Grundlagen und Realisierung der ISDN-Technik (1)

F. Bünger, Schalksmühle

Das Zusammenwachsen der Nachrichten- und Datentechnik hat dem ISDN in den letzten Jahren zu großem Erfolg verholfen. Kaum ein Büro kommt heute mehr ohne ISDN-Anschluss aus. Auch im privaten Bereich nimmt die Verbreitung ständig zu. Welche unterschiedlichen Möglichkeiten es beim Einsatz von ISDN gibt und wo Probleme auftreten können, erläutert der zweiteilige Beitrag. Eine Zusammenfassung der verwendeten Begriffe und Abkürzungen finden Sie auf Seite 330.

Das ISDN (Integrated Services Digital Network, diensteintegrierendes digitales Nachrichtennetz) vereint die Übertragung aller Dienste wie Sprache, Texte, Daten und bewegte Bilder in einem System.
Dies wurde mit der Einführung der digitalen Vermittlungstechnik möglich. Im ISDN ist der gesamte Übertragungsweg – von der Nachrichtenquelle über die Vermittlungsstellen bis hin zur Nachrichtensenke – digitalisiert.
Die Digitaltechnik verbesserte die Übertragungsqualität und erhöhte darüber hinaus die Übertragungsgeschwindigkeit gegenüber der analogen Technik. Durch sie wurden viele Leistungsmerkmale möglich, die zuvor undenkbar waren.

Autor

Frank Bünger ist Mitarbeiter für Forschung & Entwicklung bei der Rutenbeck GmbH in Schalksmühle.

Netz-Konzept

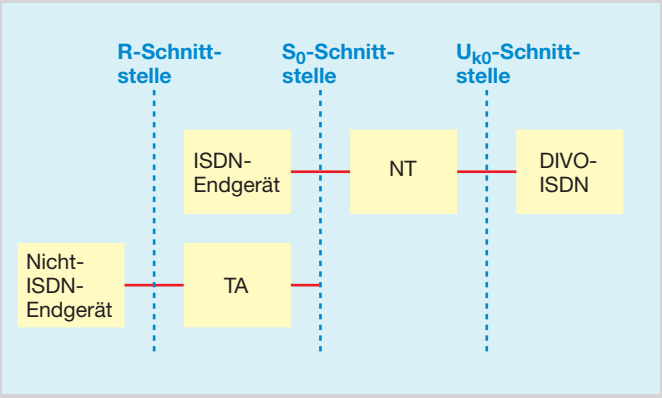
Das bereits aus der analogen Übertragungstechnik vorhandene Kabelnetz wird beim ISDN weiterhin verwendet. Lediglich die Vermittlungsstellen wurden im Laufe der letzten Jahre nach und nach auf das neue digitale Übertragungsverfahren umgestellt. In der digitalen Vermittlungstechnik gibt es jedoch Unterschiede: Einmal erhält der Kunde einen digitalen Anschluss zur weiteren Verwendung der analogen Endgeräte. Er kann aber auch einen ISDN-Anschluss erhalten.
Der Unterschied liegt innerhalb der Vermittlungsstelle und beruht auf der dort verwendeten Software und der damit eingesetzten Übertragungsart zum Teilnehmer. Beim analogen Anschluss kommen nach wie vor analoge Signale beim Teilnehmer an.
Das ISDN hingegen bietet echte digitale „end-to-end"-Verbindungen, bei denen der Benutzer über eine standardisierte Schnittstelle – die S_0-Schnittstelle – den Netz-Zugang erhält und an die er verschiedene Endgeräte für mehrere Dienste anschließen kann.

Dienste im ISDN

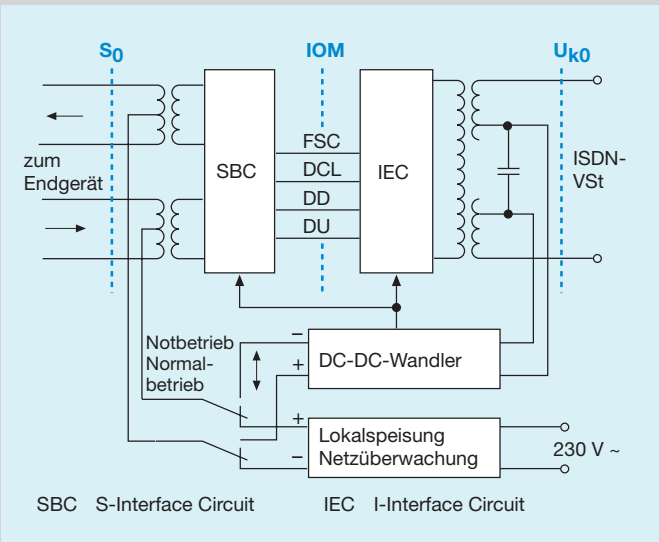
Auf Grund dieser durchgängigen Digitaltechnik im ISDN sind vielfältige neue Möglichkeiten entstanden. In einem Kommunikationsnetz werden die verschiedenen Möglichkeiten des Nachrichtenaustausches als Leistungsmerkmale definiert.
Das Leistungsangebot, das dem Teilnehmer in einem öffentlichen Netz zur Verfügung steht, wird als Dienst bezeichnet. Dieser wiederum ist durch seine Dienstmerkmale gekennzeichnet.
Zu diesen Diensten zählen beispielsweise das Fernsprechen oder das Faxen. Über die sogenannten TA-Dienste lassen sich die unterschiedlichsten Datenübertragungsgeräte mittels entsprechender Endgeräteanpassungen an der Standardschnittstelle des ISDN betreiben.

Mehrfachrufnummer (MSN)

Die direkte Anwahl einer Endeinrichtung (Endgerät an einer ISDN-TK-Anlage bzw. direkt an den S_0-Bus angeschlossene ISDN-Endeinrichtungen) erfolgt über sogenannte Mehrfachrufnummern (MSN, Multiple Subscriber Number). Jedes ISDN-Endgerät am S_0-Bus benötigt eine eigene MSN.
Der ISDN-TK-Anlage können sowohl eine als auch mehrere MSN zugewiesen werden. Weiterhin besteht die Möglichkeit, jeder Nebenstelle der ISDN-TK-Anlage eine eigene MSN zuzuordnen.
Auch eine Gruppenbildung ist möglich, d.h., mehreren Nebenstellen wird dieselbe MSN zugewiesen.



❶ Schnittstellen im ISDN



❷ Netzabschluss NT

Die gezielte Anwahl eines Endgerätes innerhalb der Businstallation ist in der Mehrgerätekonfiguration also nur über die Mehrfachrufnummern möglich.
Die Telekom vergibt z. Z. standardmäßig bis zu 3 MSN für einen Basisanschluss. Auf Anfrage werden dem Teilnehmer jedoch bis zu 10 MSN kostenlos zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus können weitere MSN beantragt werden.

Schnittstellen im ISDN (Bild ❶)

U_{k0}-Schnittstelle

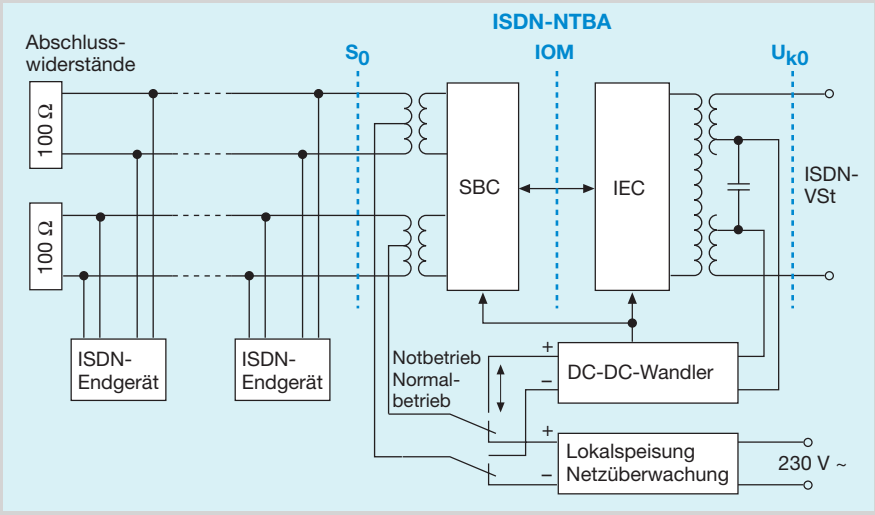
Die U_{k0}-Schnittstelle im ISDN entspricht der a/b-Schnittstelle des analogen Netzes. Zur Übertragung der Daten existieren verschiedene Leitungscodes, da die Schnittstelle mit ihrer Bruttoübertragungsrate von 160 KBit/s nicht international standardisiert ist. Die von der Vermittlungsstelle ankommende Kupferleitung mit ihren zwei Adern endet am Netzabschluss NT des Teilnehmers. Neben den Informationen der beiden B-Kanäle und dem D-Kanal enthält die Schnittstelle so genannte Melde- und Synchronisierungszeichen.

S_0-Schnittstelle

Der ISDN-Teilnehmerzugang erfolgt über die Benutzer-Netzbetreiber-Schnittstelle S_0. Diese international genormte Schnittstelle wird netzseitig vom NT (Network Termination, Netzabschluss im ISDN) bereitgestellt. Auf der Benutzerseite ist diese Schnittstelle sowohl für den Anschluss einer TK-Anlage (Anlagenanschluss) als auch zum Anschluss von bis zu acht ISDN-Endgeräten (Mehrgeräteanschluss) vorgesehen.
Vorhandene analoge Endgeräte können weiterhin über so genannte Terminaladaptoren TA an der S_0-Schnittstelle betrieben werden. Da diese Nicht-ISDN-Endgeräte analoge Modulationsverfahren mit eigenständigen Übertragungsgeschwindigkeiten verwenden, müssen sie mit Hilfe der TA an die Anforderungen der S_0-Schnittstelle angepasst werden. Neben den einfachen Endgeräten für einen Dienst, z. B. Telefon, existieren so genannte Mehrdienst-Endgeräte, die verschiedene Dienste in einem Gerät integrieren, wobei der Telefondienst immer die Basisfunktion darstellt.

R-Schnittstelle

Die R-Schnittstelle des ISDN steht stellvertretend für einen „Platzhalter“ bzw. eine allgemeine örtliche Bezeichnung. Über diese Schnittstelle werden Endgeräte klassischer Netze, wie analoges Telefon, Modem, Telefax der Gruppe 3 usw., mit dem ISDN verbunden. Der Anschluss erfolgt dabei entweder über Endgeräteanpassungen TA oder eine zusätzliche Schnittstelle eines ISDN-Endgerätes.



❸ ISDN-S_0-Bus-Installation

Netzabschluss NT (Bild ❷)

Der Netzabschluss NT (Network Termination) verbindet die Endgeräteschnittstelle S_0 mit der Netzleitungsschnittstelle U_{k0} und wird vom jeweiligen Netzanbieter zur Verfügung stellt.
Zu seinen Aufgaben zählen die Stromversorgung der ISDN-Endeinrichtungen, die Netzüberwachung und Notspeisung, die 2-Draht- auf 4-Draht-Umsetzung sowie die Kanalcodierung. Es können maximal vier Endgeräte mit einer Leistungsaufnahme von je 1000 mW von dem NT versorgt werden, wobei es sich üblicherweise um Telefone handelt.
Je nach Anschlussart werden verschiedene Netzabschlussgeräte verwendet. Für den Basisanschluss ist dies der NTBA (Network Termination Basic Access), für den Primärmultiplexanschluss der NTPM (Network Termination Primary Multiplex).
Der NTBA enthält je eine Schaltung für die U_{k0}-Schnittstelle und eine für die S_0-Schnittstelle. Der interne Datenaustausch zwischen diesen erfolgt über die ISDN-orientierte modulare Schnittstelle IOM (ISDN Oriented Modular). Zur Realisierung der komplexen Schaltungsvorgänge dienen hochintegrierte Bausteine wie der SBC (S-Bus Interface Circuit) für die S_0-Schnittstelle, und der IEC (ISDN Echo Cancelation Circuit) für die U_{k0}-Schnittstelle.
Bei einem Ausfall der 230-V-Versorgung schaltet der NT automatisch von Normalbetrieb in Notbetrieb um. Dabei wird gleichzeitig die Speisespannung umgepolt. Der nun aus der Vermittlungsstelle ferngespeiste DC-DC-Umsetzer des NT übernimmt nun die Versorgung des notspeiseberechtigten Endgerätes. Die Vermittlungsstelle kann in diesem Fall jedoch nur ein einziges, zuvor als notspeiseberechtigtes und entsprechend programmiertes ISDN-Telefon mit verringerter Speiseleistung versorgen. Zu beachten ist jedoch, dass die ISDN-Endeinrichtungen das Leistungsmerkmal Notspeiseberechtigung heute immer seltener besitzen. In diesem Fall kann der Notbetrieb nur mit Hilfe von Zusatzgeräten, wie einer USV (Unterbrechungsfreie Stromversorgung) oder einer Power Bridge (Notspeisegerät) aufrechterhalten werden. Die Versorgungsleistung des NTBA im Notbetrieb beträgt 380 mW.
Weisen die am S_0-Bus installierten Endgeräte ausnahmslos eine eigene Stromversorgung auf, so kann der 230-V-Anschluss des NT entfallen.
Die 2-drähtige Anschlussleitung mit ihrer U_{k0}-Schnittstelle wird im NT in die 4-drähtige S_0-Schnittstelle mit gleichstromfreien Leitungssignalen durch eine Gabelschaltung umgesetzt. Auf Grund des 4-Draht-Betriebes sind die Sende- und Empfangsrichtung bei der S_0-Schnittstelle getrennt. Im aktiven Zustand beträgt die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb ca. 420 mW, im Notbetrieb ca. 950 mW.
Im deaktivierten Zustand liegt die Leistungsaufnahme im Normalbetrieb bei etwa 50 mW und im Notbetrieb bei 100 mW.
Im Ruhezustand wird lediglich die Aktivierung der S_0- und U_{k0}-Schnittstelle überwacht. Der NTBA unterstützt nur die Konfiguration des passiven Busses und ist in der Regel für den Mehrgeräteanschluss mit dem NT an einem Ende (kurzer passiver Bus) bzw. zwischen beiden Enden (Y-Konfiguration) des S_0-Busses voreingestellt. Somit sind Sternkonfigurationen unzulässig.
Im NTBA sind zwei IAE-Steckbuchsen in-

tegriert, an die direkt ISDN-Steckdosenleisten oder die Busverkabelung gesteckt werden können. Die Installation kann aber auch fest angeschaltet werden.

ISDN-S_0-Bus

Der S_0-Bus stellt die Grundkonfiguration für den ISDN-Basisanschluss der Deutschen Telekom dar. Er besteht aus den Einzelkomponenten Installationskabel, den Anschlussdosen, den Abschlusswiderständen und den Anschlussschnüren der Endeinrichtungen.
Der S_0-Bus beginnt am Anschaltepunkt der S_0-Schnittstelle, dem Netzabschluss NT, und endet mit den Abschlusswiderständen in der letzten Anschlussdose. Er weist vier Adern auf, zwei für die Sende- und zwei für die Empfangsrichtung.

ISDN-S_0-Bus-Installation (Bild ❸)

Die vieradrige S_0-Businstallation wird für die Senderichtung an den Anschlussklemmen 4 und 5 der IAE/UAE-Dose und für die Empfangsrichtung an den Klemmen 3 und 6 angeschlossen.
Für die U_{k0}-Schnittstelle und den S_0-Bus sind getrennte Installationskabel zu verlegen. Mehrere S_0-Bus-Installationen können auch über ein höherpaariges Kabel verlegt werden. Um gegenseitige Beeinflussungen zu vermeiden, sollte der S_0-Bus nicht mit vom ISDN abweichenden Übertragungsverfahren auf einem gemeinsamen Kabel betrieben werden.
Grundsätzlich ist bei paarverseilten Kabeln je ein verseiltes Paar für die Sende- und Empfangsrichtung zu verwenden. Bei Sternvierern sollte ein Vierer für die zusammengehörigen Sende- und Empfangsleitungen eingesetzt werden.
Die beiden Enden einer Businstallation müssen mit Abschlusswiderständen abgeschlossen sein. So werden Reflexionen vermieden, die zu Bitfehlern, Verbindungsstörungen oder gar Datenunterbrechung führen können. Deshalb befindet sich in der letzten Anschlussdose der Businstallation je ein Abschlusswiderstand von 100 Ω für die Sende- und Empfangsrichtung.
Im NT sind diese Widerstände bereits integriert. Die einzelnen Anschlussdosen sollten vom NT ausgehend eindeutig gekennzeichnet werden. Da Stichleitungen zu einer erhöhten Kapazität und somit verlängerten Signallaufzeit der Installation führen, sollten sie vermieden werden.
Falls eine Stichleitungsinstallation jedoch aus örtlichen Gründen unabdingbar ist, darf sie zum Anschluss einer IAE nicht länger als 1 m und zum NT-Anschluss nicht länger als 0,5 m sein.
Über sogenannte ISDN-Steckdosenleisten können Endeinrichtungen auch ohne feste Installation an den NT geschaltet werden. Diese Leisten enthalten die Abschlusswiderstände und bilden somit bereits eine S_0-Bus-Installation nach. Ihre Anschlussleitung sollte nicht länger als 25 m sein. Zwei solcher Verteiler dürfen am NT gesteckt werden. Darüber hinaus ist auch die Kombination einer ISDN-Steckdosenleiste mit zusätzlicher Businstallation zulässig.
Das Installationskabel darf an den Schnittstellen nicht mehr als 10 cm abgemantelt, und die Verseilung der Adern sollte so weit wie möglich beibehalten werden. Die

INFO **Begriffe und Abkürzungen**

Anlagenanschluss	Punkt-zu-Punkt-Konfiguration
DIV	Digitale Vermittlungsstelle
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
Endgerät	TK-Anlage, Terminal-Adaptor, z.B. Telefon, Fernkopierer, Datenendeinrichtung
E-DSS1	European Digital Subscriber Signaling System No. 1
ETS	European Telecommunication Standard (Europäische Telekommunikationsnorm)
IAE 2x8 (8)	IAE mit 2 parallel geschalteten 8-poligen Steckverbindern (RJ 45/ Westernplug) mit 8 belegten Kontakten (Pins)
IAE 8 (4)	IAE mit einem 8-poligen Steckverbinder (RJ 45/Westernplug) mit 4 belegten Kontakten (Pins)
IAE	ISDN-Anschluss-Einheit
IEC	ISDN Echo Cancelation
IOM	ISDN Oriented Modular
ISDN	Integrated Services Digital Network (Diensteintierierendes digitales Netz)
ISDN-SL	ISDN-Steckdosenleiste, IAE mit mehreren Steckplätzen für Endgeräte und integriertem Abschlusswiderstand (sogenannter Minibus)
ITU	International Telecommunication Union
Mehrgeräteanschluss	Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration
MSN	Mehrfachrufnummer (Multiple Subscriber Number)
NF/F-Anschluss	Telekommunikations-Anschluss-Einheit (TAE) mit NF/F-Kodierung zur Anschaltung von 2 analogen Anschlusseinheiten an einen analogen Netzabschluss
NT	Network Termination (Netzabschlusseinrichtung)
NTBA	Network Termination Basic Access (Netzabschluss des Basisanschlusses)
NTPM	Network Termination Primär Multiplex (Netzabschluss des Primärmultiplexanschlusses)
Power Bridge	Notspeisegerät
S_0	Endeinrichtungseitige Teilnehmernetz-Schnittstelle 2xB+D (2x64 kBit/s, 16 kBit/s) des Basisanschlusses in Vierdrahttechnik gemäß ITU-T.I430/I.431 (Subscriber)
SBC	S-Bus Interface Circuit
SL	Steckdosenleiste
SNG	Steckernetzgerät
TA	Terminal-Adapter zur Anpassung von Endgeräten im ISDN
TA-a/b	Terminal Adapter zur Anpassung von analogen Endgeräten im ISDN
TAE	Telekommunikations-Anschluss-Einheit
TDS	Telefondosensicherung
TE	Terminal Equipment (Endgerät)
TK	Telekommunikation
TK-Anlage	Telekommunikations-Anlage
TR	Termination Resistor (Abschlusswiderstand)
U_{K0}	Leitungsseitige, zweidrähtige Teilnehmer-Netz-Schnittstelle des Basisanschlusses
U_{P0}	Zweidrähtige ISDN-Schnittstelle für Endgeräte innerhalb einer TK-Anlage
UAE	Universal-Anschluss-Einheit
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
VSt	Vermittlungsstelle



❹ **UAE-Anschlussdose für Aufputzmontage**



❺ **UAE-Anschlussdose für Unterputzmontage**

einzelnen Adern müssen auf gleiche Länge gekürzt werden. Dabei ist die Polarität in der gesamten Installation einzuhalten.

ISDN-Anschlusstechnik IAE/UAE

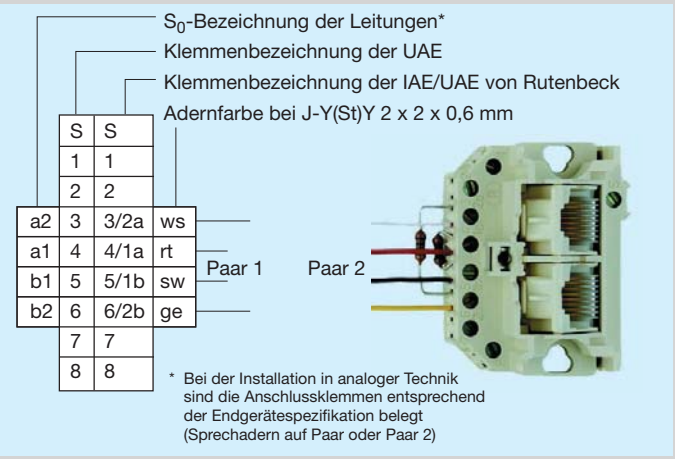
Für die Endgeräteanschaltung kommen in ISDN-S_0-Businstallationen IAE- und UAE-Anschlussdosen (Bilder ❹ und ❺) zum Einsatz. Die Bezeichnung IAE ist von der Telekom eingeführt worden und steht für ISDN-Anschluss-Einheit. Bei der Entwicklung der UAE-Technik wurden u.a. die Forderungen der IEC 603-7 berücksichtigt. Die dort beschriebene Buchse wird mit leichter Modifizierung als UAE-Buchse verwendet.
Für den Endgeräteanschluss stehen Dosen mit einer oder mit zwei Buchsen zur Verfügung. Die 8-polig ausgeführten Buchsen können bei den UAE-Dosen der Fa. Rutenbeck auch 6-polige Stecker ohne zusätzliche mechanische Kodierungen aufnehmen. Bei den UAE-Dosen dient ein zusätzlicher Klemmkontakt als Schirmstützpunkt. Die Anschlussklemmen, die Belegung und die Buchsenelemente sind ansonsten vollkommen identisch. Die IAE/UAE-Dosen sind universell in Analog- und in ISDN-Netzen einsetzbar und können somit auch bei einer Umstellung von Analogtechnik auf Digitaltechnik weiterverwendet werden. Der Anschluss der Kabeladern für die zuführenden Leiter erfolgt je nach Ausführung über Schraubkontakte oder über Schneidklemmkontakte.

Kabeltypen

Für die Installation eines ISDN-S_0-Busses sind die im Bild ❻ aufgeführten symmetrischen Kupferkabel mit Sternvierer- oder Paarverseilung der einzelnen Adern zu verwenden.

Kabeltyp nach VDE 0815	Betriebskapazität (nf/km)	Größte Entfernung vom NT bis zur IAE
Installationskabel, Isolierung aus Polyethylen (PE) statischer Schirm I-2Y2Y(ST)(Zg) 2Y...III Bd	bis 50	180m
Installationskabel, Isolierung aus PVC, statischer Schirm I-Y(St)Y...LG oder I-Y(St)Y...Bd	bis 100	130m
Installationskabel für Industrieelektronik, Isolierung mit verbessertem Brandverhalten I-H(St)H...Bd	bis 120	120m
So-Bus-Installationskabel ohne Schirm I-Y...Bd	bis 120	120m
So-Bus-Installationskabel mit Schirm I-Y(St)...Bd	bis 120	120m
Kabeltyp nach VDE 0816	**Betriebskapazität (nf/km)**	**Größte Entfernung vom NT bis zur IAE**
Außenkabel, Isolierung aus Polyethylen(PE), Kabelseele mit Petrolatfüllung und Schichtenmantel A-2YF(L)2Y...St III Bd	bis 50	180m

❻ **Kabeltypen**



❼ **Klemmenbelegung und Montage der Abschlusswiderstände**

Maßgeblich für die Spezifikation der zu verwendenden Installationskabel ist die DIN VDE 0815. Im Bereich der Außenkabel ist die DIN VDE 0816 von entscheidender Bedeutung.
Die für die Hausinstallation wichtigsten Installationskabel sind die Kabeltypen J-Y (St) Y und -YY.

Abschlusswiderstände

Um Reflexionen, und somit störende Beeinflussungen in einem Bussystem zu vermeiden, müssen beide Leitungsenden einer Businstallation mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen werden (Bild ❼).
Im ISDN müssen diese Abschlusswiderstände einen Wert von 100 Ω ± 5% bei einer Mindestbelastbarkeit von 0,1 W aufweisen. Sie können entweder zwischen den Anschlussklemmen 3/6 (2a/2b) und 4/5 (1a/1b) fest angeschlossen oder als ISDN-Abschlusswiderstand von außen auf die IAE/UAE-Anschlussdose gesteckt werden. Der gesteckte Abschlusswiderstand kennzeichnet somit gleichzeitig die letzte IAE/UAE-Dose in der S_0-Businstallation. Neben diesen Varianten existieren auch noch Lösungen, bei denen die Widerstände direkt auf der Leiterplatte eingesteckt oder durch kleine Steckbrücken auf der Leiterplatte aktiviert bzw. deaktiviert werden können.

Teil 2 folgt in ep 5/2000. Dort wird es um die verschiedenen Konfigurationen von ISDN-Anlagen und um mögliche Probleme beim Betrieb und deren Behebung gehen.

Anzeige