ISDN-Installation – vom Auftrag bis zum Betrieb

H. Kohschulte, Oldenburg

Der Boom bei der Beauftragung von ISDN-Anschlüssen hat bis heute nicht abgenommen und wird durch Sonderangebote der Netzbetreiber weiter gefördert. Für den Elektrotechniker wird die Installation von ISDN-Anlagen zunehmend zum lukrativen Betätigungsfeld. Voraussetzung ist dabei allerdings die Beratung des Kunden vor der Auftragserteilung.

Auftrag für einen ISDN-Anschluß

Seit Einführung von ISDN sind die Vorteile der digitalen Telekommunikation sowohl bei der Übertragung von Computerdaten als auch bei der Sprachkommunikation deutlich (s. Infokasten). Neben der hohen Übertragungsgeschwindigkeit von mindestens 64 kBit/s mit einem B-Nutzkanal hat auch die Übertragung von Sprachinformationen an Qualität und Komfort in Form von nutzbaren Leistungsmerkmalen gegenüber der analogen Technik gewonnen. Bereits bei der Beauftragung eines ISDN-Anschlusses muß sich der Kunde bezüglich der Anschlußart und der Betriebsart seines ISDN-Anschlusses festlegen.
Bei der **Anschlußart** ist zwischen Basis- und Primärmultiplexanschluß zu unterscheiden.

Basisanschluß. Dieser Anschluß bietet dem Teilnehmer zwei B-Kanäle. Jeder von ihnen ist mit einem herkömmlichen analogen Anschluß vergleichbar. An einem Basisanschluß können zwei Dienste (auch gleiche) gleichzeitig genutzt werden. Er ist sowohl für Privathaushalte als auch kleinere Betriebe geeignet. Gegebenenfalls lassen sich auch mehrere Basisanschlüsse für gleichzeitige Nutzung beauftragen.

Primärmultiplexanschluß. Der Anschluß bietet dem Teilnehmer 30 B-Kanäle und ist damit für größere Unternehmen gedacht, die eine ISDN-Tk-Anlage oder Tk-Systeme betreiben wollen mit gewöhnlich mehr als doppelt soviel Nebenstellen wie B-Kanäle auf der Netzseite zur Verfügung stehen.

Mit der **Betriebsart** wird festgelegt, welche Geräte an der jeweiligen Anschlußart einsetzbar sind. Unterschieden wird zwischen Mehrgeräte- und Anlagenanschluß.

Mehrgeräteanschluß. Die S_0-Schnittstelle ist hier für den Betrieb einer passiven Busleitung ausgelegt. Dieser Anschluß trägt auch die Bezeichnung „Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung". Nur der Basisanschluß kann als Mehrgeräteanschluß betrieben werden. Angeschlossen werden dabei ISDN-Endeinrichtungen, die an dem sog. Terminal Endpoint Identifier (TEI), einer Zahl zwischen 1 und 126, protokolltechnisch erkannt werden. Vom Nutzer wird diese Identifikation nicht wahrgenommen. Die Anzahl der Endeinrichtungen ist auf acht begrenzt.

Anlagenanschluß. Bei dieser Betriebsart wird immer der TEI 0 benutzt. Die beim Mehrgeräteanschluß einsetzbaren Geräte funktionieren deshalb nur dann beim Anlagenanschluß, wenn sie sich umschalten bzw. umprogrammieren lassen. Bei kleinen ISDN-Tk-Anlagen ist dies gewöhnlich der Fall.
Große Tk-Anlagen sind immer für den Anlagenanschluß vorbereitet. Sowohl der Basisanschluß als auch der Primärmultiplexanschluß lassen diese Betriebsart zu.

Installation

Kabel- und Leitungsaufbau

Hier wird nur die Installation des Basisanschlusses mit den Betriebsarten Mehrgeräte- und Anlagenanschluß betrachtet.

Die Teilnehmerschnittstelle trägt beim Basisanschluß die Bezeichnung S_0. Sie wird 4drähtig ausgeführt. Zwei Adern für die Signale aus der digitalen Vermittlungstechnik (DIV O, Senderichtung bez. des Netzabschlusses beim Basisabschluß/NTBA) und zwei Adern für die Signale von der/den Endeinrichtung/en zur DIV O (Empfangsrichtung).

VORTEILE ISDN

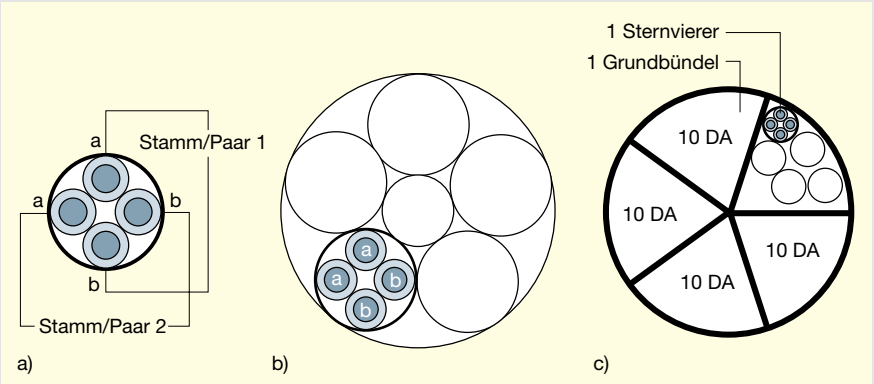
Vorteile digitaler Telekommunikation
- Digitale Datenübertragung mit 64 kbit/s bzw. gebündelt 128 kbit/s
- Verringerte Fehlerrate durch hohe Übertragungsqualität
- Hoher Komfort durch digitale Funktionen im Netz und in Endeinrichtungen
- Einheitliche Norm in ganz Europa und z. T. in Übersee
- Zwei Nutzkanäle mit bis zu 10 Mehrfachrufnummern (MSN) bzw. einem Rufnummernblock bei einem Basisanschluß
- Durchwahl ab einfachste Anschlußart
- Verringerung der Betriebskosten
- Investitionssicherung durch Weiterverwendung herkömmlicher Endeinrichtungen, z. B. Fax G3, Analogtelefon.

Vorteile ISDN-/Analog-Anschluß
Telefonie
- schnellerer Verbindungsaufbau auch in Hinsicht auf Datenverbindungen
- bessere Sprachqualität
- komfortable Leistungsmerkmale

Telefax G4
- Übertragung einer DIN-A4-Seite in etwa 1/6 der Zeit
- hohe Auflösung
- gesicherte Übertragung, weil die Kennung nicht veränderbar ist

Datenübertragung
- Kostenersparnis; 1MB in 2,2 min gegenüber 6,5 min bei Modem 28,8 kBit/s
- höhere Datensicherheit

T-Online, Internet
- schnellerer Bildaufbau
- kürzere Download-Zeiten



❶ Kabelaufbau bei Bündelverseilung
a) Sternvierer; b) Grundbündel; c) Hauptbündel

Autor

Dipl.-Ing. *Heinrich Kohschulte,* Bundesfachlehranstalt für Elektrotechnik (bfe), Oldenburg.

Eingesetzt werden Fernmeldekabel mit zwei und mehr Leitungspaaren. Sie müssen nicht geschirmt sein, eine Schirmung ist jedoch im Hinblick auf die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) sinnvoll.
Ein Stern-Vierer besteht aus vier miteinander verseilten Adern, von denen jeweils zwei entgegengesetzt (diametral) gegenüberliegende Adern einen Leitungskreis (Stamm) bilden. Diese Stämme werden auch als **Doppeladern (DA)** bezeichnet (Bild ❶a).
Kabel mit höherer Aderzahl bestehen aus mehreren Stern-Vierern, die in Bündeln angeordnet sind (Bündelverseilung) oder aus mehreren in konzentrischen Lagen angeordneten Doppeladern (Lagenverseilung). Bei der Bündelverseilung besteht das Grundbündel aus fünf zusammengefaßten Stern-Vierern, das Hauptbündel aus fünf oder zehn zusammengefaßten Grundbündeln. Die Bilder ❶ b und c zeigen den Kabelaufbau bei Bündelverseilung.
Bündelverseilte Installationskabel haben unterschiedliche Grundfarben (rot rt, grün gn, grau gr, gelb ge, weiß ws) für alle Adern jedes Stern-Vierers erfolgt die Unterscheidung durch schwarze Ringe (Bild ❷).
Bei **lagenverseilten** Kabeln erfolgt die Zählung von außen nach innen. Jede erste a-Ader ist rot (rt, Zählader), alle weiteren a-Adern sind weiß (ws). Die b-Adern werden in der Farbreihenfolge blau (bl), gelb (ge), grün (gn), braun (bn), schwarz (sw) ausgezählt. Tafel ❶ zeigt ein Beispiel für die Farbkodierung einer 10-DA-Lagenverseilung.

Tafel ❶ Farbkodierung einer 10-DA-Lagenverseilung

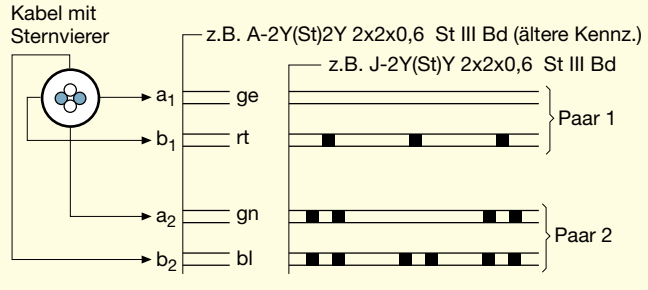
Lage	Außen						Mitte			Innen
Paar	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a-Ader	rt	ws	ws	ws	ws	ws	rt	ws	ws	rt
b-Ader	bl	ge	gn	br	sw	bl	ge	gn	br	sw

Tafel ❷ Zulässige Kabellängen

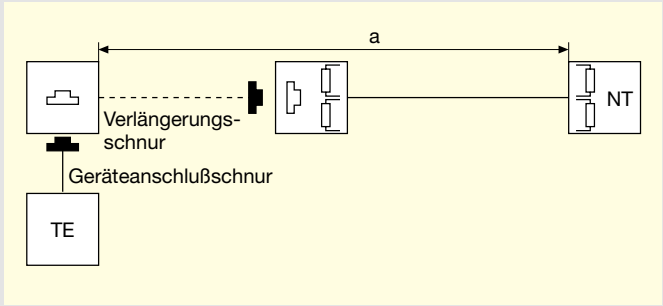
	Bild 4 a in m	Bild 5 b in m	Bild 6 c; d in m
J-Y(ST)Y 2 x 2 x 0,6	600	120	450; 25
J-Y(ST)Y ≥ 10 x 2 x 0,6	700	130	495; 27
J-2Y(ST)Y 2 x 2 x 0,6 ST III BD	900	180	615; 35
J-2Y(ST)Y ≥ 10 x 2 x 0,6 ST III BD	1000	180	615; 35
J-02YSH2 ... 10 x 2 x 0,6 ST II BD	1000	200	750; 43

Installationsrichtlinien

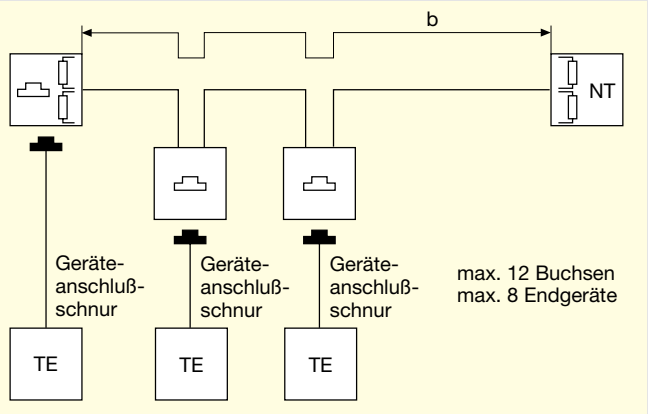
Folgende Richtlinien sind bei der ISDN-Installation unbedingt zu beachten:
- Für eine Richtung sind zwei zu einem Paar gehörige Adern zu verwenden.
- Auf der gesamten Strecke ist keine Adervertauschung zuzulassen.
- Fernmeldekabel dürfen nicht in der unmittelbaren Nähe von Starkstromkabeln verlegt werden.



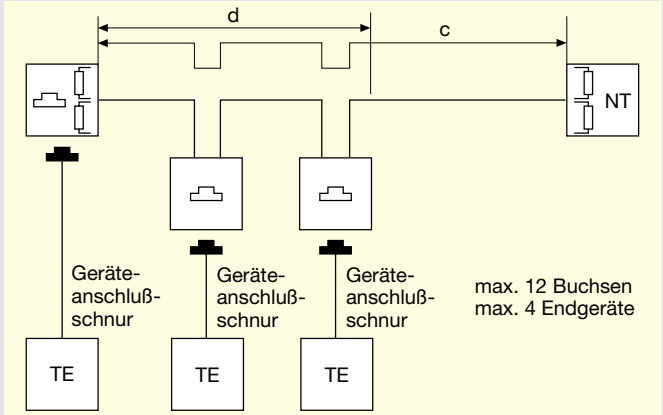
❷ **Kennzeichnung von Sternvierern bei Bündelverseilung**



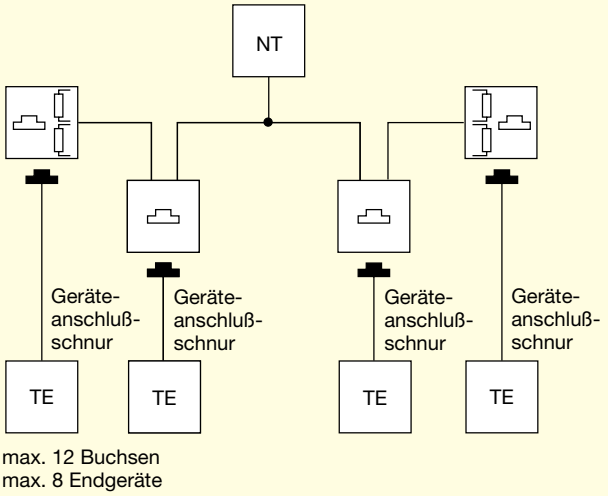
❸ **Punkt-zu-Punkt-Verkabelung**
a Länge der Verkabelung vom NTBA bis zur Buchse



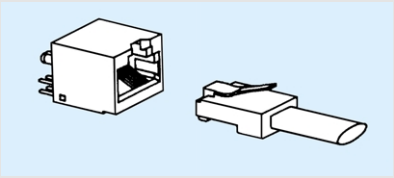
❹ **Kurzer passiver Bus**
b Länge der Verkabelung vom NT zur letzten Buchse

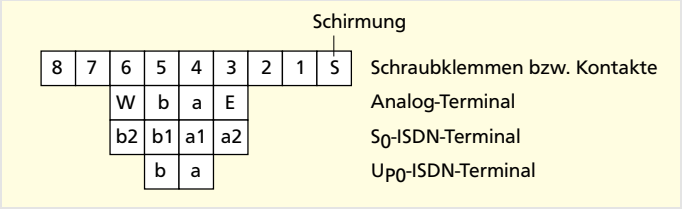


❺ **Erweiterter passiver Bus**
c Länge der Verkabelung von der NT zur letzten Buchse; d Länge der Verkabelung zwischen erster und letzter Buchse



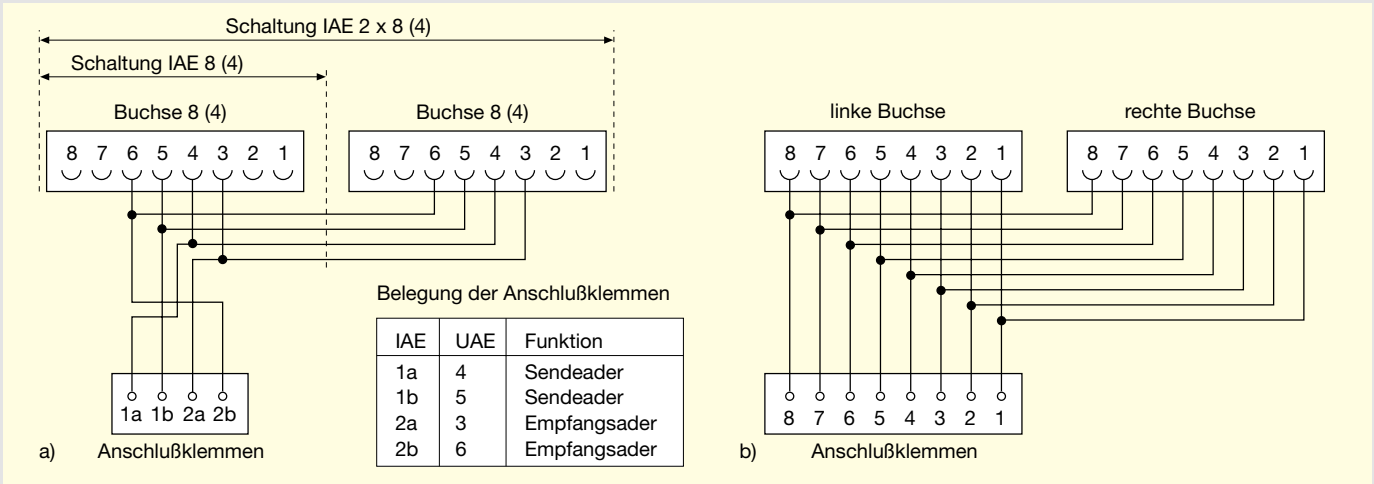
❼ Buchse und Stecker einer IAE-Verbindung





❾ Belegung der Anschlußklemmen der Anschlußdose UAE 8

❻ Y-Konfiguration



Belegung der Anschlußklemmen

IAE	UAE	Funktion
1a	4	Sendeader
1b	5	Sendeader
2a	3	Empfangsader
2b	6	Empfangsader

❽ Anschlußdosen-Schaltungen
a) IAE 8(4) bzw. IAE 2 x 8(4); b) UAE 2 x 8(8)

- Die Verseilung der Adern ist möglichst wenig zu lösen.
- Bei einem Bussystem sind nicht mehr als 12 Klemmstellen/Anschlußdosen zu verwenden.

Konfiguration und Kabellängen

In der DIN EN 50098 sind Längen und Kabelarten für den Basisanschluß angegeben.

Punkt-zu-Punkt-Konfiguration (Bild ❸). Diese Konfiguration ist sowohl beim Mehrgeräte- als auch beim Anlagenanschluß möglich. In der Punkt-zu-Punkt-Konfiguration sind nur zwei Geräte eingesetzt, ein NTBA und ein ISDN-Endgerät (TE). Bei dieser Konfiguration muß die Entfernung a so gewählt werden, daß die Einfügungsdämpfung bei 96 kHz kleiner als 6 dB ist. Dies schließt die Verkabelung und gegebenenfalls Verlängerungsschnüre ein.
In Tafel ❷ sind die zulässigen Kabellängen für einige Kabeltypen angegeben.

Kurzer passiver Bus (Bild ❹). Auf dem kurzen passiven Bus sind die Buchsen für Endgeräte an beliebigen Punkten des Busses verteilt. Die deutlich reduzierte Länge b (s. Tafel ❷) bezieht die gesamte Verkabelung zwischen dem Netzabschluß (NT) und der letzten Buchse ein. Die Länge der Stichleitungen ist dabei nicht mitgerechnet. Maximal 12 Buchsen können vorgesehen werden, die maximal mit acht Endgeräten belegt werden können.

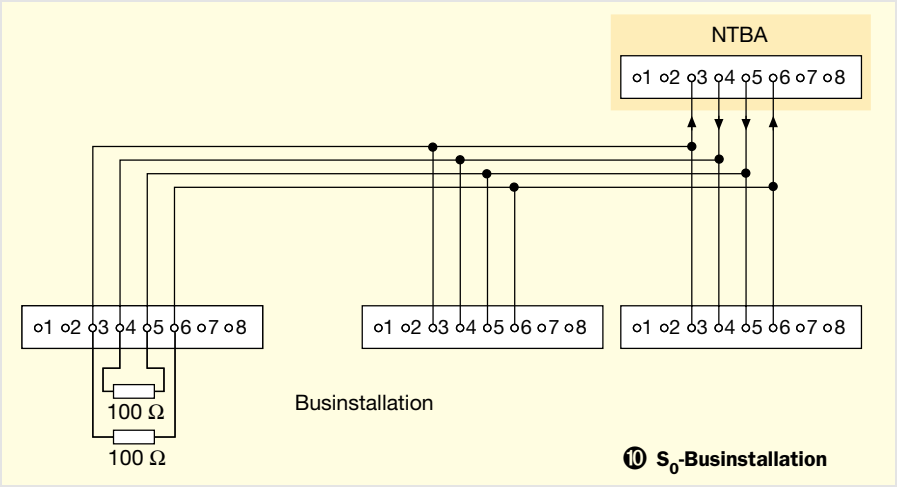
Erweiterter passiver Bus (Bild ❺). An dem der NT gegenüberliegenden Ende des Busses (Abstand c) werden die Endgeräte in relativ geringer Ausdehnung gruppiert (Länge d, s. Tafel ❷). Maximal dürfen vier Endgeräte an den Bus angeschlossen werden.

Y-Konfiguration (Bild ❻). Diese Konfiguration ist zwar möglich, jedoch bisher nach der o. g. DIN EN 50098 nicht mit Längen versehen. In der 1TR5 vom Jahr 1989 wird hierfür von Abschlußwiderstand zu Abschlußwiderstand die gleiche Länge wie beim „kurzen passiven Bus" angegeben. Die Widerstände im NTBA dürfen geschaltet bleiben.

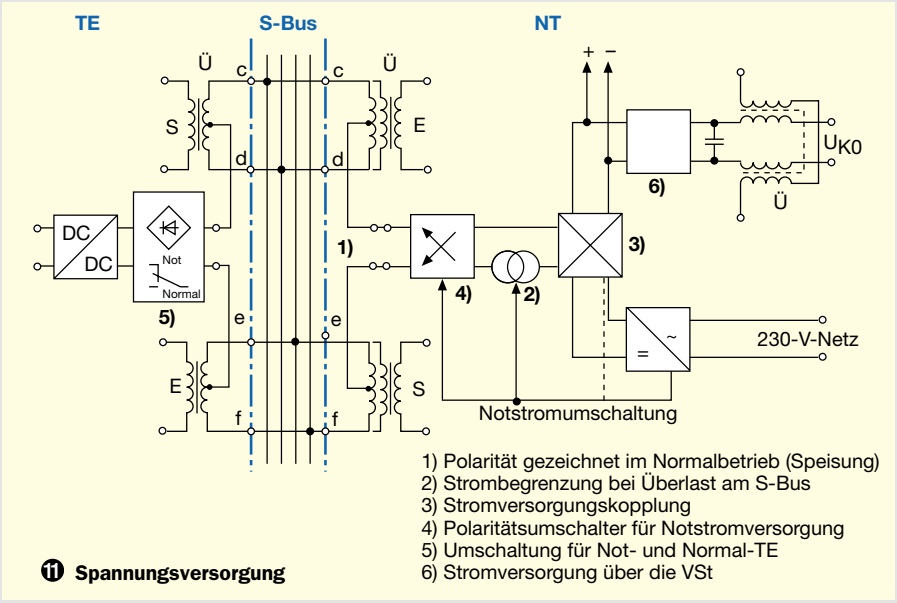
Stern-Konfiguration. Die Stern-Konfiguration besteht aus mehreren an einen einzelnen NT angeschlossenen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, deren Zahl von der Dimensionierung der NT abhängt. Diese Konfiguration ist zur Zeit nicht mit den NTs der Deutschen Telekom möglich.

ISDN-Anschlußtechnik

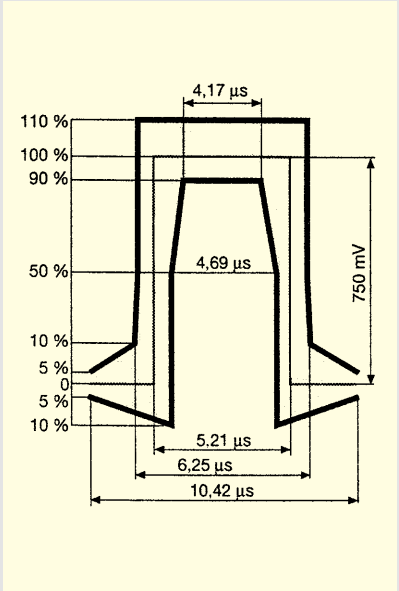
IAE-Dose. Die Deutsche Telekom setzt für Ihr ISDN-Netz die IAE-Dose (ISDN-Anschluß-Einheit) an der S_0- bzw. U_{P0}-Schnittstelle ein. Nach dem Netzabschluß des Basisanschlusses (NTBA) werden eine oder mehrere IAE zur Anschaltung von Endgeräten installiert.
Die IAE-Dosen entsprechen der internationalen Norm CEI/IEC 603-7:1990 sowie



⓾ **S_0-Businstallation**



⓫ **Spannungsversorgung**

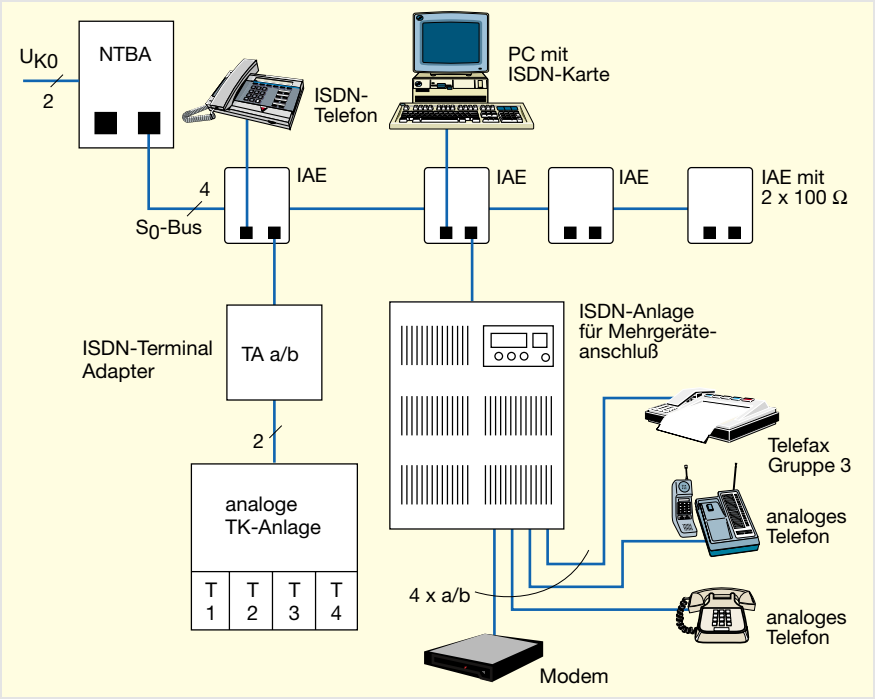


⓬ **Toleranzmaske für Signale auf der S_0-Schnittstelle**

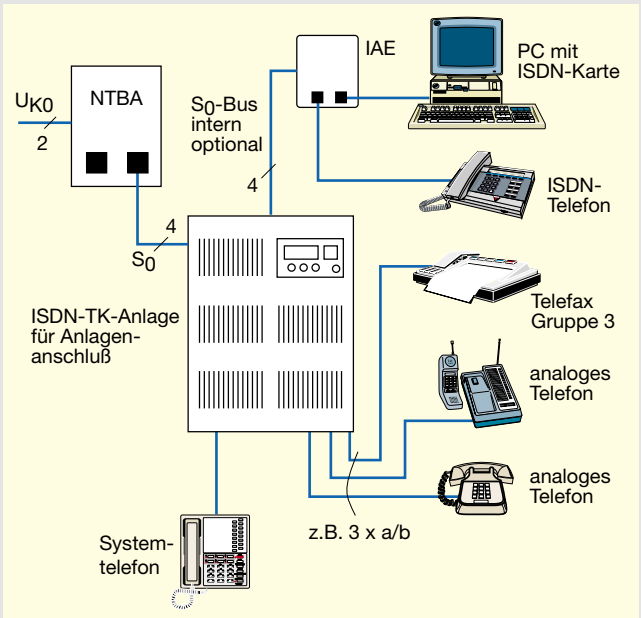
den technischen Lieferbedingungen der Deutschen Telekom. Sie tragen auch die Bezeichnung RJ45- bzw. Western-Buchse (Bild ❼). Im 8poligen Steckgesicht sind allerdings nur die vier mittleren Kontakte vorhanden und beschaltet.

Die IAE-Dosen sind wahlweise mit ein (IAE 8(4)) oder zwei (IAE 2 x 8(4)) Buchsen ausgestattet (Bild ❽a). Die Buchsen sind in einem berührungsgeschützten Sockelgehäuse untergebracht und über eine Leiterplatte mit den Anschlußklemmen verbunden. Der Anschluß erfolgt an eine 4- oder 8polige Schraub- bzw. Schneidklemme. Die Anschlußklemmen sind mit 1a, 1b, 2a, 2b bezeichnet.

UAE-Dose. Neben der IAE wird häufig die Universal-Anschluß-Einheit (UAE) installiert. Sie entspricht ebenfalls obiger Norm, unterscheidet sich von der IAE durch acht Klemmen auf der Klemmleiste (+ Schirmanschluß, Bild ❽b). Sie wird auch für Rechnernetze eingesetzt. Deshalb ist eine Kennzeichnung entsprechend der Nutzung



⓭ **Endeinrichtungen am S_0-Bus (Mehrgeräteanschluß)**



⓮ **Endeinrichtungen am Anlagenanschluß**

erforderlich, um Verwechslungen zu vermeiden. Bild ❾ zeigt die Belegung der Anschlußklemme UAE 8 für verschiedene Anwendungen.
Jede Klemmstelle ermöglicht den Anschluß von maximal 3 Adern mit einem Durchmesser von 0,4 bis 0,8 mm.
Die jeweils letzte Dose vom NTBA aus gesehen muß mit zwei 100-Ω-Widerständen ausgestattet werden. Diese werden in der IAE zwischen a1 und b1 sowie zwischen a2 und b2, in der UAE zwischen 4 und 5 sowie zwischen 3 und 6 geschaltet (Bild ❿).

Elektrischer Basisanschluß

Speisespannung. Die U_{K0}-Schnittstelle führt auf einer Doppelader sowohl das Sende- und Empfangssignal als auch eine Gleichspannung von etwa 100 V zur Speisung der Elektronik des NTBA. Der NTBA verfügt über ein Netzteil, das die Wechspannung von 230 V aus dem Netz des Teilnehmers gleichrichtet, auf etwa 40 V stabilisiert und zur Speisung von nicht fremdgespeisten Endgeräten, insbesondere „einfache“ ISDN-Telefone, auf den S_0-Bus gibt. Die dabei maximal mögliche Leistung liegt bei rund 4,5 W. Da ein ISDN-Telefon im Normalbetrieb etwa 1 W benötigt, ist die Gesamtzahl der Telefone am S_0-Bus auf vier beschränkt.
Bei einem Ausfall der 230 V im Hause des Teilnehmers an einem „einfachen“ ISDN-Basisanschluß muß ein Telefon funktionsfähig bleiben. Da ja bereits eine Gleichspannung von der DIV O im NTBA vorhanden ist, wird diese dann mit einem Spannungswert von ebenfalls etwa 40 V jedoch mit umgekehrter Polarität auf den Bus geleitet. Unter dieser Bedingung steht weniger als 1 W zur Verfügung. Damit ist nur ein Telefon betriebsfähig, das für den Notbetrieb eingestellt sein muß und nur einmal am Bus vohanden sein darf. ISDN-Telefone sind nur dann für den Notbetrieb geeignet, wenn sie einen entsprechenden Umschalter besitzen (Bild ⓫).
Befinden sich nur über eigene Netzteile gespeiste Endgeräte am Bus, so muß der NTBA nicht mit 230 V versorgt werden. Dies gilt in jedem Fall beim Anlagenanschluß.

Signalspannung. Die Signale auf der S_0-Schnittstelle transportieren die digitalen Informationen in den Nutzkanälen B und im Zeichengabekanal D. Die Kodierung erfolgt im modifizierten AMI-Code (alternate mark inversion) mit positiven und negativen elektrischen Impulsen von 750 mV. Die Toleranzmaske im Bild ⓬ zeigt die erlaubten Abweichungen von den festgelegten Werten des Impulses.

Endgeräte/Endeinrichtungen

Kunden, die auf ISDN umstellen möchten, stellen immer wieder die Frage, ob bereits vorhandene Endeinrichtungen auch weiter genutzt werden können. Die Antwort des Errichters wird unterschiedlich ausfallen müssen. Zu unterscheiden ist zwischen einem Basisanschluß, der beim Kunden einen S_0-Bus bildet, und einem Anlagenanschluß.

Basisanschluß als Mehrgeräteanschluß. An das 4-Draht-Bussystem können nur ISDN-Endeinrichtungen mit S_0-Schnittstelle angeschlossen werden, die am Bus betreibbar sind. Hierzu zählen ISDN-Telefon, ISDN-Faxgerät (Gruppe 4), ISDN-Karte im PC und für die Investitionssicherung ISDN-Terminaladapter, an die je nach Typ herkömmliche Geräte angeschlossen werden können. Für ein Faxgerät Gruppe 3 muß ein Terminaladapter mit einer teilnehmerseitigen a/b-Schnittstelle (TA a/b) eingesetzt werden. Dies gilt für alle herkömmlichen Endgeräte mit einer a/b-Schnittstelle und damit ebenfalls für kleine analoge Tk-Anlagen, z. B. vom alten Anschluß. Diese

ist dann wie bisher unter der Rufnummer (eine der zugewiesenen MSN) erreichbar, die im TA a/b programmiert wird. Aber auch für andere Geräte sind Terminaladapter auf dem Markt, z. B. TA X.25 bzw. TA X.31 für Geräte, die bisher an einem reinen Datennetz X.25, wie DATEX-P, von der Telekom, genutzt wurden und jetzt am ISDN-Basisanschluß weiter verwendet werden sollen.
Ist bereits eine ISDN-Tk-Anlage vorhanden oder soll sie beschafft werden, so kann diese als ISDN-Endeinrichtung ebenfalls an den Bus angeschlossen werden, sofern sie auf den Betrieb am Mehrgeräteanschluß programmiert ist (Bild ⓭).

Basisanschluß für eine Anlage mit Durchwahl. Die vier Adern der S_0-Schnittstelle führen ausschließlich zu einer ISDN-Tk-Anlage, die für den Anlagenanschluß programmiert sein muß. Entsprechend sind die Nebenstellen so zu programmieren, wie es der vom Netzbetreiber erhaltene Rufnummernblock vorgibt. Danach ist jede Nebenstelle von außen direkt über die Anschlußnummer mit anhängender Nebenstellennummer erreichbar. Die Endgeräte auf der Nebenstellenseite richten sich nach der Ausstattung der Tk-Anlage und können analoge-, ISDN- oder herstellerspezifische Systemendgeräte sein (Bild ⓮). ■