkt-Anschluss mit Stromversorgung, Steckdose für ISDN-Endgeräte und herausgeführtem Anschluss für ein Analoggerät

hende digitale Nummern beibehalten werden, so können aufgrund unterschiedlicher Protokolle teilweise erhebliche Schwierigkeiten auftreten. Die grösseren Telefonanlagen funktionieren standardgemäss ausschliesslich mit DDI, was ein neues NT erfordert und gleichzeitig aber auch einen Nummernwechsel bedingt, da Swisscom bis heute keine technische Lösung zur Überwindung dieses Problems anbieten kann. Gewisse Telefonsysteme lassen eine MSN-Programmierung teilweise und mit Einschränkungen zu. Auf jeden Fall lohnt sich eine genaue Abklärung.

### ISDN-Primäranschluss oder Primärmultiplex-Anschluss

Soll ein Mehrplatzrechnersystem oder ein ganzes LAN angeschlossen werden, so kann der ISDN-Basisanschluss mit den zwei B-Kanälen nicht ausreichend sein, um den Kommunikationsanforderungen nachzukommen. In einer ähnlichen Situation befinden sich die Betreiber einer Telefonvermittlungsanlage (TVA oder TK), die als private ISDN-Knoten zu sehen sind. In solchen Fällen kann der Anschluss an das ISDN entweder über mehrere Basisanschlüsse oder über einen – gemäss Jargon – «dicken» ISDN-Anschluss, den sogenannten Primär- oder Primärmultiplex-Anschluss (PMxA), erfolgen. Er umfasst 30 Nutzkkanäle (B-Kanäle) mit einer Bitrate von je 64 kBit/s und einen Steuerkanal (D-Kanal) mit einer Bitrate von ebenfalls 64 kBit/s (gegenüber dem D-Kanal beim Basisanschluss von 16 kBit/s).

Der Primäranschluss wird mit einem speziellen Netzabschluss bereitgestellt, der entweder über zwei herkömmliche Kupferdoppeladern oder über zwei Glasfasern an die ISDN-Vermittlungsstelle angeschlossen wird. Bei der Verbindung zwischen dem NT1 und der TVA (NT2) handelt es sich ausschliesslich um eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung, das heisst, an einem solchen Anschluss kann jeweils nur eine TVA oder Datenverarbeitungsanlage (DV) angeschlossen werden. Die 30 B-Kanäle zu je 64 kBit/s können bei Anwendungen, welche eine hohe Übertragungsrate benötigen (wie z.B. das Bildtelefon), zusammengeschaltet werden. Damit kann eine maximale Übertragungsrate von 2 Mbit/s (1920 kBit/s) realisiert werden, mit der Konsequenz, dass alle 30 B-Kanäle belegt sind.

Die UIT-Empfehlung sieht für den Primäranschluss eine weitere Kanalstruktur vor, die sich aus 23 B-Kanälen und einem D-Kanal zusammensetzt und die Gesamtbitrate von 1,544 MBit/s hat.

Viele europäische Länder verwenden die Variante mit 2,048 MBit/s, die auch als E1-System bezeichnet wird. Die andere Variante mit 1,544 MBit/s (T1-System) wird unter anderem in den USA, Kanada und Japan eingesetzt.

### Euro-ISDN und nationales ISDN

Das Euro-ISDN-Protokoll hat sich im Markt etabliert und ist heute kompatibel mit «Swissnet», wie ISDN in der Schweiz vom Anbieter Swisscom genannt wird. Probleme treten vor allem mit dem früher weitverbreiteten Protokoll ITR6 der deutschen Bundespost auf.

Da die ISDN-Empfehlungen des CCITT von 1984 nicht alle technischen Fragen regelten und die Netzbetreiber der einzelnen Staaten unterschiedliche Wege gingen, wurde in der Schweiz und auch in der Bundesrepublik durch die (damaligen) Postverwaltungen ein eigener nationaler ISDN-Standard entwickelt. Das darin eingesetzte ISDN-Protokoll heisst ITR6, genannt nach einer technischen Richtlinie (TR) des Fernmeldetechnischen Zentralamts der Deutschen Bundespost.

Neben Deutschland entwickelten auch einige andere Länder ein nationales ISDN. Anfang der 90er Jahre erkannte man, dass durch die unterschiedlichen nationalen Protokolle viele ISDN-Leistungsmerkmale nicht über die jeweiligen Landesgrenzen hinaus nutzbar sind. Um dieses Defizit zu beheben, einigten sich 26 Netzbetreiber aus 20 europäischen Staaten in einem *Memorandum of Understanding on the Implementation of European ISDN Services* auf einen gemeinsamen Standard. Das war die Geburtsstunde von Euro-ISDN. Das verwendete Protokoll wird als DSS1 (Digital Subscriber Signaling System No. 1) bezeichnet. Durch dieses europaweit einheitliche ISDN ist es nun seit Anfang 1994 möglich, innerhalb von Europa alle ISDN-Leistungsmerkmale zu nutzen und einheitliche Euro-ISDN-Endgeräte zu verwenden. Deshalb funktionieren beispielsweise deutsche ISDN-Telefone am Schweizer ISDN und umgekehrt. Folgende Staaten haben Euro-ISDN 1994 eingeführt:

Belgien	Irland	Portugal
Dänemark	Italien	Schweden
Deutschland	Ex-Jugoslawien	Schweiz
Finnland	Luxemburg	Spanien
Frankreich	Niederlande	Türkei
Griechenland	Norwegen	Zypern
Grossbritannien	Österreich	

In Deutschland gibt es aus den genannten historischen Gründen derzeit

noch zwei ISDN-Standards, was praktische Nachteile hat: Endgeräte, die für das nationale Protokoll ITR6 entwickelt wurden, können nicht im Euro-ISDN betrieben werden und umgekehrt. Der ISDN-Anwender muss sich für eine der beiden Varianten entscheiden. Eine Ausnahme bilden sogenannte bilinguale ISDN-Telefone, die beide ISDN-Standards verstehen. Die deutsche Telekom wird das nationale ISDN noch bis zum Jahr 2000 parallel zum Euro-ISDN zur Verfügung stellen.

### ISDN-Protokolle

#### D-Kanal

Der nationale bzw. der Euro-ISDN-Standard wird durch das Protokoll des Steuerkanals (D-Kanal) definiert. Für Euro-ISDN gilt die Bezeichnung E-DSS1-ISDN (heute nur noch DDS1). Das Protokoll des nationalen ISDN in Deutschland heisst ITR6-ISDN. Eine Änderung des Protokolls vollzieht sich mit Hilfe entsprechender Software, die in den Vermittlungsstellen eingesetzt wird. Der Unterschied zwischen Euro-ISDN und nationalem ISDN ist mit anderen Worten eine Frage der Software, während die Hardwareverbindungen – Leitungen, physikalische Schnittstellen – unverändert bleiben. Betroffen von der Inkompatibilität der beiden Protokolle sind daher insbesondere ältere ISDN-Telefone und Telekommunikationsanlagen, bei denen das Protokoll hardwaremässig realisiert wurde.

#### B-Kanäle

In den B-Kanälen werden zur Datenfernübertragung verschiedene Protokolle verwendet. Beim Telefonieren über ISDN wird man kaum mit der Existenz unterschiedlicher Protokolle konfrontiert. Probleme tauchen hingegen bei der Datenfernübertragung (File Transfer) und bei der Kommunikation zwischen verschiedenen Terminalprogrammen (beispielsweise zwischen dem PC und einer Mailbox) auf. Die entsprechenden Einstellungen müssen Benutzerinnen und Benutzer selbst vornehmen. Nicht selten kommt es dabei vor, dass sich die ISDN-Hardware eines Personalcomputers mit der Endeinrichtung des Kommunikationspartners unter keinen Umständen verständigen will. Eine Fehlermeldung wie «B-Kanal-Verbindung kann nicht aufgebaut werden» deutet auf unterschiedliche Protokolle hin. Die bei der Datenübertragung verwendeten Protokolle sind die folgenden:

X.75 (ISO 7776) ist ein Übertragungsprotokoll, das sich in der europäischen

Datenfernübertragung via ISDN als Standard durchgesetzt hat. Es wird von Telematikdiensten wie Fax Gruppe 4, Datex-J, Telex oder File Transfer verwendet und ist deshalb das Standardprotokoll von ISDN-Erweiterungskarten, die mit der Capi-Schnittstelle (s.u.) arbeiten. Heute wird es von den meisten Internet-Zugangs-Providern verwendet. Dieses Protokoll ist jedoch über verschiedene Parameter modifizierbar, was einem das Leben beim File Transfer und beim Zugang zu einer Mailbox erschweren kann.

V.110 und V.120 sind Protokolle für die Bitratenadaption, das heisst für Datenübertragung mit Raten <64 kBit/s, damit Geräte oder Applikationen, die Daten mit geringerer Geschwindigkeit übermitteln, nicht von ISDN ausgeschlossen bleiben. Vor allem aber ermöglicht V.120 die ISDN-Datenkommunikation mit den USA, denn dort beträgt die Standard-Übertragungsgeschwindigkeit von ISDN 56 kBit/s im Gegensatz zu den europäischen 64 kBit/s. V.120 wird auch von diversen Internet Providern eingesetzt. V.110 ist im Verkehr mit Online-Diensten oder Mailboxen häufig anzutreffen.

**HDLC (High Level Data Link Control)** ist ein Standard, mit dem sich ungleiche Endgeräte miteinander verständigen können. Dank der verwendeten Datenflusssteuerung (Flow Control) wird verhindert, dass der Datenempfänger mit Datenpaketen überfordert wird. Bevor ein Datenpaket versandt wird, erfolgt vom Datenversender eine Prüfung, ob Daten angekommen sind (Quittung der Gegenstelle) und ob weitere Daten überhaupt versandt werden dürfen.

Auf diesen Übertragungsprotokollen aufsetzend, kommen folgende Protokolle für den Datentransfer zum Einsatz:

**ETS 300383 (ISO 8208)** stellt ein standardisiertes Protokoll für Euro-File-Transfer dar. Es ist nicht an ein spezielles



Bild 2 Typisches ISDN-Telefon mit Komfortmerkmalen wie Display, Nummernspeicher, automatischer Wiederwahl usw.

Betriebssystem gebunden, Euro-File-Transfer-Programme funktionieren zwischen Rechnern der DOS-, Macintosh- und Unix-Welt. Voraussetzung ist allerdings, dass Unix-Rechner und Windows-PC mitsamt den ISDN-Erweiterungen den Euro-File-Standard unterstützen, was heutzutage oft noch nicht der Fall ist. Der Trend bei allen grossen Herstellern weist aber eindeutig in Richtung Euro-File-Transfer.

T.70 und T.90 finden beim ISDN-Telefax, -Telex und -Teletex Verwendung. T.90 ist die aktuelle Variante des Protokolls, und es kommt manchmal vor, dass sich ältere ISDN-Faxgeräte (Gruppe 4) mit neueren Produkten nicht zufriedenstellend verständigen wollen. Kommt es zu solchen Kommunikationsproblemen, genügt es oft, ein neueres Faxgerät auf T.70 zurückzustellen. Beide Protokolle werden von vielen ISDN-Karten unterstützt.

### ISDN-Telefonie

Im Gegensatz zu analogen Telefonen wird bei ISDN-Telefonen das analoge Sprachsignal nicht in der Vermittlungsstelle, sondern bereits im Endgerät in digitale Impulse umgewandelt. Damit entfällt das beim herkömmlichen Telefonieren gelegentlich auftretende Knacken und Rauschen während des Gesprächs.

ISDN-Telefone unterstützen die ISDN-Leistungsmerkmale (Anzeige der Rufnummer, Anrufweitschaltung usw.) und weisen oft alle üblichen Eigenschaften eines herkömmlichen Komforttelefons auf (Wahlwiederholung, Kurzwahl, Wahl bei aufgelegtem Hörer usw.). Bei vielen ISDN-Telefonen wird die Bedienung durch ein komfortables und menügeführtes Display erleichtert.

Komfort-ISDN-Telefone sind durch weitere Ausstattungsmerkmale charakterisiert, auf die beim Kauf eines Gerätes geachtet werden sollte. So unterstützen sogenannte bilinguale Telefone sowohl das nationale wie auch Euro-ISDN. Für den Einsatz in der Schweiz ist dieses Feature nur dann von Bedeutung, wenn es kein gleichartiges Gerät für nur Euro-ISDN gibt. Angeboten werden auch zusätzliche Schnittstellen (a/b, seriell, X-Schnittstelle), über die ISDN-Telefone an eine ISDN-PC-Karte zur Nutzung der computerintegrierten Telefonie (CIT) angeschlossen werden können.

Die Preise für Endgeräte bewegen sich zwischen 250 und 700 Franken. Digitale Telefonvermittlungsanlagen sind schon ab 700 Franken erhältlich, wobei allerdings zu beachten ist, dass echte ISDN-Telefone an Anlagen dieser Preisklasse

nicht angeschlossen werden können und somit die Leistungsmerkmale von ISDN nicht oder nur teilweise unterstützt werden. Echte ISDN-Zentralen mit S0-Schnittstellen und Anschluss für digitale Systemapparate sind ab 2000 Franken erhältlich.

### ISDN-Faxgeräte

ISDN-Faxgeräte unterscheiden sich von analogen Faxgeräten im wesentlichen durch ihre höhere Übertragungsgeschwindigkeit und bessere Bildqualität. Man spricht daher von zwei verschiedenen Standards: Fax-Gruppe 4 für ISDN und Fax-Gruppe 3 für herkömmliche Faxgeräte. Während mit analogen Faxgeräten bei einer Übertragungsgeschwindigkeit von 9600 Bit/s für eine DIN-A4-Seite rund 60 Sekunden benötigt werden, ist die gleiche Übertragung mit einem ISDN-Faxgerät mit 64 kBit/s innerhalb von 10 Sekunden erledigt. Mit einem Gerät der Gruppe 4 kann man bei entsprechendem Verkehrsaufkommen viel Geld sparen, allerdings sind die Endgeräte noch teuer.

Die Bildqualität der ISDN-Faxgeräte ist mit bis zu 400 dpi viermal so hoch wie bei einem analogen Fax mit der Auflösung «fein». Zum Vergleich: Eine DIN-A4-Seite mit einer Bildvorlage in Schwarzweiss wird bei einem Gruppe-3-Fax (Auflösung «fein») mit 203×196 dpi in rund 4 Millionen Bildpunkte zerlegt, während die gleiche Vorlage bei einem ISDN-Fax mit 400×400 dpi in rund 15 Millionen Punkte zerlegt wird.

In der Praxis hat ISDN-Fax noch nicht die grosse Verbreitung erlangt, die es eigentlich verdient. Der Hauptgrund ist das fehlende Angebot an preiswerten Endgeräten. Gruppe-4-Faxe werden im Handel derzeit in zwei technisch unterschiedlichen Varianten angeboten. Zum einen gibt es Einzelgeräte, die häufig zusätzlich die Gruppe 3 unterstützen und auf Normalpapier drucken, zum andern Applikationen für Personalcomputer, welche in Verbindung mit einer ISDN-Karte ein Gerät der Gruppe 4 nachbilden.

### ISDN-Adapter und -Karten für Personalcomputer

Personalcomputer (PC, Macintosh, Unix-Workstations) werden über Terminaladapter oder Erweiterungskarten mit ISDN verbunden.

#### Externe Adapter

Bei Adaptern erfolgt der Anschluss über die serielle Schnittstelle des Computers. Terminaladapter werden deshalb oft

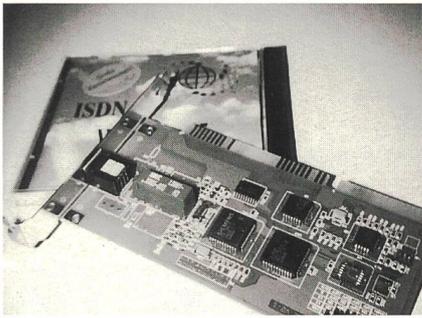


Bild 3 ISDN-Karte für Personalcomputer. Von den meisten Herstellern wird umfangreiche Treiber- software mitgeliefert.

auch als ISDN-Modem oder digitales Modem bezeichnet – unkorrekterweise, denn es findet natürlich keinerlei Modulation und Demodulation der Signale statt. Der klare Vorteil von Adaptern liegt in der einfachen Handhabung und der Übersichtlichkeit der Kommunikations-LED. Zudem ist bei einem Defekt ein einfacherer Austausch möglich, und Adapter können mehrfach genutzt werden, etwa für PC und Notebook. Nachteilig wirkt sich der Betrieb an der seriellen Schnittstelle auf die Geschwindigkeit der Datenübertragung aus. Die serielle Schnittstelle verkraftet ohne Aufrüstung keine höhere Übertragungsgeschwindigkeit als 115 200 Bit/s. So können nicht die vollen ISDN-Übertragungsraten genutzt werden (bei gleichzeitigem Einsatz zweier B-Kanäle, der sogenannten Kanalbündelung, sowie mit Datenkompression theoretisch bis zu 512 kBit/s).

Hybridadapter erlauben ISDN- und Analog-Kommunikation und unterscheiden analoge und digitale Verbindungen automatisch. Sie enthalten zusätzlich zu der ISDN-Funktionalität oft auch ein analoges Faxmodem und einen a/b-Terminaladapter zum Anschluss analoger Endgeräte, so dass Modem-Mailboxen betrieben und analoge Faxe empfangen und versandt werden können. Die Preise für Terminaladapter bewegen sich im Bereich von 300 bis 1100 Franken.

### Interne ISDN-Karten

Gegenüber extern anschliessbaren Adaptern entfällt bei internen ISDN-Karten für Personalcomputer das «Nadelöhr»-Problem der seriellen Schnittstelle, denn sie werden wie jedes andere ISDN-Endgerät direkt angeschlossen. Interne Karten sind im Durchschnitt auch erheblich billiger als externe Adapter. Wie bei allen internen Lösungen ist die Installation jedoch komplizierter, und es gibt des öftern Kompatibilitäts- und Treiberprobleme, vor allem beim Einsatz mit Standard-Softwarepaketen aus der Kommunikationswelt.

Es wird zwischen passiven und aktiven ISDN-Karten unterschieden. Aktive Karten verfügen im Gegensatz zu passiven über einen eigenen Prozessor, welcher während der Datenübertragung den Prozessor des PC entlastet. Sinnvoll ist das bereits bei Datenübertragungen aus Windows heraus, zumal wenn während der Übertragung normal weitergearbeitet werden soll. Ein zweites sinnvolles Einsatzgebiet aktiver ISDN-Karten besteht bei Netzwerk-Servern. Passive Karten unterstützen in der Regel keine Telefaxanwendungen, aber mittlerweile bieten immer mehr Hersteller ISDN-Software an, die auf dafür geeignete passive ISDN-Karten zugreift und auch Faxanwendungen über ISDN ermöglicht.

ISDN-Karten gibt es als 8-Bit- und 16-Bit-Varianten – je grösser die Bitzahl, um so schneller die Kommunikation über den Datenbus. Zunehmend sind ISDN-Karten auch für den PCI-Bus von Personalcomputern und Macintosh verfügbar. Vorzuziehen sind PCI-Karten vor allem bei Datentransferanwendungen.

### Die Capi-Treiber

Während externe ISDN-Adapter über die serielle Schnittstelle betrieben werden und deshalb ziemlich problemlos mit herkömmlicher Kommunikationssoftware (Terminalemulationen, TCP/IP-Applikationen usw.) harmonieren, musste für die Schnittstelle zwischen ISDN-Karte und Applikationen eigens eine Treibersoftware entwickelt werden. Bereits 1989 einigten sich verschiedene ISDN-Karten-Hersteller auf eine gemeinsame Softwareschnittstelle, die Capi (Common ISDN Application Programming Interface), die später unter Schirmherrschaft der Deutschen Telekom zu einem Industriestandard avancierte. Dank Capi wurde es möglich, ISDN-Karten eines Herstellers mit Kommunikationssoftware anderer Hersteller zu betreiben.

Leider ist der Einsatz der Capi-Schnittstelle für den reinen Anwender immer noch eher problematisch, besonders wenn verschiedene Anwendungen eingesetzt werden. Die ursprünglich für das nationale ISDN-Protokoll entwickelte Capi-Version 1.1 war eine TSR-Software für das Betriebssystem MS-DOS, die ziemlich viel Speicher (50 bis 100 kByte) im niedrigen Adressbereich belegte. Unter Windows stand dann oft nicht mehr ausreichend konventioneller Speicher unterhalb der 1-MByte-Grenze zur Verfügung. Zur Lösung dieses Problems wurden 1995 spezielle Capi-Treiber, auch virtuelle Gerätetreiber (Virtual Device Driver, VxD) genannt, entwickelt. Da-

durch wurde es möglich, die Capi erst mit dem Start von Windows zu aktivieren und das Speichermanagement zu verbessern. Auf diese Weise wurde die DOS-Capi 1.1 zumindest voll Windows-tauglich.

Mit der Einführung von Euro-ISDN ergaben sich aber erneut Probleme, weil die Capi 1.1 das neue ISDN-Protokoll nicht unterstützte. So entstand 1994 eine neue Version unter der Bezeichnung Capi 2.0. Unglücklicherweise ist sie jedoch weder mit dem nationalen ISDN noch mit der Capi 1.1 abwärtskompatibel, was sie für alle früheren Anwendungen untauglich macht. Besitzt man Applikationen, die für Capi 1.1 entwickelt wurden, kann man sie mit Capi 2.0 nicht weiter nutzen. Viele der gängigen älteren ISDN-Applikationen sind andererseits noch nicht auf die Capi 2.0 updatet worden.

Die für den Endanwender schwer durchschaubaren Kompatibilitätsprobleme der verschiedenen Capi-Versionen sind ein weiterer Grund dafür, dass trotz der Probleme mit dem Datendurchsatz über die serielle Schnittstelle oft einem externen Adapter der Vorzug gegeben wird.

### Datenaustausch zwischen verschiedenen Plattformen

Beim ISDN-Datenaustausch zwischen verschiedenen Plattformen, insbesondere zwischen der Windows- und der Macintosh-Welt, gibt es auch heute noch Behinderungen. Das Hauptproblem besteht darin, dass die Hersteller der verschiedenen Komponenten oft eigene, proprietäre Protokolle favorisieren und nicht unbedingt auf Standardverfahren zurückgreifen. Ein in der letzten Zeit weitverbreitetes Standardprotokoll für die B-Kanäle ist Euro-File-Transfer (ISO 8208). Zunehmend unterstützen nun auch die Hersteller von Terminaladaptern und ISDN-Karten für die DOS-Windows-Welt dieses Protokoll, während es lange Zeit fast ausschliesslich zwischen Macintosh-



Bild 4 ISDN-Adapter für Anschluss an Personalcomputer, in Handhabung und Aussehen ähnlich wie Modem

Rechnern einsetzbar blieb. Manche Applikationen für die Datenübertragung beschränken sich auch auf diesen Standard.

Will man von einem Windows-PC aus mit Unix- oder Mac-Anwendungen über ISDN Daten austauschen, ist die Sache aber keineswegs einfach. Ruft man vom PC aus über ISDN einen Macintosh an, um Daten zu transferieren, kann es sein, dass die Mac-Applikation zwar den Anruf annimmt – dafür sorgt ja das verbindliche Protokoll des D-Kanals (DSS1) –, mehr passiert jedoch nicht, weil die Applikationen unterschiedliche B-Kanal-Protokolle voraussetzen. Umgekehrt erkennt die in der Mac-Welt meist eingesetzt ISDN-Karte Leonardo automatisch die ankommenden Protokolle und stellt sich selbst auf sie ein, nur gehört ausgerechnet Euro-File-Transfer noch nicht dazu. Will man Daten zwischen Macintosh- und Windows-Rechnern übertragen, ist man auf einige wenige Softwarelösungen angewiesen, die auf dem Markt angeboten werden.

### ISDN im Netzwerk

Für Netzwerkanwendungen werden ISDN-Router eingesetzt. Sie decken grundsätzlich drei Hauptgebiete ab: als ISDN-Bridge/Router für LAN-LAN-Verbindungen, für den Dial-in von Remote-Benutzern (Remote Access, RAS) und für den Zugriff auf das Internet. Für letzteren Fall erlaubt die SUA-Funktion (Single User Internet Account) gegenüber

dem Internet-Zugangs-Provider lediglich die Führung eines einzelnen «normalen» Dial-up-Accounts, über den aber bis zu 20 Benutzer des eigenen Netzwerks zur gleichen Zeit Zugriff aufs Internet erhalten. Über eine einzige IP-Adresse koordiniert der Router die Zugriffe aller Benutzer im Netzwerk zum Internet. Dabei wird die Telefonverbindung nur bei Bedarf – sobald jemand im LAN auf Internet zugreift – aufgebaut und danach auch wieder automatisch abgebaut. Wird der Router in der SUA-Funktion eingesetzt, sind die IP-Adressen im Firmennetzwerk gegenüber dem Internet nicht transparent, da zum Provider nur eine IP-Adresse angewiesen wird. Dadurch ist auch eine adäquate Sicherheit für Zugriffe von aussen auf das eigene Netzwerk gewährleistet.

### LAN-LAN-Verbindung

Auch für die Verbindung von zwei Netzwerken kann ISDN verwendet werden. Dabei werden die Netzwerkprotokolle TCP/IP, teilweise auch IPX-Routing sowie das Bridging aller Ethernet-Protokolle unterstützt. Der Spoofing-Mechanismus bewirkt für TCP/IP- und IPX-Pakete, dass die ISDN-Telefonleitung nur dann aufgebaut wird, wenn tatsächlich Daten übertragen werden.

### Remote Access

Wird der Router schliesslich für Remote Access eingesetzt, ermöglicht er das Einloggen von ausserhalb ins Firmen-

LAN. Beispielweise Aussendienstmitarbeiter erhalten so Zugriff auf die Netzwerkressourcen. Pro B-Kanal des ISDN-Basisanschlusses kann ein Benutzer auf das Netzwerk zugreifen. Unterschiedliche Benutzerprofile lassen sich für die Dial-up-Funktion definieren, und mit verschiedenen Sicherheitsmechanismen wie Passwortabfrage und Call-Back wird das Netzwerk vor einem unbefugten Zugriff geschützt.

### Zusammenfassung

ISDN ist ein universales Netz für Telematikdienste, in dem die Vorteile der digitalen Technik zum Tragen kommen. Noch ist ISDN nicht überall gleich ISDN – noch bis ins Jahr 2000 bestehen in Deutschland zwei ISDN-Varianten, wobei man als neuer ISDN-Anwender allerdings nur mit dem neuen Euro-ISDN konfrontiert wird. Es stehen für ISDN mehrere Anschlussvarianten zur Auswahl:

- Der Basisanschluss mit zwei Nutzkanälen (B-Kanäle) und einem Steuerkanal (D-Kanal) ist die «kleine» ISDN-Ausführung für Private und für Kleinfirmen.
- Der «dicke» Primäranschluss bietet 30 Nutzkanäle und deckt einen hohen Kommunikationsbedarf in grösseren Unternehmen ab.

Die zahlreichen verschiedenen Protokolle der ISDN-B-Kanäle sorgen bei der Datenübertragung für einige Verwirrung. In der Praxis gibt es insbesondere Probleme beim Datenaustausch zwischen der Windows- und der Mac-Welt. Eine genaue Parametrierung ist sehr wichtig. Abgesehen von den angesprochenen, mit der Zeit wohl endgültig verschwindenden Problemen, bringt ISDN eine gegenüber analogen Methoden schnellere und sicherere Form der Datenfernübertragung.

### Literatur

[1] P. Klimsa, M. Maruscke: ISDN, Das schnelle Netz für alle Dienste. Rowohlt-Taschenbuch-Verlag GmbH, Reinbek bei Hamburg, Juli 1996.

[2] Reichle & De Massari: R & M-Handbuch ISDN/ Swissnet, Ausgabe 1.0, Wetzikon, Mai 1997.

## L'utilisation du RNIS en pratique

### Aperçu des caractéristiques et des offres disponibles

RNIS – le Réseau Numérique à Intégration de Services – est reconnu dans le monde entier comme réseau offrant la transmission des données, des images et de la parole ainsi que d'autres caractéristiques. Les efforts de normalisation internationale, qui ont porté leurs fruits, et l'offre croissante d'appareils terminaux montrent que le RNIS est une technologie d'avenir. En même temps, le client final semble être quelque peu négligé, n'ayant que trop peu d'informations complètes sur les possibilités d'utilisation et les problèmes éventuels. Aussi l'article donne-t-il à dessein un aperçu très pratique de l'offre RNIS actuelle, y compris les lacunes encore existantes.