

## **Telefon und ISDN**

# Table of Contents

|                                                                           |           |
|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <u>Telefon und ISDN</u> .....                                             | 1         |
| <b><u>Telefon- und ISDN-Installation</u>.....</b>                         | <b>1</b>  |
| <u>Inhalt</u> .....                                                       | 1         |
| <u>1. Einführung in die Telefon-Anschlußtechnik</u> .....                 | 1         |
| <u>2 ISDN-Grundlagen</u> .....                                            | 1         |
| <u>3 ISDN-Anschluß</u> .....                                              | 1         |
| <u>Anhang</u> .....                                                       | 2         |
| <u>Download des gesamten Skripts</u> .....                                | 2         |
| <u>Telefon und ISDN</u> .....                                             | 3         |
| <b><u>1 Einführung in die Telefon-Anschlußtechnik</u>.....</b>            | <b>3</b>  |
| <u>1.1 Was darf man alles?</u> .....                                      | 3         |
| <u>1.2 TAE- und Western-Anschlüsse</u> .....                              | 7         |
| <u>1.3 Kabel, Kabel, ...</u> .....                                        | 8         |
| <u>1.4 Zusammenfassung der wichtigsten Grundregeln</u> .....              | 9         |
| <u>Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate</u> .....            | 9         |
| <u>Telefon und ISDN</u> .....                                             | 10        |
| <b><u>2 ISDN-Grundlagen</u>.....</b>                                      | <b>10</b> |
| <u>"I" steht für "Integration"</u> .....                                  | 10        |
| <u>"S" steht für "Services"</u> .....                                     | 12        |
| <u>Informationen aus Teilnehmersicht</u> .....                            | 14        |
| <u>Allgemeines zu den Leistungsmerkmalen im Euro-ISDN (Auszüge)</u> ..... | 15        |
| <u>Leistungsmerkmale im Standardpaket</u> .....                           | 16        |
| <u>Leistungsmerkmale im Komfortpaket</u> .....                            | 17        |
| <u>Zusätzliche Leistungsmerkmale im Euro-ISDN</u> .....                   | 18        |
| <u>2.2 Etwas ISDN-Technik</u> .....                                       | 19        |
| <u>ISDN-Basisanschluß für maximal acht Endgeräte</u> .....                | 24        |
| <u>2.3 ISDN-Protokolle</u> .....                                          | 24        |
| <u>Die UK0-Schnittstelle</u> .....                                        | 27        |
| <u>Die S0-Schnittstelle</u> .....                                         | 31        |
| <u>Telefon und ISDN</u> .....                                             | 32        |
| <b><u>3 ISDN-Anschluß</u>.....</b>                                        | <b>32</b> |
| <u>3.1 ISDN-Anschlußtechnik</u> .....                                     | 32        |
| <u>ISDN-Dosen</u> .....                                                   | 37        |
| <u>3.2 Kommunikationskabel</u> .....                                      | 38        |
| <u>3.3 Installation und Test</u> .....                                    | 39        |
| <u>Verkabelung der Dosen und Abschlußwiderstände</u> .....                | 42        |
| <u>S0-Bus-Tester</u> .....                                                | 46        |
| <u>3.4 Geräte konfigurieren</u> .....                                     | 46        |
| <u>Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate</u> .....            | 46        |
| <u>Telefon und ISDN</u> .....                                             | 46        |
| <u>Anhang</u> .....                                                       | 46        |
| <u>A.1 Literatur</u> .....                                                | 47        |
| <u>A.2 Links</u> .....                                                    | title     |

# Telefon- und ISDN-Installation

## Inhalt



## **1. Einführung in die Telefon-Anschlußtechnik**

- 1.1 Was darf man alles?
- 1.2 TAE- und Western-Anschlüsse
- 1.3 Kabel, Kabel, ...
- 1.4 Zusammenfassung der wichtigsten Grundregeln

## **2 ISDN-Grundlagen**

- 2.1 Etwas ISDN-Technik
- 2.2 ISDN-Protokolle

## **3 ISDN-Anschluß**

- 3.1 ISDN-Anschlußtechnik
- 3.2 Kommunikationskabel
- 3.3 Installation und Test
- 3.4 Geräte konfigurieren

## **Anhang**

- Literatur
- ISDN-Anleitung der Telekom (PDF, 784 KB)
- T-ISDN-Bedienungsanleitung der Telekom (PDF, 147 KB)

## **Download des gesamten Skripts**

---

*Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate*

*Letzte Aktualisierung: 12. Jul 2004, 01:01:03*

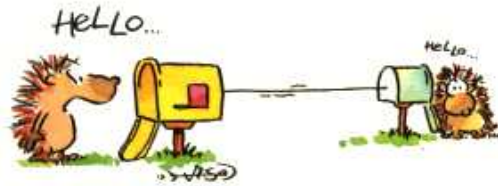


## **Telefon und ISDN**

*Prof. Jürgen Plate*

---

# 1 Einführung in die Telefon-Anschlußtechnik



## 1.1 Was darf man alles?

Eigene Aktivitäten auf dem Gebiet des öffentlichen Telefonnetzes sind erst möglich, seit die Deutsche Bundespost-Telekom ihr Monopol der Endgeräte-Installation ("Endgerät" ist z. B. Ihr ganz gewöhnlicher Telefonapparat) am 1. Januar 1992 im ganzen Bundesgebiet aufgegeben hat.

Sie dürfen aber Ihren Telefonapparat nicht eigenhändig abschrauben, sondern müssen erst von der Telekom eine Telefonsteckdose installieren lassen, sofern Sie eine solche Dose nicht schon besitzen. An diese Dose können Sie dann beliebige zugelassene Telefone, Modems, Anrufbeantworter oder Telefaxgeräte anschließen; darüber sollen Sie in diesem Kapitel mehr erfahren.

Gegenüber früher sind heute im begrenzten Rahmen auch private Eingriffe in die Telefonanlage möglich. Dazu muß aber auf jeden Fall von der Telekom eine TAE-Dose mit dem sogenannten "passiven Prüfabschluß" angeschlossen sein. Ein direkter Zugriff auf die Leitungsdrähte ist nach wie vor verboten. Der Prüfabschluß (NTA Network Termination Analog) gestattet der Telekom den Test der Leitung bis zur Dose, sie kann somit feststellen, ob ein Fehler an der Postleitung oder an den privaten "Endeinrichtungen" liegt.

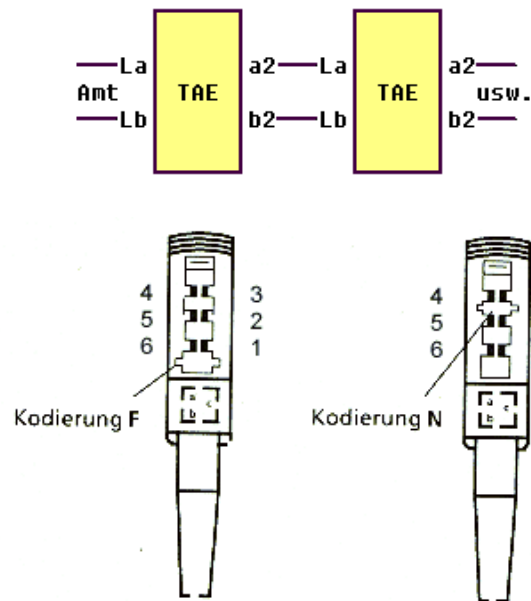
Damit ist aber noch nicht gesagt, daß Sie nun jedes Gerät anschließen dürfen, das im Handel erhältlich ist. Es dürfen nur Telefone, Modems, Faxe etc. angeschlossen werden, die eine Zulassung vom "Bundesamt für Zulassungen in der Telekommunikation" (BZT) haben. Auf den Geräten befindet sich ein Zulassungsaufkleber, der entweder ein Posthörnchen (alt) oder einen Bundesadler (neu) und eine Zulassungsnummer trägt.

## 1.2 TAE- und Western-Anschlüsse

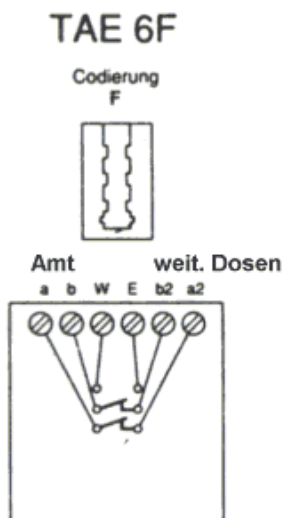
Zunächst ein paar allgemeine Tips zur Telefontechnik, speziell zum Anschluß der TAE-Dosen (TAE = Telekommunikations-Anschluß-Einheit), eine Dose mit sechspoliger Flachsteckerbuchse. Diese erste Dose liegt im Bereich des Monopols der Telekom, sie ist also tabu! Alle Zusatzeinrichtungen werden per Stecker an diese Dose angeschlossen.

Im übrigen macht TAE alles viel einfacher. Jede Dose hat Zuleitungen und Ausgangsleitungen, so daß sich mehrere Dosen hintereinanderschalten lassen (z. B. im Flur, Wohnzimmer und Schlafzimmer). Beim Einstecken des TAE-Steckers wird die Verbindung zu nachfolgenden Dosen unterbrochen, Mithören ist also ausgeschlossen. Die TAE-Dosen und -Stecker gibt es mit zwei Codierungen, F für Fernsprecher und N für alle anderen Endeinrichtungen (Modem, usw.). Neben der Einfachdose gibt es auch Mehrfachdosen. Die Stecker sind durch Nuten unterschiedlich codiert, damit keine Verwechslungen entstehen können. Von den sechs Polen des TAE-F-Steckers sind nur vier beschaltet.

## Telefon und ISDN



Die N+F+N-Dose ist intern so verschaltet, daß alle Geräte hintereinanderliegen, wobei das Telefon das letzte Glied der Kette ist. Wird ein Stecker eingesteckt, trennt er zwei interne Kontakte, die sonst die Signale zur folgenden Dose durchschalten. In den Modems steckt ein Relais, das die Verbindung zum Telefon durchschaltet, wenn das Gerät sich in Ruhe befindet. Erst bei Aktivierung schaltet sich das Gerät auf die Leitung. Wird der Stecker eines Endgeräts herausgezogen, sorgen die Kontakte in der Dose für die Verbindung. Die Beschaltung der Klemmen ist:

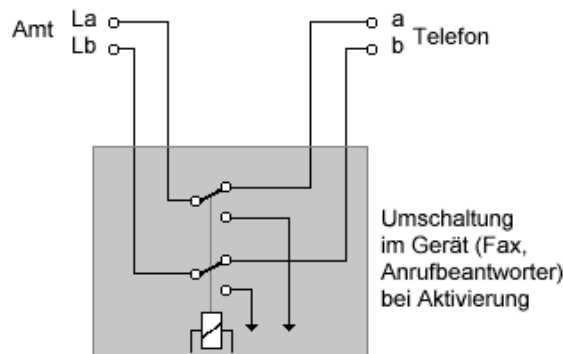


Die Beschaltung des TAE-N-Steckers unterscheidet sich vom F-Stecker, da hier das Signal durch das angeschlossene Gerät durchgeschleift wird. Beim Herausziehen des Steckers sind die jeweils gegenüberliegenden Anschlüsse durch die Schaltkontakte in der Dose miteinander verbunden.

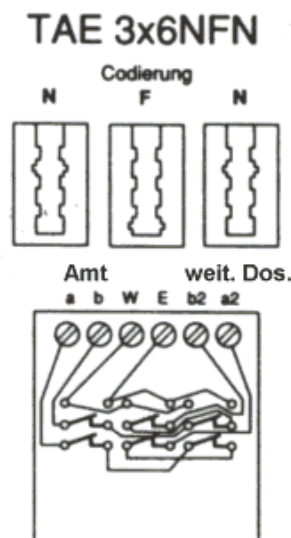
- 1 weiß Leitung a (Amt)
- 2 braun Leitung b (Amt)
- 3 - -
- 4 grau Leitung E (Erde)
- 5 gelb Leitung b2 (zum Tel.)
- 6 grün Leitung a2 (zum Tel.)

## Telefon und ISDN

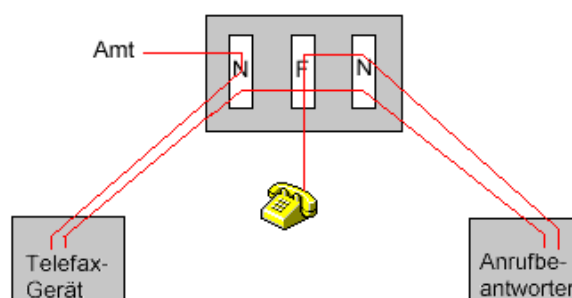
Wie man sieht, klappt es nicht, wenn man bei einem F-Stecker die Codierungsnasen wegschneidet und ihn in eine N-Dose steckt, das "Durchschleifen" funktioniert dann nicht. Bei älteren Modems oder solchen nach amerikanischer Bauart gibt es oft zwei Buchsen an der Rückseite, eine "Line"-Buchse und eine "Phone"-Buchse. Hier hilft nur ein (eventuell selbstgefertigtes) Y-Kabel, das die "Line"-Anschlüsse mit a und b verbindet und die "Phone"-Anschlüsse mit a2 und b2.



Die Dosen haben Eingangs- und Ausgangsleitungen: Bei La, Lb geht es rein, und bei a2, b2 werden nachfolgende Dosen angeschlossen.



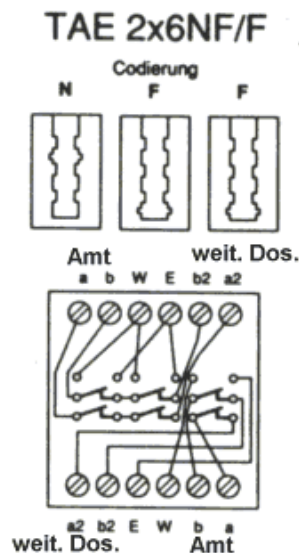
Wenn Sie sich die Schaltung genau ansehen, dann führt die Amtsleitung zur linken N-Buchse. Von dort führen die Leitungen in der Dose zum rechten N-Anschluß und dieser dann zur F-Buchse in der Mitte. Erst von dort aus geht es weiter zur nächsten Dose. Die Zusatzgeräte sind also vor dem Telefon angeordnet. Das ist wichtig, denn sie schalten sich ja auf die Leitung oder schleifen die Verbindung durch, wogegen ein eingestecktes Telefon (F-Buchse) die Verbindung zu den folgenden Anschlüssen unterbricht.



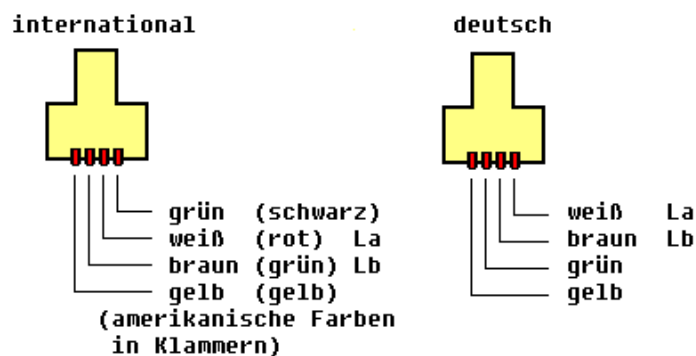
## Telefon und ISDN

An sich spielt die Reihenfolge, in der Sie N-Geräte anschließen, keine Rolle, lediglich ein Gebührenanzeiger sollte direkt hinter der Amtsleitung, also als erstes Gerät der Kette, angeschlossen sein. Der Gebührenimpuls (16-kHz-Signal) wird im Gebührenanzeiger unterdrückt und gelangt nicht zu den hinter ihm angeschlossenen Geräten. Das ist z. B. beim Anschluß von Modems wichtig, die sonst bei jedem Gebührenimpuls mit Übertragungsfehlern reagieren. Ganz legal ist es inzwischen, wenn man die TAE der Post in Ruhe läßt und per TAE-Stecker die eigene Dosenanlage anschließt.

Einen Sonderfall bildet die NF/F-Dose. Hier können zwei Amtsleitungen angeschlossen werden. Einmal N und F und einmal nur F.

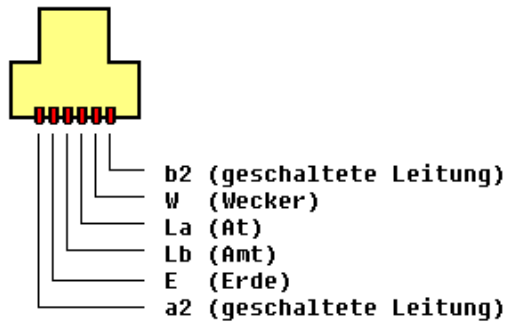


Mit dem Western-Modular-Stecker, mit dem das Kabel am Gerät befestigt ist (das ist der kleine Plastikknubbel mit den vier parallelen Kontakten), gibt es eventuell auch Probleme. Bei den Geräten nach internationaler Norm unterscheidet sich die Belegung von den in Deutschland zugelassenenen (Kabelfarben wie oben):

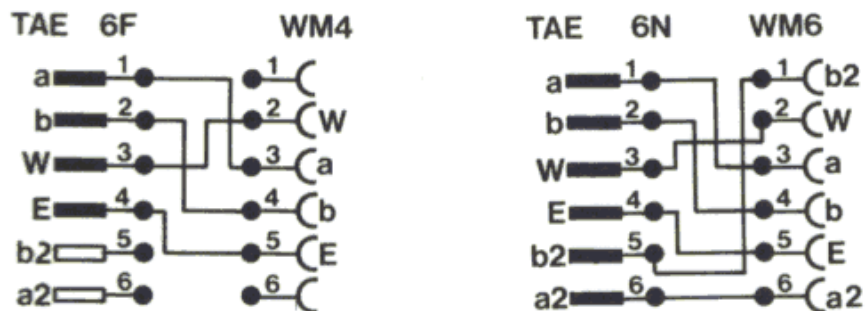


Bei sechspoligen Western-Steckern gibt es zwei Möglichkeiten: Die beiden äußeren Pole sind unbeschaltet, die 4 Pole in der Mitte entsprechen dann der obigen Beschaltung. Sind alle 6 Pole belegt, sieht es meist folgendermaßen aus:

## Telefon und ISDN



Im folgenden Bild sind die häufigsten Kombinationen für Adapter von TAE nach WM gezeigt.

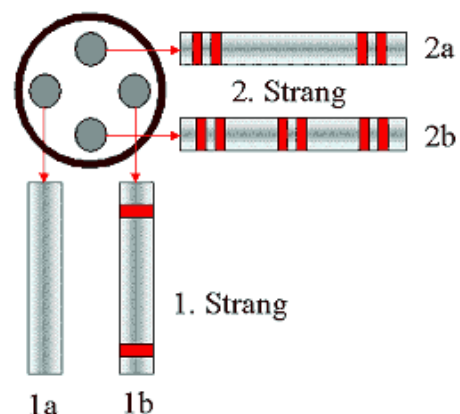


Schließlich brät Siemens noch eine Extrawurst, wodurch sich zusammengefaßt drei Belegungen ergeben:

| RJ11-Steckerbelegung | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |
|----------------------|---|---|---|---|---|---|
| Telekom AG           | - | E | b | a | W | - |
| Siemens              | - | a | W | E | b | - |
| US-Norm              | - | W | b | a | E | - |

## 1.3 Kabel, Kabel, ...

Sicher haben Sie sich schon gefragt, wie die Techniker der Telekom mit den zahlreichen Kabeladern zurechtkommen. Wenn man weiß, daß die Kabeladern einer genormten Kennzeichnung unterliegen, ist das Ganze kein Geheimnis mehr. Die Kabel sind meist PE- oder PVC-isolierte Kupferleiter und in Vierergruppen eingeteilt. Fünf Vierergruppen werden dann zu einem Bündel verseilt, was für maximal 10 Anschlüsse reicht. Hier unterscheiden sich die Vierer durch ihre Farbe.



1. Vierer: alle Adern rot
2. Vierer: alle Adern grün
3. Vierer: alle Adern grau
4. Vierer: alle Adern gelb

### 5. Vierer: alle Adern weiß

Die Vierergruppen selbst haben Ringkennzeichnungen auf den einzelnen Adern:



Achtung bei Verlängerungskabeln für TAE-Stecker!

Bei Verlängerungskabeln für TAE-F-Leitungen klappt es meist. Bei TAE-N-Verlängerungen sind jedoch oft nur die Adern La und Lb weitergeführt. Aber gerade hier müssen sich in der Buchse Schaltkontakte befinden (wie bei der fest installierten TAE-Dose) und natürlich auch Hin- und Rückleitungen vorhanden sein (zusammen mit W und E muß das Kabel mindestens sechs Adern haben). Ist das nicht der Fall, sind alle hinter dem Verlängerungskabel angeschlossenen Geräte "tot".

## 1.4 Zusammenfassung der wichtigsten Grundregeln

Die allgemeine Anschalterlaubnis gilt für alle Endeinrichtungen, die an die TAE-Dose angeschlossen werden können, wobei folgende Bedingungen erfüllt sein müssen:

- Die Endeinrichtung muß eine Zulassung besitzen.
- Die Endeinrichtung muß mittels TAE-Stecker anschaltbar sein.
- Alle Geräte der Endeinrichtung müssen sich auf demselben Grundstück befinden.
- Festverbindungen zu anderen Endeinrichtungen (z. B. Koppelung zweier Amtsleitungen zur Weiterschaltung) sind nicht zulässig.
- Die Endeinrichtung darf nur an maximal zwei analogen Hauptanschlüssen oder einem digitalen Basisanschluß betrieben werden.
- Endeinrichtungen an analogen Wählanschlüssen dürfen nicht in Durchwahl betrieben werden.

Bei der Installation ist zu beachten:

- Vor Installationsarbeiten ist die Anlage vom Stromnetz und vom Netz der Telekom zu trennen.
- Die Gesamtdämpfung einer privaten Vermittlungseinrichtung bis zum Nebenstellentelefon ist auf 2 dB zu begrenzen.
- Die Zahl der angeschlossenen Geräte (Anrufbeantworter, Fax, Klingel, etc.) beträgt maximal vier.
- Verbindungsleitungen müssen gegen Berührung geschützt sein (immerhin treten Spannungen bis zu 120 V auf).
- Isolierte Telefon- und Starkstromleitungen müssen einen Mindestabstand von 50 mm haben. Sie dürfen nicht im selben Rohr geführt werden.
- TAE- und Netzsteckdosen müssen einen Mindestabstand von 80 mm voneinander haben.
- Zu Heizungsrohren über 70 Grad Celsius müssen Telefonleitungen einen Abstand von mindestens 10 cm haben.
- Auf Dachböden o. ä. können unter Umständen atmosphärische Überschläge auftreten. Daher ist zwischen Telefonleitung und anderen Leitern (Rohre, Kabel etc.) ein Abstand von

mindestens 1 m einzuhalten.



[Zum vorhergehenden Abschnitt](#)



[Zum Inhaltsverzeichnis](#)



[Zum nächsten Abschnitt](#)

---

*Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate*



## Telefon und ISDN

*Prof. Jürgen Plate*

---

## 2 ISDN-Grundlagen

ISDN ist die Abkürzung für "*Integrated Services Digital Network*", zu deutsch "diensteintegriertes 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.

### **"I" steht für "Integration"**

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.

### **"S" steht für "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.

### **"D" steht für "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.

### **"N" steht für "Netz"**

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 erhöhten Übertragungskapazität parallel genutzt werden, z. B. die Übertragung eines Telefax während eines Telefongesprächs.

Beim ISDN-Basisanschluß stehen zwei parallel nutzbare Kanäle mit einer Übertragungsrate 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  $S_0$  ist genormt; es lassen sich bis zu acht Endgeräte anschließen. Für größere Anlagen gibt es einen Multiplexer, der zwölf Basisanschlüsse zeitmultiplex verwaltet. Schließlich kann der ISDN- Konzentrador 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

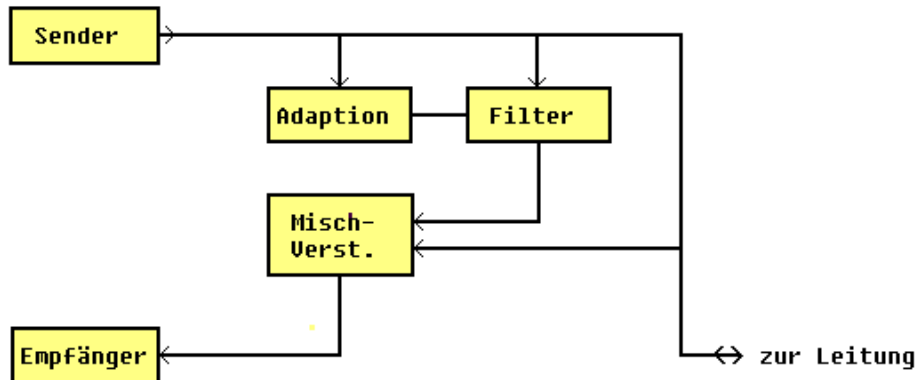
Als Dienstmerkmale bietet ISDN:

- Anzeige der Rufnummer des Anrufers
- Anklopfen

## Telefon und ISDN

- 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.



Adaptionslogik 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 sogenannten "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 Sekundenbereich. 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.

## Telefon und ISDN

Seit Anfang 1994 steht neben dem nationalen ISDN (nach FTZ 1TR6) 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-1 und das von AT&T eingeführte 5ESS-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.

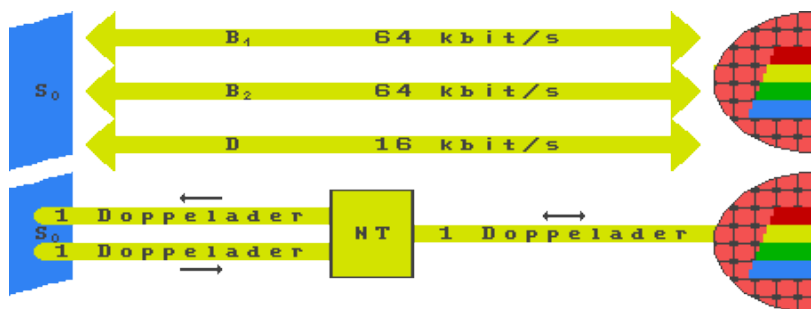
Die Technik ist ganz einfach: An die zwei Drähte Ihres bisherigen Telefonanschlusses wird ein Netzabschlußgerät (NT), die Anschlußeinrichtung mit zwei ISDN- Steckdosen (IAE), angeschlossen. Damit stehen zwei Nutzkanäle (B-Kanäle) für die Datenübertragung mit einer Leistung von 64 KBit/s und ein D-Kanal an Ihrem ISDN-Basisanschluß zur Verfügung. Über den D-Kanal wird der Versand der Daten gesteuert.

### Informationen aus Teilnehmersicht:

Quelle: BTX, Seiten \*200003551411# ff.

#### Die Merkmale des Euro-ISDN-Basisanschlusses

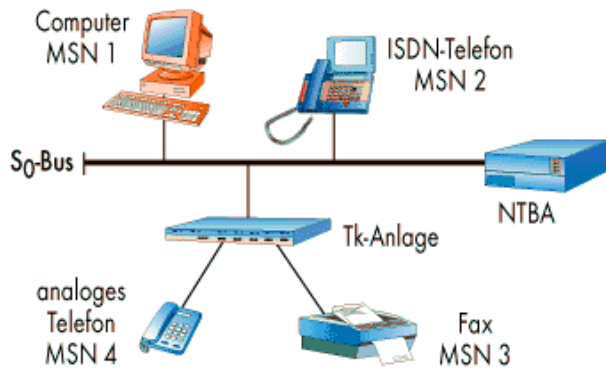
Der Basisanschluß wird als Mehrgeräte- und als Anlagenanschluß angeboten. Dem Kunden stehen damit zwei Nutzkanäle (B-Kanäle je 64 kbit/s) und ein Datenkanal (D-Kanal mit 16 kbit/s) zur Verfügung. Mit dem einen Nutzkanal kann z.B. ein Telefongespräch nach Ziel X geführt werden, gleichzeitig ist es möglich, z.B. Daten über den zweiten Nutzkanal zum Ziel Y zu übertragen. Als Netzabschluß stellt Telekom die sogenannte  $S_0$ -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.



#### 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 Telefonfirmen 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 30 B-Kanäle mit einem D-Kanal kombiniert. Beim Mehrgeräteanschluss kommunizieren alle Geräte direkt mit dem ISDN-Netz, das sie über ihre MSN direkt anspricht.

## Telefon und ISDN

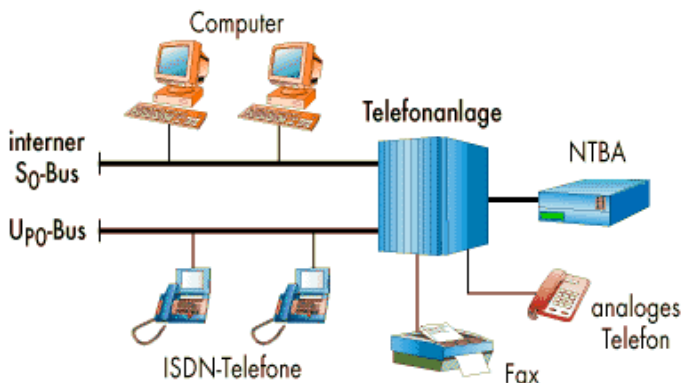


An einen Mehrgeräteanschluss können insgesamt 12 ISDN-Steckdosen angeschlossen werden, wobei die Anzahl der angeschlossenen Endgeräte grundsätzlich auf 8 Geräte beschränkt ist (+ 4 Daten-Endeinrichtungen). Es dürfen max. 4 ISDN-Telefone betrieben werden, da sonst die Spannungsversorgung des NT (Netzabschluss) 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.

### 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 wesentlich 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.



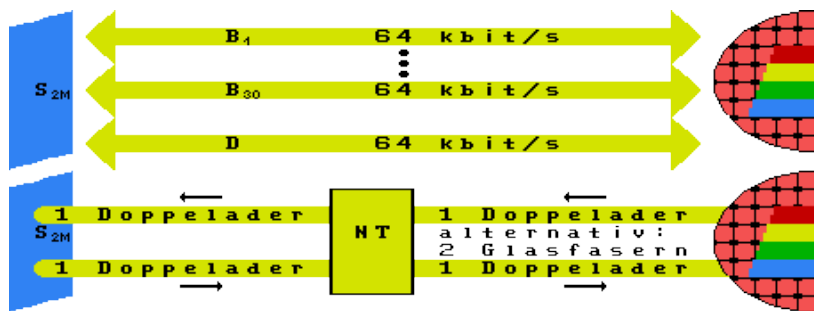
Auch bei einem Mehrgeräte-Anschluss kann übrigens eine Telefonanlage mehrere (meist auch analoge) Geräte versorgen, doch erhöht sich dadurch die Anzahl der verfügbaren Rufnummern nicht, denn zu diesem Anschlusstyp gehören ja maximal zehn MSNs. Gespräche innerhalb der Telefonanlage kosten keine Gebühren, während ein Telefonat zwischen den direkt am S<sub>0</sub>-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  $U_{P0}$  der zum herkömmlichen  $S_0$ -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  $S_0$ -Bus verfügt.

## Der Euro-ISDN-Primärmultiplexanschluß (PMxAs)

Der PMxAs dient zur Anschaltung mittlerer bis großer TK-Anlagen (Telekommunikationsanlagen) oder DV-Anlagen mit  $S_0$ -Schnittstelle (z.B.  $S_0$ -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.



## Allgemeines zu den Leistungsmerkmalen im Euro-ISDN (Auszüge)

Für den ISDN-Anschluß bietet Telekom eine ganze Palette interessanter Leistungsmerkmale. In den von Telekom vermarkteten Paketen (Standard- und Komfortpaket) sind bereits eine Reihe von Leistungsmerkmalen im Grundpreis enthalten, die individuell ergänzt werden können. Einige Leistungsmerkmale lassen sich nur am Mehrgeräteanschluß realisieren, andere wiederum nur am Anlagenanschluß.

### Leistungsmerkmale am Basisanschluß als Mehrgeräteanschluß

| Leistungsmerkmale                                           | Standard | Komfort |
|-------------------------------------------------------------|----------|---------|
| Halten einer Verbindung                                     | *        | *       |
| Umstecken am Bus                                            | *        | *       |
| Mehrfachrufnummer (3 Rufnummern)                            | *        | *       |
| Übermittlung der Rufnummer des Anrufers                     | *        | *       |
| Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung | -        | *       |
| Anrufweiterschaltung                                        | -        | *       |
| Anklopfen                                                   | -        | *       |

\* = Leistung im Grundpreis enthalten

- = Leistung nicht im Grundpreis enthalten

### Leistungsmerkmale am Basisanschluß als Anlagenanschluß

| Leistungsmerkmale                                       | Standard | Komfort |
|---------------------------------------------------------|----------|---------|
| Durchwahl inklusive Rufnummernblock                     | *        | *       |
| Dauerüberwachung der Funktionsfähigkeit des Anschlusses | *        | *       |

## Telefon und ISDN

|                                                             |   |   |
|-------------------------------------------------------------|---|---|
| Übermittlung der Rufnummer des Anrufers                     | * | * |
| Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung | - | * |
| Anrufweiterschaltung                                        | - | * |

\* = Leistung im Grundpreis enthalten - = Leistung nicht im Grundpreis enthalten

### Leistungsmerkmale am Primärmultiplexanschluß als Anlagenanschluß

| Leistungsmerkmale                                             | Standard | Komfort |
|---------------------------------------------------------------|----------|---------|
| Durchwahl inklusive Rufnummernblock                           | *        | *       |
| Dauerüberwachung der Funktionsfähigkeit des Anschlusses       | *        | *       |
| Übermittlung der Rufnummer des Anrufers                       | *        | *       |
| Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende einer Verbindung | -        | *       |
| Anrufweiterschaltung                                          | -        | *       |

\* = Leistung im Grundpreis enthalten - = Leistung nicht im Grundpreis enthalten

### Leistungsmerkmale im Standardpaket

#### Halten einer Verbindung (nur bei Mehrgeräteanschlüssen)

Erhalten Sie während einer bestehenden Verbindung einen zweiten Anruf an Ihrem ISDN-Telefon, so haben Sie die Möglichkeit, das 1. Gespräch in den Haltezustand zu bringen, um das 2. Gespräch abfragen zu können. Nach Beendigung des 2. Gesprächs läßt sich die 1. Verbindung wieder aktivieren und Sie können Ihr Gespräch fortsetzen. (Das Leistungsmerkmal "Halten einer Verbindung" ist Voraussetzung für andere Leistungsmerkmale wie z. B. Makeln, Dreierkonferenz.)

#### Umstecken am Bus (nur bei Mehrgeräteanschlüssen)

Während einer bestehenden Verbindung haben Sie die Möglichkeit, ein Endgerät vom Bus zu trennen und an einer anderen ISDN-Dose wieder einzustecken. Die Verbindung wird in der Vermittlungsstelle max. 3 Minuten gehalten. Dieser Vorgang wird dem Kommunikationspartner mitgeteilt.

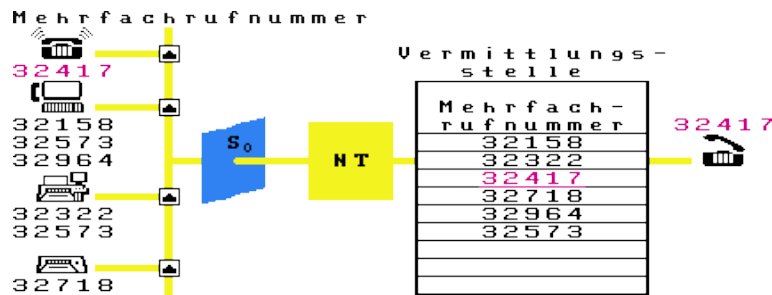
#### Durchwahl zu Nebenstellen in TK-Anlagen (nur bei Anlagenanschlüssen)

Bei Beschaltung Ihrer Telekommunikationsanlage mit einem Basisanschluß haben Ihre Kunden die Möglichkeit, direkt zu einer bestimmten Nebenstelle Ihres Hauses durchzuwählen.

#### 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 darüber 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.

## Telefon und ISDN



### Übermittlung der Rufnummer des Anrufers zum Angerufenen

Bereits während der Rufphase bekommen Sie als Angerufener die Rufnummer Ihres Kommunikationspartners im Display Ihres ISDN-Telefons angezeigt. Die Übertragung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Telefonie. Für die Datenübertragung ist das Leistungsmerkmal ebenfalls von Bedeutung, denn die übertragene Rufnummer kann zur Identifizierung und für die Zugriffsberechtigung ausgewertet werden.

### Leistungsmerkmale im Komfortpaket

Zusätzlich zu den im Standardpaket vorhandenen Leistungsmerkmalen bietet das Komfortpaket die folgenden Leistungsmerkmale.

#### Übermittlung der Verbindungsentgelte am Ende der Verbindung

Von der Vermittlungsstelle werden bei abgehenden Verbindungen die Tarifynformationen dem verursachenden Endgerät übermittelt. Dieses kann die Informationen auswerten und zur Anzeige bringen.

#### Anrufweiterschaltung

Bei der Anrufweiterschaltung hat der Kunde die Möglichkeit, Wählverbindungen, die normalerweise an einem bestimmten Endgerät ankommen, zu einem anderen Ziel weiterzuleiten. Die Anrufweiterschaltung im Euro-ISDN kann zu jedem Tel.-Anschluß weltweit (auch Mobiltelefon C-Netz, D-Netz u.s.w.) erfolgen. Sie können folgende Anrufweiterschaltungsvarianten nutzen:

1. Direkte Anrufweiterschaltung  
Ankommende Gespräche werden direkt zum vorher programmierten Ziel weitergeleitet.
2. Anrufweiterschaltung bei Nichtmelden innerhalb von 15 Sek.  
Ankommende Gespräche können innerhalb von 15 s am ISDN-Telefon, von dem aus die Anrufweiterschaltung eingeleitet wird, abgefragt werden. Nach dieser Zeit geht der Ruf zum einprogrammierten Ziel.
3. Anrufweiterschaltung bei Besetzt  
Ankommende Gespräche auf ein besetztes Endgerät werden zu einem vorher programmierten Ziel weitergeschaltet.

#### Tarifierung der Anrufweiterschaltung

Für weiterführende Verbindungen gelten besondere Tarife. Sie werden demjenigen in Rechnung gestellt, der die Anrufweiterschaltung veranlaßt hat. Dabei wird der Verbindungsabschnitt vom ursprünglichen zum neuen Ziel berechnet.

### **Anklopfen**

Während einer bestehenden Telefonverbindung wählt ein Dritter Ihren ISDN-Apparat an. Je nach Endgerät wird Ihnen dieser weitere Verbindungswunsch optisch oder akustisch signalisiert.

## **Zusätzliche Leistungsmerkmale im Euro-ISDN**

### **Geschlossene Benutzergruppe**

Mit diesem Leistungsmerkmal ist die Kommunikation auf eine festgelegte Gruppe beschränkt (max. 100 pro Anschluß, max. 20 pro Dienst). Die Einrichtung ist je Mehrfachrufnummer möglich und kann für einen, mehrere oder alle Dienste eingerichtet werden. Notrufnummern sind immer erreichbar.

### **Dreierkonferenz**

Während einer bestehenden Verbindung kann ein Dritter in das Gespräch mit eingebunden werden.

### **Aufteilung der Verbindungspreise**

Aufteilung der Verbindungspreise in einer Rechnung auf die einzelnen Mehrfachrufnummern eines Euro-ISDN-Anschlusses, an den einfache Endeinrichtungen angeschlossen sind. Für den Basisanschluß in Mehrgerätekonfiguration, an dessen Bus z.B. ein Telefon geschäftlich genutzt wird, ein anderes ausschließlich privat, bietet Telekom die Möglichkeit, die Verbindungspreise je Mehrfachrufnummer (im Beispiel Telefon) zu berechnen.

### **Übermitteln von Informationen über die Rufnummer des Angerufenen**

Im Euro-ISDN haben Sie als Anrufer die Möglichkeit, sich die Rufnummer des gerufenen Anschlusses von der Vermittlungsstelle überprüfen und rückübermitteln zu lassen. Dieses Leistungsmerkmal bietet Ihnen insbesondere bei Datenanwendungen eine weitere Sicherheit.

### **Unterdrückung der Übermittlung von Informationen über die Rufnummer an den Anrufer**

Der Anrufende kann sich auf besonderen Wunsch die Rufnummer des gerufenen Anschlusses übermitteln lassen. Sie in der Position des Angerufenen haben die Möglichkeit, diese Rückübermittlung ständig oder fallweise zu unterdrücken.

### **Subadressierung**

Während des Verbindungsaufbaus haben Sie die Möglichkeit, eine individuelle Information zum gerufenen Endgerät zu übertragen. Die Nachrichtenlänge ist hierbei auf 20 Oktett (Zeichen) beschränkt. Hiermit schaffen Sie sich beispielsweise eine zusätzliche Adressierungskapazität. Die Übertragung dieser zusätzlichen Information erfolgt, ohne daß Verbindungskosten anfallen.

### **Teilnehmer- zu Teilnehmer-Zeichengabe (inzwischen gesperrt)**

Während des Verbindungsauf- und -abbaus werden zwischen den Endgeräten Nachrichten (max. 32 Oktetts) ausgetauscht, ohne daß Verbindungskosten anfallen.

### **Dienstekennung**

Ob ein bestimmtes ISDN-Endgerät einen ankommenden Ruf annimmt, hängt zusätzlich auch davon ab, ob seine eigene Dienstekennung mit der des Anrufers übereinstimmt. So wird beispielsweise ein

## Telefon und ISDN

Telefon gar nicht erst klingeln, wenn Sie es mit einem ISDN-Filetransfer-Programm anrufen. Dadurch kann man dieselbe Rufnummer für mehrere Endgeräte unterschiedlicher Dienstekennungen nutzen. In der folgenden Übersicht sind die häufigsten Dienste fettgedruckt (Euro-ISDN bzw. CAPI 2.0):

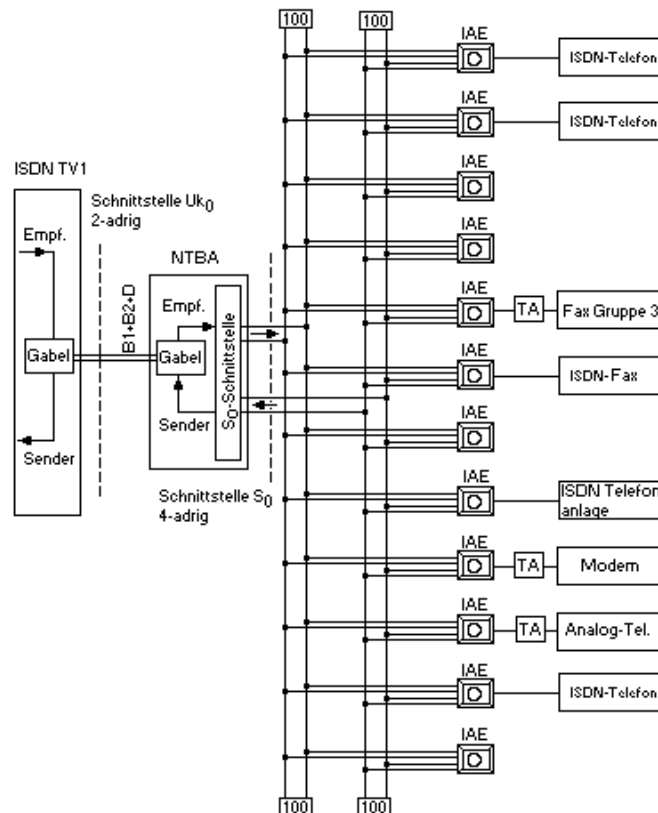
|                          |                           |                    |                    |
|--------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>1 Sprache</b>         | 6 Video                   | <b>17 Fax G2/3</b> | 24 X.400/E-Mail    |
| <b>2 Daten/Standard</b>  | 7 Packet Mode             | 18 Fax G4-I        | 25 X.200/OSI Layer |
| 3 Daten/Restricted       | 8 Adapt. 56 kBit/s        | 19 Fax G4-II/III   | 26 Sprache 7 kHz   |
| <b>4 Sprache 3,1 kHz</b> | 9 Daten+Ansagen           | 20,21,23 Telex     | 27 Videotelefon L1 |
| 5 Sprache 7 kHz          | <b>16 Sprache digital</b> | 22 Videotex        | 28 Videotelefon L2 |

## 2.2 Etwas ISDN-Technik

Im Unterschied zum analogen Telefon haben wir es bei ISDN mit rein digitaler Kommunikation zu tun und damit auch andere Anforderungen an Leitungen und Verlegung. Beim ISDN-Basisanschluß stehen zwei parallel nutzbare B-Kanäle mit einer Übertragungsrate von je 64000 BPS (Bits pro Sekunde) zur Verfügung. Für Steuer- und Verwaltungszwecke gibt es einen weiteren D-Kanal mit 16000 BPS, der jedoch nicht frei verfügbar ist. Diese Teilnehmerschnittstelle  $S_0$  ist genormt. Es lassen sich entweder eine ISDN-Telefonanlage (Anlagenanschluß) oder bis zu acht verschiedene Endgeräte (Mehrgeräteanschluß), darunter auch eine Telefonanlage, anschließen. Der Mehrgeräteanschluß wird also die Regel sein. Für höhere Ansprüche gibt es den ISDN-Primärmultiplexanschluß mit bis zu 30 B-Kanälen, der aber nicht in diesem Artikel behandelt wird. Die Anschlußleitung von der Ortsvermittlung erfolgt über einen Netzabschluß, den Network-Terminator (NT,

$U_{K0}$ -Schnittstelle). Auf diese Weise lassen sich bestehende 2-Draht-Anschlußleitungen auf ISDN umrüsten. Teilnehmerseitig gibt es einen passiven 4-Draht-Bus, die  $S_0$ -Schnittstelle. An den Bus lassen sich maximal 12 Steckdosen mit RJ-45-Stecker anschließen, wobei nur acht Geräte gleichzeitig betrieben werden können. Die maximale Länge des Busses beträgt je nach Kabel zwischen 120 und 180 m. Bei Verlängerung mit geeignetem Kabelmaterial und unter Beachtung einiger Einschränkungen darf der Bus auch länger werden.

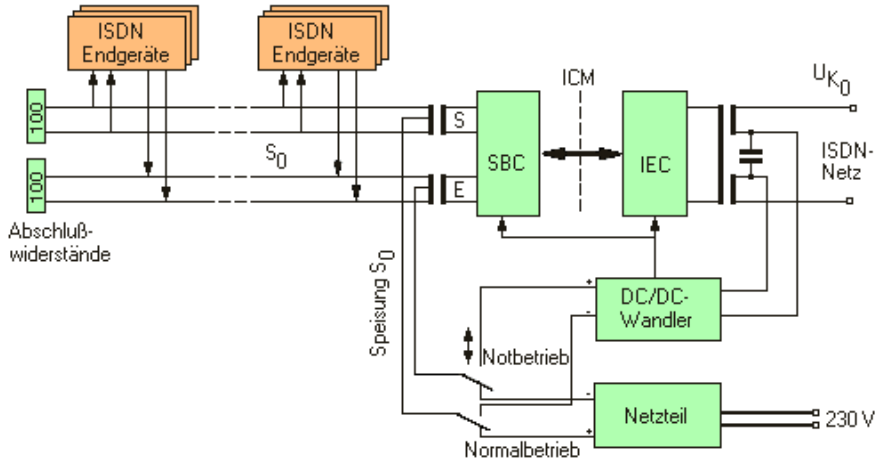
## Telefon und ISDN



**ISDN-Basisanschluß für maximal acht Endgeräte**

Der Netzabschluß (NT) ist bei ISDN keine einfache Dose wie beim analogen Telefon. Als erstes fällt einem die Stromversorgung vom 230-V-Netz auf, denn ohne zusätzliche Stromversorgung ist nur eine eingeschränkte Nutzung möglich. Bei Stromausfall versorgt der NT nur ein einziges Telefon oder eine Telefonanlage und sich selbst aus der  $U_{K0}$ -Leitung von der Vermittlungsstelle aus. Beim NT für den Basisanschluß (NTBA) läßt sich die elektrische Beschaltung am einfachsten durchschauen. Auf der Netzseite (Telekom) haben wir die zweiadrige Schnittstelle  $U_{K0}$ . Auf der Benutzerseite steht der vieradrig  $S_0$ -Bus zur Verfügung, der auch die Übergabestelle zum Telekom-Kunden darstellt. Zwischen beiden Schnittstellen wird das Signal umgesetzt, und zugleich werden über den  $S_0$ -Bus die angeschlossenen Geräte eingeschränkt mit Strom versorgt. Dies geschieht über eine sogenannte "Phantomspeisung". Die Gleichspannung der Stromversorgung im NTBA wird auf der Mittelanzapfung der Übertrager eingespeist und auf die gleiche Art und Weise am Endgerät wieder abgenommen. Durch die Symmetrie der Übertrager und die Aufteilung auf zwei Leiter (durch die jeweils der halbe Strom fließt) kann der Gleichstromanteil das Signal nicht beeinflussen, da die Wirkung sich in beiden Teilwicklungen des Übertragers aufhebt.

# Telefon und ISDN



## Funktionsschaltung des ISDN-Netzwerk-Terminators

## Speisekonzept am ISDN-Basisanschluss

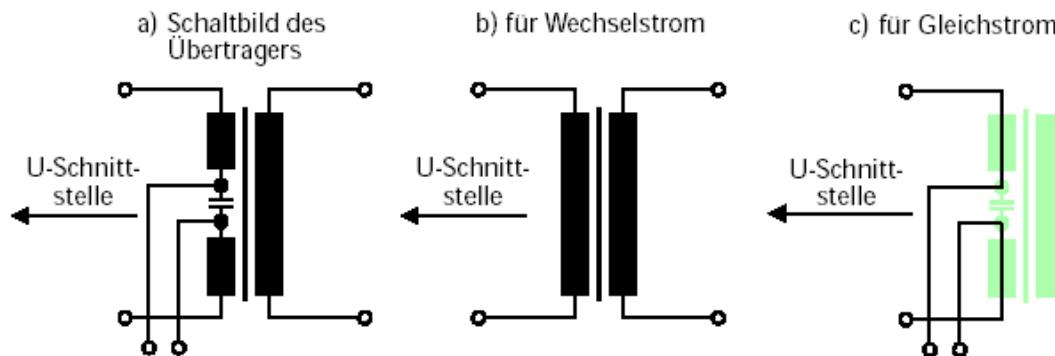
Die Speisung der ISDN-Telefone und einiger ISDN-Datenadapter ohne eigene Stromversorgung erfolgt über die Adern der  $S_0$ -Schnittstelle mit einer Spannung von zirka 40 V (Toleranz: +5%, 15%). Im Normalfall (lokale Stromversorgung ist am NTBA aktiv) kann die Busspeisung mit maximal 4,5 W belastet werden. Fällt die Stromversorgung am NTBA aus, liefert die Vermittlungsstelle den erforderlichen Betriebsstrom. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß die Vermittlungsstelle nur noch rund 1/10 der Leistung zur Verfügung stellen kann, wie sie im Normalbetrieb vom NTBA über das interne Netzteil nutzbar ist. Wird die Größe der Anschlussbereiche betrachtet, wird schnell deutlich, welche Energien von den Vermittlungssystemen geliefert werden müßten, wenn alle daran angeschlossenen ISDN-Anschlüsse zentral gespeist würden. Ein weiterer Grund für das dezentrale Speisekonzept für den Normalbetrieb sind die Widerstände der Kupferadern. Im Notbetrieb ist der Anschluss daher nur mit 0,4 W belastbar.

Damit den Endgeräten über den  $S_0$ -Bus der erforderliche Betriebsstrom angeboten wird, muß dieser in die Signaladern eingekoppelt werden. Natürlich ist darauf zu achten, daß weder die Signaladern über die Speisung kurzgeschlossen noch die Sende- und Empfangsbaugruppen beschädigt werden. Es kommen daher klassische Hochfrequenzübertrager mit Mittenanzapfungen zum Einsatz. An der  $S_0$ -Schnittstelle, also auf der Seite des NTBA, an der die Endgeräte angeschlossen werden, kommen für jede Signalsenderichtung zwei solche Übertrager zum Einsatz. Die Primärseite (aus der Sicht der Vermittlungsstelle) wird direkt an den Ausgang des  $S_0$ -Schnittstellenbausteins angeschlossen. Auf der Sekundärseite ist eine Mittenanzapfung zu finden, die an ein Potential des internen Netzteils beziehungsweise des DC-DC-Wandlers geführt wird. Weil die Windungsverhältnisse aus der Sicht der Mittenanzapfung der Sekundärwicklung symmetrisch sind, ist jede Ader eines Signalpaares mit dem gleichen Gleichspannungspotenzial belegt. Obwohl ein Anschluss an die Busspeisung vorgenommen wurde, ist zwischen den Signaladern eines Stranges also keine Spannung messbar. Das zweite Potential, das für die Speisung der Endgeräte nötig ist, wird in gleicher Weise in das zweite Adernpaar eingekoppelt. Die Speisespannung ist also nur zwischen Adern unterschiedlicher Senderichtungen messbar. Dies erklärt auch, warum die Abschlusswiderstände, die lediglich zwischen Adern eines Stranges geschaltet werden, die Speisung nicht belasten. Diese Speisung über den  $S_0$ -Bus wird als Phantomspeisung bezeichnet.

Auch auf der Seite der  $U_{K0}$ -Schnittstelle befindet sich ein Übertrager. Die Sekundärseite ist mit einer durchgängigen Wicklung realisiert. Die Primär-Wicklung wird in der Mitte getrennt und die beiden Wicklungen über einen Kondensator miteinander verbunden. Für den Wechselstrom ist durch diesen Kondensator keine Unterbrechung der Primärwicklung gegeben. Anders sieht dies beim Speise-Gleichstrom für den Notbetrieb aus, der von der Vermittlungsstelle über die Adern der  $U_{K0}$ -Schnittstelle geliefert wird. Die Speisespannung fällt am Kondensator in maximaler Höhe

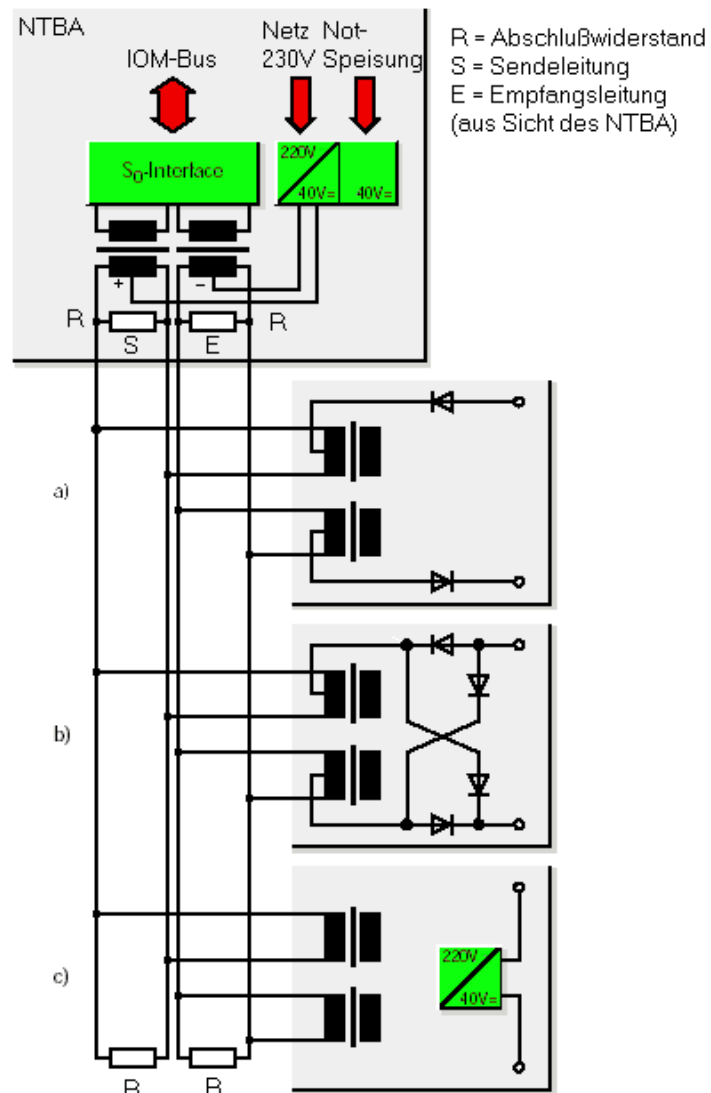
## Telefon und ISDN

(abzüglich Leitungsverluste) ab und kann dem DC-DC-Wandler im NTBA zugeführt werden. Die besondere Form des U-Übertragers ermöglicht damit eine ebenso einfache wie effektive Trennung von Signal- und Speisestrom. Die Gleichstromfreiheit der Signalströme bleibt erhalten.



### Funktionsschaltung des ISDN-Network-Terminators

An einem ISDN-Basisanschluß in Mehrgerätekonfiguration muß mindestens eines der angeschlossenen Telefone in der Lage sein, einen lokalen Stromausfall zu erkennen und automatisch in den Notbetrieb umzuschalten. Dazu müssen zwei Voraussetzungen gegeben sein:



- Es muß unterbrechungsfrei eine Notstromversorgung zur Verfügung stehen,
- es muß eine Information über den Status der Anschluss-Speisung geliefert werden.

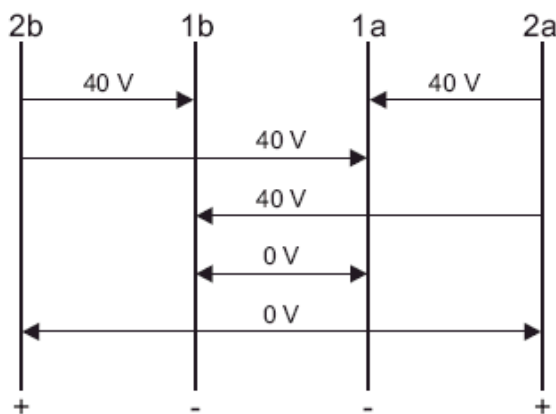
Beide Anforderungen werden dadurch erfüllt, daß die Notspeisespannung mit umgekehrter Polarität in

## Telefon und ISDN

die Leitungen der -Schnittstelle eingespeist wird. Die Umschaltung der Speisequellen erfolgt im NTBA. An Stelle des internen Netzteils erfolgt die Speisung beim Ausfall der lokalen Stromversorgung nun über einen DC-DC-Wandler, der die zulässigen Spannungspotentiale am Bus liefert. Dieser Wandler ist notwendig, weil auf der  $U_{K0}$ -Schnittstelle bis zu 96 V (bei großen Anschlusslängen) liegen können (Kompensation von Leitungswiderständen). In den Endgeräten sind wiederum ähnliche Übertrager mit Mittelanzapfungen zu finden, wie sie am NTBA eingesetzt werden. Die Anzapfung erfolgt aus der Sicht des NTBA auf der Primärseite. Die ausgekoppelte Speisespannung wird über Diodenschaltungen dem Endgerät zur Verfügung gestellt. Wegen der symmetrischen Gestaltung der beiden Primär-Teilwicklungen gibt es keine nennenswerten Signalspannungsverluste. Die Art der Diodenschaltung bestimmt den möglichen Betriebsmodus des Endgeräts.

- Werden ausschließlich Sperrdioden eingesetzt, die nur dann eine Speisung des Endgeräts erlauben, wenn die Spannung eine bestimmte Polarität hat (Normalzustand), dann wird das Telefon im Notbetrieb nicht funktionieren.
- Damit das Gerät auch bei Ausfall der lokalen Stromversorgung funktioniert, muß eine Brückenschaltung realisiert werden. Damit wird unabhängig von der Polarität der Spannung am Eingang sichergestellt, daß das Endgerät stets mit der korrekten Spannung in der richtigen Polarität versorgt wird. Zusätzlich muß die Polarität für die Einschränkung der energieintensiven Funktionen ausgewertet werden.
- Es können auch Endgeräte mit einer eigenen Stromversorgung angeschlossen werden. Diese benötigen an der  $S_0$ -Anschluß-Schnittstelle keine Übertrager mit einer Mittenanzapfung und arbeiten unabhängig vom Betriebsmodus des Anschlusses stets mit uneingeschränkten Funktionen (sofern der Stromausfall nicht auch die lokale Versorgung des Endgeräts betrifft).

Bezogen auf die Klemmen der Anschlussdose lassen sich im Normalzustand folgende Spannungen messen:



Die Datenübertragung muß wegen der verwendeten Übertrager gleichstromfrei sein. Es wird daher ein ternärer Code, ähnlich dem AMI-Code, verwendet. Zwischen NT und Vermittlung ( $U_{K0}$ ) wird eine spezielle Codierung verwendet (MMS43), die jeweils vier aufeinanderfolgende Bits in drei ternären Signalzuständen codiert, wobei zusätzlich aus vier Codealphabeten ausgewählt wird, um das Signal über die Zeit gesehen gleichstromfrei zu halten (die Leitungsverstärker können das Signal als Wechselspannung betrachten). Auf der  $U_{K0}$ -Schnittstelle wird eine AMI-Variante mit den Pegeln -2 V, 0 V und +2 V eingesetzt.

Merkmale  $U_{K0}$ :

- "K" steht für "Kupfer", "0" für "Basisanschluß"
- eine Doppelader als Punkt-zu-Punkt-Verbindung

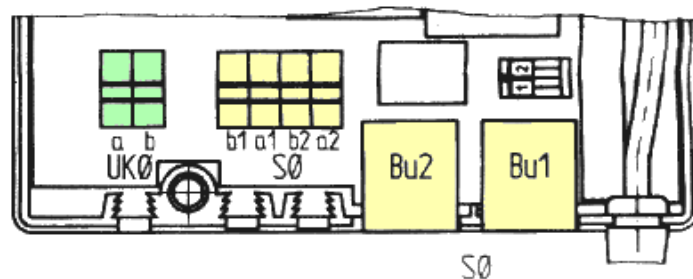
## Telefon und ISDN

- Reichweite bis 8 km
- digitale Übertragung mit 4B/3T-Code

Merkmale  $S_0$ :

- zwei Doppeladern als Bus
- Reichweite ca. 150 m als passiver Bus oder bis zu 1000 m als Punkt-zu-Punkt-Verbindung
- digitale Übertragung mit AMI-Code

Je nach Hersteller haben die NTBAs unterschiedliche Bauformen, die oben aufgeführten Anschlüsse sind aber in jedem Fall vorhanden. Außerdem besitzt der NTBA noch eine grüne Leuchtdiode, welche die generelle Betriebsbereitschaft anzeigt. Dazu gehört auch eine korrekte Verbindung zur Vermittlungsstelle. Leuchtet sie nicht, liegt der Fehler auf der  $U_{K0}$ -Seite des NTBA. Insbesondere beim Wechsel vom analogen Telefonanschluß zu ISDN wird der alte analoge Anschluß einige Stunden vor dem Umschalten der ISDN-Verbindung abgeklemmt. An der Leuchtdiode erkennt man, wann es sich lohnt, das neue Telefon auszuprobieren. Beim NTBA endet auch die Hoheit der Telekom, alles, was am  $S_0$ -Bus angeschlossen wird, gehört zur eigenen Hausinstallation.



**Anschlüsse des ISDN-Network-Terminators**

Der NTBA muß immer dann ans Stromnetz angeschlossen werden, wenn Endgeräte auf dem  $S_0$ -Bus mit Energie versorgt werden müssen. Der NTBA kann aber auch beim Anschluß ans 230-V-Netz nicht unbegrenzt alle Endgeräte mit Energie versorgen, deshalb dürfen nur bis zu vier Telefone aus dem Bus versorgt werden. Weitere Geräte benötigen eine eigene Stromversorgung. Sind alle Geräte am  $S_0$ -Bus mit eigener Energieversorgung versehen, braucht der NTBA nicht an das 230-V-Netz angeschlossen zu werden.

Da es bei der Konzeption der Leitungslängen im Wesentlichen auf die Synchronisation zwischen Endgeräten und dem NTBA ankommt, spielt auch die Installationsform eine Rolle. Es sind drei Varianten zu unterscheiden:

- Der direkte Anschluss eines Endgerätes an den NTBA: Bei der Punkt-zu-Punkt-Installation nur eines Endgerätes oder einer ISDN-Anlage an den NTBA kann die längste Distanz zwischen beiden Geräten bestehen.
- Beim passiven  $S_0$ -Bus sehen die Richtlinien eine gesamte Anschlusskapazität von zwölf Anschlussdosen vor, wobei an diesen maximal acht Endgeräte (einschließlich Telefonanlagen) zeitgleich angeschlossen sein dürfen. Der Anschluss von mehr als acht Endgeräten führt zu Problemen in höheren Protokollebenen.
- Beim erweiterten passiven Bus stellt der NTBA stets ein Ende des Busses dar, wobei zwischen dem NTBA und dem ersten Endgerät eine vergleichsweise große Kabelstrecke liegen darf. Die Entfernung zwischen dem ersten und dem letzten Endgerät am Bus ist allerdings ausgesprochen kurz.

Im Euro-ISDN wird zwischen NTBA und Vermittlung ein Binärcode verwendet, der zwei Bit des Datenstromes zu einem von vier möglichen Spannungspegeln des Leitungssignales zusammenfasst.

Mehr darüber in den folgenden Abschnitten.

Bei der ISDN-Sprachübertragung erzeugt eine annähernd logarithmische Codierung (a-Law in Europa,  $\mu$ -Law in den USA) aus den von einem 12-Bit-A/D-Umsetzer stammenden Werten 8-Bit-Datenworte. Dadurch wird eine höhere Dynamik als bei reiner 8-Bit-Codierung erreicht. Bei einem Bittakt von 64 kBit/s werden 8000 Analogwerte je Sekunde übertragen. Die maximal übertragbare Sprachfrequenz beträgt somit knapp 4 kHz (nominell 3,5 kHz). Das Verfahren, Sprache oder sonstige Analogdaten wie etwa herkömmliche Fax- und Modem-Signale digital zu codieren, nennt man auch PCM (Puls-Code-Modulation).

Die zwei Nutzkanäle mit je 64000 Bit/s in jeder Richtung nennt man B-Kanäle (Bearer), den 16-kBit/s-Steuerkanal dagegen D-Kanal. Diese drei Kanäle werden zeitlich verschachtelt über eine gemeinsame Leitung übertragen. Die nutzbare Datenrate im B-Kanal beträgt in den USA gewöhnlich 56 kBit/s und in Europa 64000 Bit/s.

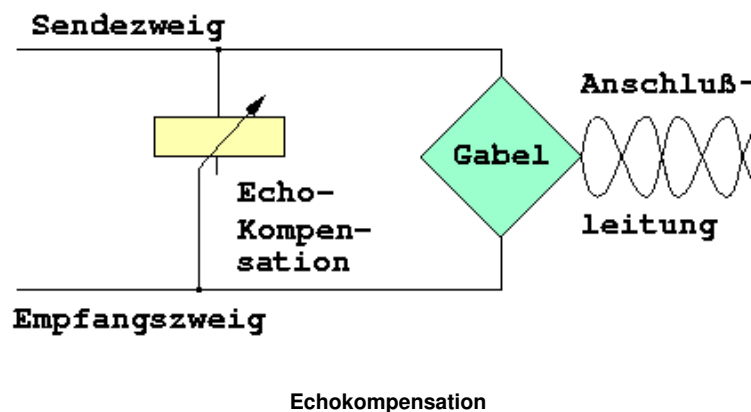
Bei der ISDN-Sprachübertragung erzeugt eine annähernd logarithmische Codierung (A-Law in Europa,  $\mu$ -Law in den USA) aus den von einem 12-Bit-A/D-Umsetzer stammenden Werten 8-Bit-Datenworte für den B-Kanal (Wertebereich 0 - 255). Dadurch wird eine höhere Dynamik als bei reiner 8-Bit-Wandlung erreicht. Bei einem Bittakt von 64 kBit/s werden 8000 Analogwerte je Sekunde übertragen. Die maximal übertragbare Sprachfrequenz beträgt somit knapp 4 kHz (nominell 3,5 kHz). Das Verfahren, Sprache oder sonstige Analogdaten wie etwa herkömmliche Fax- und Modem-Signale digital zu codieren, nennt man auch PCM (Puls-Code-Modulation).

## 2.3 ISDN-Protokolle

Für die Datenübertragung gibt es im ISDN Standards, die von allen üblichen PC-ISDN-Adaptern unterstützt werden.

### Die $U_{K0}$ -Schnittstelle

Die Schnittstelle zur Kopplung des NT und LT ist international nicht genormt. In Deutschland wird hier die  $U_{K0}$ -Schnittstelle eingesetzt. Sie verwendet die vorhandenen Kupferdoppeladern (siehe oben) und die Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 160 Kbps je Richtung. Für die Richtungstrennung wird das sogenannte Echokompensationsverfahren und eine Gabelschaltung verwendet. Durch die Gabelschaltung und den Übertragungsweg kommt es aber zu Reflexionen, die durch die Echokompensation wieder ausgefiltert werden müssen.



Als Leitungscode auf der Anschlussleitung wird in Deutschland beim ISDN-Basisanschluss der 4B/3T-Code, auch MMS43-Code genannt, verwendet (MMS = Modified Monitored Sum). Es werden

## Telefon und ISDN

jeweils 4 Bits des digitalen Datenstromes zu drei Schritten (3 Baud) des ternären Leitungssignals zusammengefasst. Daraus ergibt sich auf der Anschlussleitung eine Schrittgeschwindigkeit von  $\frac{3}{4} \cdot 160 \text{ kbit/s} = 120 \text{ kBaud}$ . Durch das Umsetzen von 4 Binärzeichen B in drei Ternärzeichen T wird die gewünschte Datenkompression erzielt. Das heißt, mit einem Übertragungsschritt werden drei mögliche Signalzustände übertragen. Für die Bildung von 4-Bit-Wörtern stehen  $2^4 = 16$  Kombinationen zur Verfügung, denen Kombinationen aus drei Signalzuständen,  $3^3 = 27$  Möglichkeiten, zugeordnet werden. Beim 4B3T-Code werden die für die Darstellung des 4-Bit-Wortes benötigten drei Signalzustände so gewählt, dass eine Aneinanderreihung oder Häufung von gleichen Zuständen bei der Codierung verhindert wird. Die Forderung nach einem möglichst ausgeglichenen Ternärwort wird damit erfüllt. Die Zuordnung und Gleichstromfreiheit wird durch vier Codetabellen S1 bis S4 erreicht, die in Abhängigkeit von der letzten ternären Nachricht (Wortsumme) für die Bildung bzw. Codierung des nächstfolgenden binären Wortes verwendet werden (Tabelle). Als erstes Signal geht das am weitesten links stehende Symbol des ternären Signals auf die Leitung. Das nächstfolgende Alphabet wird in einer Tabelle hinter dem jeweiligen Ternärwort angezeigt. Weil die Zahl der möglichen ternären Signale (27) größer ist als die 16 möglichen Kombinationen der 4-Bit-Wörter, bestehen im Ternärcodealphabet (S1 bis S4) durch den jeweiligen Folgestatus weitere Auswahlmöglichkeiten für die Zuordnung.

**Codierungsgesetz des 4B3T-Codes**

| Binär   | S1    | FS | S2    | FS | S3    | FS | S4    | FS |
|---------|-------|----|-------|----|-------|----|-------|----|
| 0 0 0 1 | 0 - + | 1  | 0 - + | 2  | 0 - + | 3  | 0 - + | 4  |
| 0 1 1 1 | - 0 + | 1  | - 0 + | 2  | - 0 + | 3  | - 0 + | 4  |
| 0 1 0 0 | - + 0 | 1  | - + 0 | 2  | - + 0 | 3  | - + 0 | 4  |
| 0 0 1 0 | + - 0 | 1  | + - 0 | 2  | + - 0 | 3  | + - 0 | 4  |
| 1 0 1 1 | + 0 - | 1  | + 0 - | 2  | + 0 - | 3  | + 0 - | 4  |
| 1 1 1 0 | 0 + - | 1  | 0 + - | 2  | 0 + - | 3  | 0 + - | 4  |
| 1 0 0 1 | + - + | 2  | + - + | 3  | + - + | 4  | - - - | 1  |
| 0 0 1 1 | 0 0 + | 2  | 0 0 + | 3  | 0 0 + | 4  | - - 0 | 2  |
| 1 1 0 1 | 0 + 0 | 2  | 0 + 0 | 3  | 0 + 0 | 4  | - 0 - | 2  |
| 1 0 0 0 | + 0 0 | 2  | + 0 0 | 3  | + 0 0 | 4  | 0 - - | 2  |
| 0 1 1 0 | - + + | 2  | - + + | 3  | - - + | 2  | - - + | 3  |
| 1 0 1 0 | + + - | 2  | + + - | 3  | + - - | 2  | + - - | 3  |
| 1 1 1 1 | + + 0 | 3  | 0 0 - | 1  | 0 0 - | 2  | 0 0 - | 3  |
| 0 0 0 0 | + 0 + | 3  | 0 - 0 | 1  | 0 - 0 | 2  | 0 - 0 | 3  |
| 0 1 0 1 | 0 + + | 3  | - 0 0 | 1  | - 0 0 | 2  | - 0 0 | 3  |
| 1 1 0 0 | + + + | 4  | - + - | 1  | - + - | 2  | - + - | 3  |

Beispiele:

Das 4-Bit-Wort 0010 wird nach Alphabet S1 als + - 0 codiert. Diese Zeichenfolge ist ausgeglichen. Das heißt, sollte ein neues 4-Bit-Wort codiert werden, kann die Codierung im gleichen Alphabet S1 (FS = Folgestatus = 1) erfolgen.

Das 4-Bit-Wort 1100 wird nach Alphabet S1 als + + + codiert. Der Codierstatus wechselt in diesem Fall in das Alphabet S4 (Folgestatus = 4).

Die laufende Summierung der ternären Wortinhalte (RDS = Running Digital Sum) wird zur Fehlererkennung ständig im jeweiligen Decoder des Empfängerkreises berechnet und somit überwacht. Für die Übertragung wird ein Ternärsignal als Einzelimpuls mit einer Amplitude von +2V oder -2V auf die Leitung gegeben. Durch das Zuordnen des Signalzustandes 0 zum Spannungswert 0 Volt sind alle drei Signalzustände übertragbar:

## Telefon und ISDN

+2V: Signalzustand +  
 0V: Signalzustand 0  
 -2V: Signalzustand -

Die besonderen Vorteile des 4B3T-Leitungscode sind:

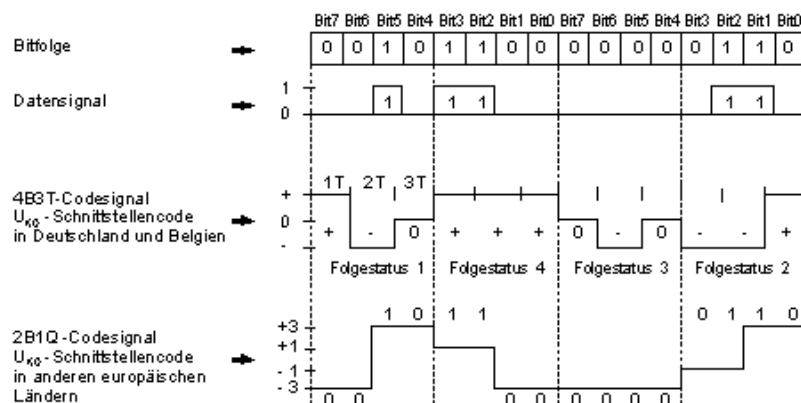
- Verringerung des Anteils niedriger Frequenzen
- Bessere Erkennung von Codeverletzungen
- Verringerung der Schrittggeschwindigkeit
- Sichere Übertragung auch bei Entfernungen bis zu 8 km ohne Zwischenverstärker.

Der beschriebene 4B3T-Code wird nur in Deutschland und Belgien verwendet. Die anderen europäischen Nachrichtenverwaltungen benutzen für ihre ISDN-Teilnehmeranschlüsse den 2B1Q-Leitungscode (Tabelle). Bei diesem Code werden jeweils zwei Bit des binären Datenstromes in ein Quartärzeichen Q (vier) umgewandelt. Die Übertragungsgeschwindigkeit wird mit diesem Vier-Schritt-Code von 160 kbit/s auf 80 kBaud herabgesetzt.

Übersetzungstabelle des 2B1Q-Codes

| 2B-Wort | Quat | Spannungswert |
|---------|------|---------------|
| 1 0     | +3   | +2,5 V        |
| 1 1     | +1   | +0,833 V      |
| 0 1     | -1   | -0,833 V      |
| 0 0     | -3   | -2,5 V        |

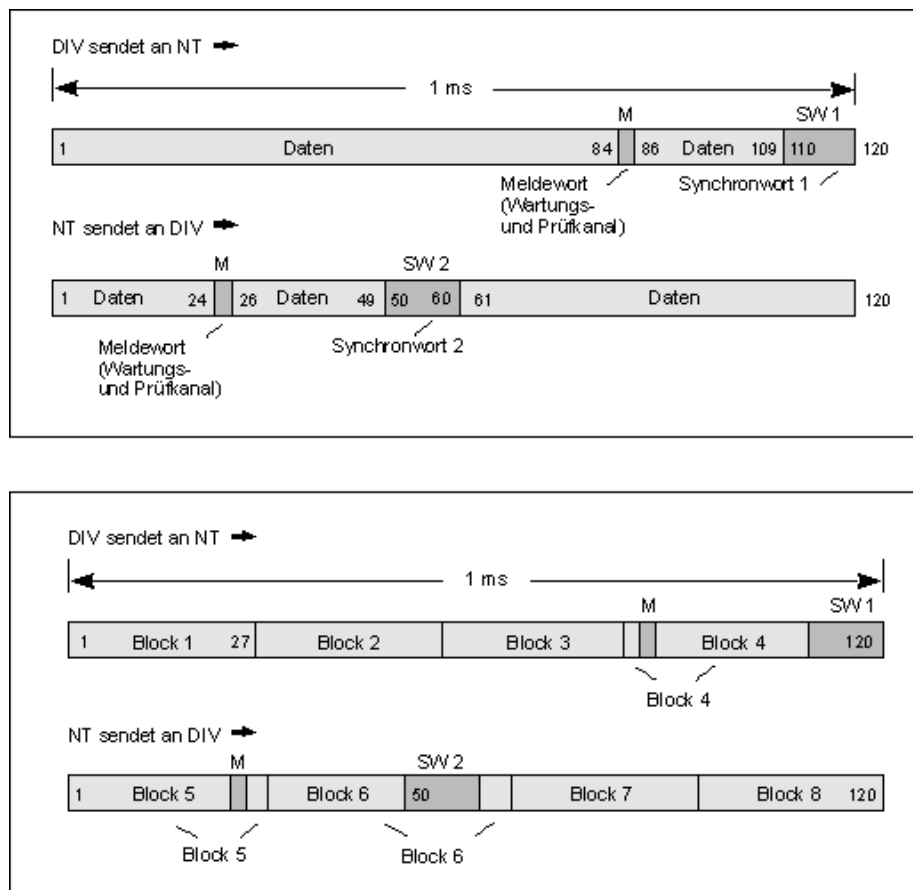
Damit wird die gewünschte Datenkompression erreicht. Die unterschiedlichen Codes verdeutlichen, dass die  $U_{K0}$ -Schnittstelle international nicht einheitlich standardisiert ist. In der folgenden Abbildung ist der Signalverlauf beider Codes dargestellt.



Das digitale Signal eines ISDN-Basisanschlusses beinhaltet die Daten der B-Kanäle (B1 und B2) sowie die Daten des Steuerkanals (D-Kanal). Für die Übertragung werden diese Daten zu Frames zusammengestellt, die je nach Übertragungsrichtung unterschiedlich aufgebaut sind. Jeder Frame hat eine Länge von 1 ms und setzt sich aus 120 Ternärschritten zusammen. Diese werden für die Darstellung und Übertragung folgender Werte genutzt:

- Vier Blöcke mit jeweils 27 ternären Schritten für die Daten der B-Kanäle und des D-Kanals.
- Synchronwort mit 11 ternären Schritten für die Synchronisation zwischen LT und NT.
- Meldewort mit einem ternären Schritt für die Signalisierung zwischen DIV und NT.

## Telefon und ISDN



### Technische Daten der $U_{K0}$ -Schnittstelle

|                                              |                                                                                         |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Code:                                        | MMS43 (4B3T)                                                                            |
| Übertragungsgeschwindigkeit:                 | 120 kBaud +/- 1ppm                                                                      |
| Rahmenlänge:                                 | 120 Ternärschritte = 1ms                                                                |
| Sendepiegel eines Einzelimpulses an 150 Ohm: | 2 V +/- 10% (Spitze-Null)                                                               |
| Gesamtpegel Spitze-Spitze:                   | max. 4 V                                                                                |
| Empfangspegelbereich:                        | max. 4 V                                                                                |
| Anschlußleitung:                             | CU-Doppelader nach ITR220, d = 0,4/0,6/0,8 mm                                           |
| Reichweite:                                  | max 8 km für d = 0,6 mm<br>max 4 km für d = 0,4 mm                                      |
| Querspannung zwischen a- und b-Ader:         | max. 800 V                                                                              |
| Längsspannung der a- und b-Ader gegen Erde:  | max. 1500 V                                                                             |
| Leerlaufspannung bei Fremdspeisung:          | 48 V ... 71 V (Schleifenwid. bis 600 Ohm)<br>87 V ... 99 V (Schleifenwid. bis 1250 Ohm) |

### Die $S_0$ -Schnittstelle

Die  $S_0$ -Schnittstelle und der CAPI-Standard umfassen dabei die Schichten 1 bis 3 des OSI-Referenzmodells.

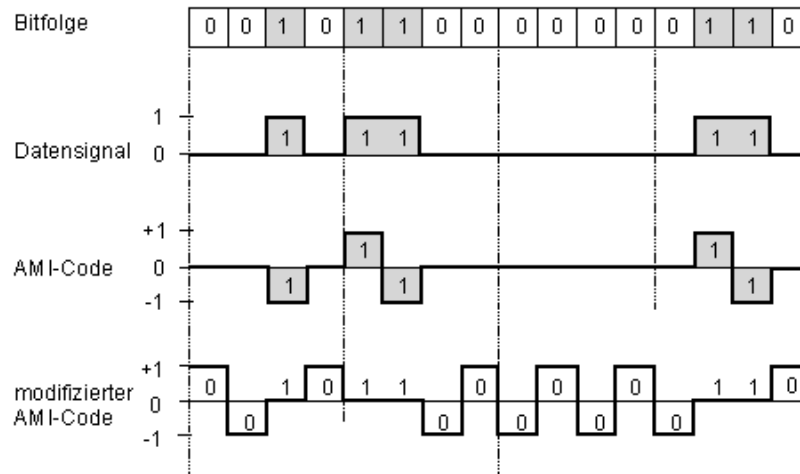
Die  $U_{K0}$ -Schnittstelle

## Telefon und ISDN

Die *B1-Schicht* sorgt für die physische, ungesicherte Übertragung von Sprache oder Daten:

- ◆ *Bit-transparent*: Sprach- oder sonstige Daten für analoge Gegenstellen werden ohne Paketierung (Framing) als konstanter Datenstrom übertragen.
- ◆ *V.110*: Durch gezieltes Einfügen von Füllbits künstlich verlangsamte Datenübertragung, z. B. zur Geschwindigkeits-Reduktion.

Auf dem  $S_0$ -Bus wird ein modifizierter AMI-Code verwendet.



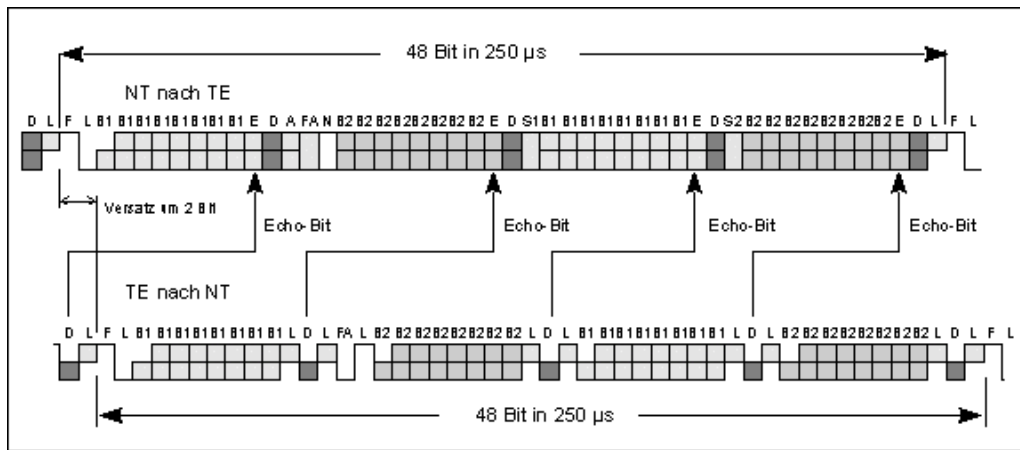
Dieser Code ermöglicht es, beliebige Bitfolgen zu übertragen, ohne daß Gleichstromanteile entstehen. Die Bitdauer beträgt 5,21 Mikrosekunden ( $\pm 20\%$ ). Der Spannungspegel alterniert zwischen  $\pm 750$  mV ( $\pm 10\%$ ). Im Unterschied zum AMI-Code, bei dem der 1-Zustand des binären Signals zwischen  $+1$  und  $-1$  alterniert und dadurch gleichstromfrei ist, wird beim modifizierten AMI-Code (pseudoternärer Code) eine binäre 1 als "kein Leitungssignal", also stromlos oder potentialfrei, und binäre Nullen abwechselnd als positive oder negative ( $+1$  oder  $-1$ ) Leitungssignale dargestellt. Im Ruhezustand werden die Taktflanken zur Synchronisierung genutzt. Der Begriff "pseudoternär" drückt aus, daß bei drei möglichen Zuständen  $+1$ ,  $0$  und  $-1$  die Zustände  $+1$  und  $-1$  den gleichen logischen Zustand (binär 0) mit wechselnder Polarität übertragen. Dabei gilt:

- ◆ binär 1 = 0 Volt
- ◆ binär 0 =  $+750$  mV oder  $-750$  mV

Die Übertragung der Daten auf der  $S_0$ -Schnittstelle erfolgt vierdrätig über symmetrische Adernpaare mit einer Geschwindigkeit von 192 kbit/s in beide Richtungen und ebenfalls in beide Richtungen (TE-NT und NT-TE) werden die zu übertragenden Bits in Gruppen zu 48 Bit in einem Rahmen von 250 Mikrosekunden zusammengefasst. In den Gruppen sind Informationen für die beiden B-Kanäle, den D-Kanal und weitere Bits für die Aktivierung der  $S_0$ -Funktionen enthalten.

Diese Schicht sorgt für die physikalische, noch *ungesicherte* Übertragung von Sprache oder Daten. Die Übertragung erfolgt in einer Rahmenstruktur, die sich aus einem 48-Bit-Rahmen von 4000 Frames zusammensetzt. Die prinzipielle Zusammensetzung des Rahmens kann im folgenden Bild erkannt werden.

## Telefon und ISDN



Die einzelnen Bits bedeuten:

- ◆ B1 und B2:  
Nutzbits der beiden B-Kanäle. Sie sind im Rahmen verschachtelt und übertragen die Nutznachrichten als digitale Werte zum NT bzw. zum Endgerät. Im Rahmen sind jeweils 16 B1-Bits und 16 B2-Bits enthalten. Kanalbitrate:  $16 \cdot 4 \cdot 1000/\text{s} = 64000 \text{ bit/s}$ .
- ◆ D:  
Bits des D-Kanals. Die D-Bits übertragen die Steuerinhalte des D-Kanal-Protokolls zwischen Endgerät und NT bzw. weiter zur DIV und umgekehrt. Das D-Bit ist im Rahmen insgesamt viermal enthalten. Somit ergibt sich eine Bitrate von  $4 \cdot 4 \cdot 1000/\text{s} = 16000 \text{ bit/s}$ .
- ◆ F:  
Rahmenerkennungsbit. Das F-Bit ist das Synchronisierbit für den Rahmenanfang. Der Signalwert beträgt immer 750 mV.
- ◆ L:  
Paritätsbit. Mit den L-Bits werden alle Bits nach dem letzten L-Bit auf eine gerade Parität gebracht. Sie werden somit gleichspannungsmäßig ausgeglichen. Deshalb wird das L-Bit auch als Gleichspannungsausgleichsbit bezeichnet.
- ◆ E:  
Echobit. Mit diesem Bit wird der Zugriff der Endgeräte auf den D-Kanal gesteuert. Das E-Bit ist das als Echo vom NT an die Endgeräte des S<sub>0</sub>-Busses zurückgesandte D-Bit. Das sendende Endgerät erkennt am E-Bit die fehlerfreie Übertragung; die nicht sendenden Endgeräte erkennen, ob der abgehende D-Kanal genutzt werden kann.
- ◆ A:  
Anzeigebit. Mit diesem Bit zeigt der NT den Synchronisierzustand an.
- ◆ >FA:  
Zusätzliches Rahmenerkennungsbit. Ist auf den Wert 0 gesetzt.
- ◆ N:  
Freies Anwendungserkennungsbit. Ist auf den Wert 1 gesetzt.
- ◆ S1 und S2:  
Freie Bits für künftige Anwendungen. Sind auf 0 gesetzt.

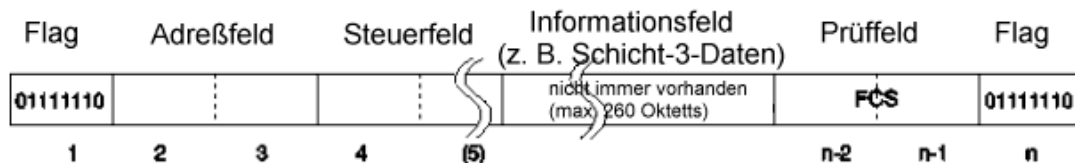
Der D-Kanal ist am S<sub>0</sub>-Bus nur einmal vorhanden. Haben zwei Geräte gleichzeitig Signalisierungsbedarf, muß der Zugriff auf den Kanal geregelt werden. Alle Endgeräte sind auf den S<sub>0</sub>-Bus synchronisiert. Erfolgt der Zugriff von zwei Endgeräten, wird das gleiche Bit beeinflusst. Dabei setzen sich die Endgeräte durch, die eine logische 0 senden. Jede Endeinrichtung überprüft während des Sendens, ob das gesendete Bit verfälscht wurde. Dies geschieht durch Vergleich mit dem E-Bit im Rahmen, der vom NT empfangen wird. Im Ruhezustand ist dieses Bit 1.

Vor dem Senden muß jedes Endgerät prüfen, ob der Bus frei ist. Dazu muß es eine feste Anzahl von 1-Bits im D-Kanal lesen. Die Anzahl legt die Zugriffspriorität fest.

## Telefon und ISDN

- Fernsprecheinrichtungen müssen mindestens 8 aufeinander folgende 1-Bits lesen. Dateneinrichtungen müssen mindestens 10 1-Bits erkennen.  
Wurde der D-Kanal als frei erkannt, beginnt die Endeinrichtung mit dem Senden. Dabei läßt sie jedes Bit im E-Bit mit. Beginnen zwei Einrichtungen gleichzeitig mit dem Senden, wird dies solange nicht festgestellt, solange beide eine 0 senden. Stellt eine Einrichtung nach dem Senden einer 1 die Verfälschung fest, stellt sie sofort den Sendevorgang ein und wartet wieder, bis der D-Kanal frei ist.  
Die Endeinrichtung, die ihre Informationen erfolgreich zur Vermittlungsstelle übertragen hat, erniedrigt ihre Priorität, indem sie die Anzahl der abzuwartenden 1-Bits erhöht.
- Die darüberliegende *B2-Schicht* sorgt (außer bei bit-transparenter Übertragung) für die Korrektheit der Daten durch automatische Blockwiederholungen im Fehlerfall. Hier gibt es folgende Möglichkeiten:
  - ◆ *X.75* (CCITT-Standard): Gesichertes B2-Protokoll, meist mit 2 KByte Paketlänge, optional mit V.42bis-Datenkompression.
  - ◆ *HDLC* (High-Performance Data Link Control): Von Internet-Providern für PPP-Zugänge (Point-to-Point Protocol) benutztes B2-Protokoll, meist mit 512 Byte Paketlänge.
  - ◆ *V.120*: Anpassung an asynchrone Daten mit Flusskontrolle für Verbindungen zwischen Endgeräten unterschiedlicher Geschwindigkeit.
  - ◆ *Bit-transparent*: Sprache oder sonstige Analogdaten im B-Kanal als Puls-Code-Modulation, ungesicherte Übertragung.

Standardeinstellung ist meist das HDLC-Protokoll. Die Schicht 2 baut (außer bei bittransparenter Übertragung) wieder eine Rahmenstruktur auf, in der die Oktetts 2 und 3 die verschiedenen Aufgaben wie Adressierung (Dienste), Gruppen (TEI = Terminal Endpoint Identifier). Außerdem wird hier die Flusskontrolle durchgeführt.



- Die *B3-Schicht* ist die Vermittlungsschicht. Ihre Aufgabe ist die Übergabe/Übernahme vermittlungstechnischer Informationen. Sie ist für den Verbindungsauf- und -abbau zuständig. Das Anfordern von Dienstmerkmalen wird ebenfalls über die Schicht 3 erledigt. In dieser Schicht werden ebenfalls die Nachrichten von der Gegenstelle quittiert (Acknowledge). Sie besitzt ebenfalls einen Rahmen aus maximal 260 Oktetten und ist in Schicht 2 eingebettet. Für die *B3-Schicht* bieten die Treiber von ISDN-Adaptern gewöhnlich folgende Verfahren an:
  - ◆ *Transparent*: Meistbenutztes Verfahren zur Datenübertragung, wenn eine Applikation den ISDN-Kanal exklusiv benutzt, da die Fehlerfreiheit ja bereits von der B2-Schicht gewährleistet wird.
  - ◆ *T.70, T.90*: Mit zusätzlichen Steuer-Bytes am Paketanfang ist eine Zuordnung der Pakete zu unterschiedlichen Applikationen möglich.
  - ◆ *ISO 8208*: Wird für den sogenannten Euro-Filetransfer benutzt; entsprechende Dateitransfer-Software wird mit den meisten ISDN-Karten mitgeliefert.

### Technische Daten der S<sub>0</sub>-Schnittstelle

|                              |                                                                                        |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Code:                        | mod. AMI-Code                                                                          |
| Übertragungsgeschwindigkeit: | Gesamtrate 192 kbit/s<br>Nutzrate 144 kbit/s<br>B-Kanal 64 kbit/s<br>D-Kanal 16 kbit/s |
| Rahmenlänge:                 | 48 bit = 250 Mikrosekunden                                                             |

## Telefon und ISDN

|                                                            |                                                       |
|------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
|                                                            | Bitdauer: 5,21 Mikrosekunden (+/- 20%)                |
| Sendepiegel Spitze-Null<br>an 50 Ohm:                      | 750 mV +/- 10%                                        |
| Empfangspegelbereich:                                      | max. 4 V                                              |
| Anschlußleitung:                                           | 2 symm. CU-Doppeladern, d=0,6, 120 nF/km              |
| Reichweite:                                                | Punt-zu-Punkt max. 1000 m,<br>passiver Bus max. 100 m |
| Endgeräteanschlüsse:                                       | max. 8 (Leistungsaufnahme beachten)                   |
| Endgerätespeisung<br>über S <sub>0</sub> im Normalbetrieb: | +40 V (+34 V .. +42 V), max. 4,5 W, max. 180 mA       |
| Endgerätespeisung<br>über S <sub>0</sub> im Notbetrieb:    | -40 V (-34 V .. -42 V), max. 410 mW, max. -15 mA      |

[Zum vorhergehenden Abschnitt](#)[Zum Inhaltsverzeichnis](#)[Zum nächsten Abschnitt](#)

---

Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate

Letzte Aktualisierung: 06. Jun 2010



## Telefon und ISDN

*Prof. Jürgen Plate*

---

# 3 ISDN-Anschluß

## 3.1 ISDN-Anschlußtechnik

Wie schon erwähnt, ist die  $S_0$ -Schnittstelle im Gegensatz zur analogen Telefon-Anschlußdosenanlage ein Vierleiter-Bus, d. h. alle Geräte werden parallel angeschlossen. Die Anschlußdosen sind also nicht wie beim analogen Telefon hintereinander, sondern parallel geschaltet. Im Verlauf der Installation oder bei einer Nachinstallation dürfen keinesfalls Adern vertauscht werden. Was beim analogen Telefon noch ging, führt bei der ISDN-Installation zum Ausfall. Damit durch Leitungsreflexionen keine Störungen entstehen, enthält die jeweils letzte Station des Busses zwei Abschlußwiderstände. Auch das Steckersystem sieht anders aus; es handelt sich um Western-Stecker und -Buchse, genauer RJ-45-Stecker und -Dose.

### ISDN-Dosen

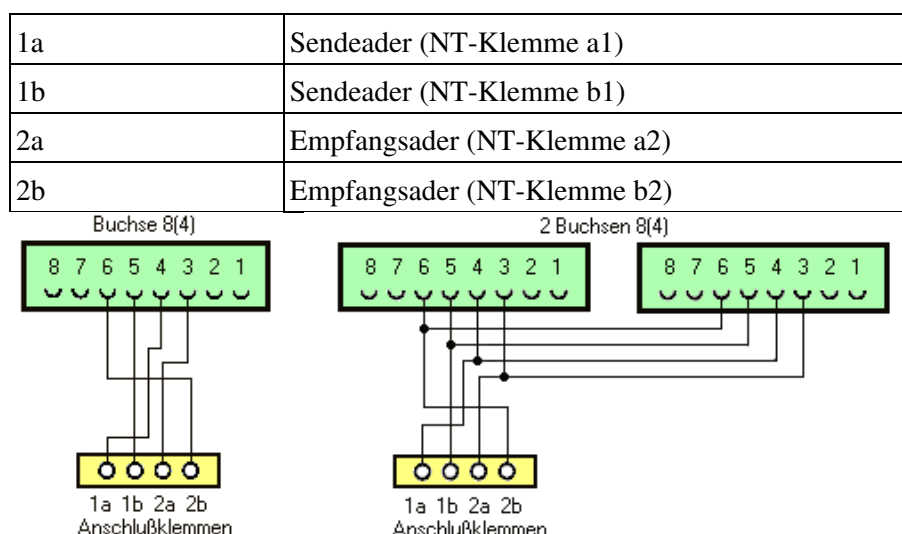


Die Dosen gibt es sowohl als Auf- als auch als Unter-Putz-Version. Auch da gibt es jeweils zwei Ausführungen, die "normale" Einfachdose oder eine Zweifachdose mit parallelgeschalteten Kontakten für das Anschalten zweier Endgeräte. Es können nahezu alle achtpoligen Westernsteckdosen (UAE 8 mit RJ45-Buchse) für die Installation eingesetzt werden. Der Installateur muss jedoch bei seinem die Unterschiede in der jeweiligen Beschaltung beachten. Die regulären ISDN-Anschlusssdosen (IAE) werden mit den Bezeichnungen der Signaladern beschriftet und haben lediglich vier Klemmen. Anders sieht dies aus, wenn man sich die interne Beschaltung einer achtpoligen Western-Dose (UAE) betrachtet. Im Prinzip eignen sich alle achtpoligen

Western-Anschlusssdosen für die Verwendung als ISDN-Anschluss; also auch Modelle, die für Computernetzwerke eingesetzt werden.

Die IAE-Dose heißt bei der Telekom "IAE 8 (4)" = "ISDN-Anschluß-Einheit" mit acht Kontakten, von denen vier belegt sind. Die folgenden Bilder zeigen den Anschluß des Vierleiterbusses an IAE-Dosen.

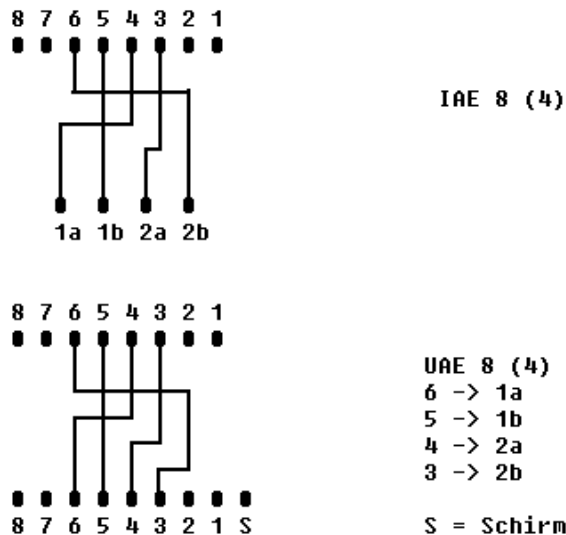
Die Anschlußklemmen werden aus der Sicht des NTBA folgendermaßen belegt:



## Telefon und ISDN

### Anschluß der IAE-Dosen

Neben der IAE-Dose wird auch noch die oben erwähnte UAE-Dose (UAE="Universal-Anschluß-Einheit") für digitale und analoge Wählanschlüsse sowie Netzwerke verwendet. Durch Einsatz von kleinen Kunststoffklötzchen, sogenannten Anpassungselementen, kann die UAE auch 6polige Westernstecker aufnehmen. Die Beschaltung der UAE ist jedoch anders. Beachtet man die Belegung der Anschlußklemmen, kann auch die UAE für ISDN verwendet werden. Das folgende Bild zeigt die unterschiedliche Belegung beider Dosen.



### Beschaltung von IAE und UAE

Die wichtigsten für die Hausinstallation verwendbaren Dosen sind:

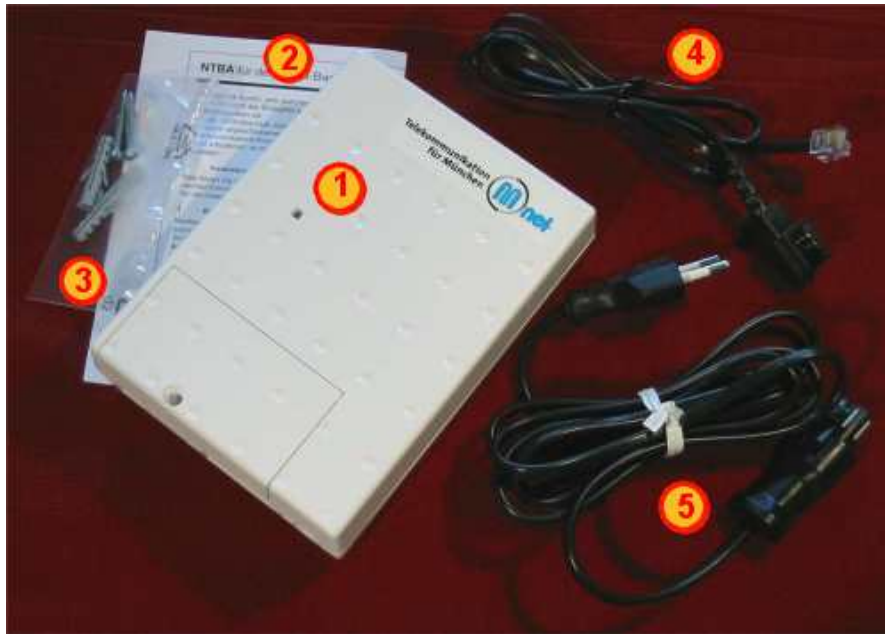
- **IAE 8(4)**  
: ISDN-Dose mit einer RJ-45-Buchse und vierpoliger Klemmleiste
- **IAE 2x8(4)**  
: ISDN-Dose mit zwei parallel geschalteten RJ-45-Buchsen und vierpoliger Klemmleiste
- **IAE 8/8(4)**

: ISDN-Dose mit zwei separaten RJ-45-Buchse und achtpoliger Klemmleiste

Am NTBA befinden sich in der Regel zwei Anschlußmöglichkeiten für den S<sub>0</sub>-Bus: zwei nebeneinander liegende RJ-45-Buchsen und vier Klemmen, die mit "1a", "1b", "2a" und "2b" beschriftet sind. Daneben besitzt der NTBA ein fest angespritztes Netzkabel und zwei Klemmen, über welche die Verbindung zur U<sub>K0</sub>-Schnittstelle hergestellt wird. Diese Leitung wird beim Anschluß des NTBA vom Telekom-Beauftragten meist an die Anschlüsse des bisherigen analogen Telefons geklemmt. Ist schon eine TAE-Dose vorhanden, geht es sogar ohne Telekom. Der ISDN-Kunde erhält einen NTBA mit angeschlossenem Adapterkabel, das in einem TAE-F-Stecker endet, der dann zum Umschaltzeitpunkt nur in die TAE-Dose gesteckt wird. Der Stecker ist so geformt, daß bei einer dreifach-TAE-Dose auch die N-codierte Nachbarbuchsen blockiert sind. Die Montage des NTBA erfolgt in der Regel nahe bei der ersten TAE-Dose (Netzabschluß der Telekom). Alle Nachfolgedosen sollten abgeklemmt werden, ebenso eventuell vorhandene Faxweichen oder Rufeinrichtungen.

### Anschluß des NTBA

Beauftragt man einen ISDN-Anschluß und gibt dabei an, man möchte seinen NTBA selbst montieren, dann bekommt man ein kleines Paket geschickt, das folgende Teile enthält:



- 1 NTBA
- 2 Montageanleitung und Bohrschablone
- 3 Dübel und Schrauben
- 4 Verbindungskabel zur Telefondose
- 5 Netzkabel des NTBA. (Das wird in aller Regel nicht gebraucht.)

Nun müssen Sie zunächst einmal zwei Löcher bohren, um die zwei Dübel und Schrauben an der Wand anzubringen. Achten Sie dabei darauf, daß das mitgelieferte Anschlußkabel für die Telefondose meist recht kurz ist (ca. 1 Meter). Allzuweit von der Dose kommt man also nicht weg. Beim Bohren hilft die Bohrschablone, die sich in den Unterlagen zum NTBA befindet. Ein Kontrolle mit der Wasserwaage kann beim Ausrichten auch nicht schaden. Sind die Löcher (6mm) gebohrt und die Dübel eingesteckt, dann können die Schrauben eingedreht werden, bis sie nur noch circa 3 Millimeter aus der Wand stehen. Nun wird der NTBA einfach vorsichtig von oben auf die Schraubenköpfe abgesenkt und die Halterungen auf seiner Rückseite rasten an den Schrauben ein.

Das Netzkabel des NTBA muß in den meisten Fällen nicht verwendet werden. Es dient lediglich dazu, Geräte am ISDN-Bus zu versorgen, die keine eigene Stromquelle haben. Da man Telefone in aller Regel aber über Telefonanlagen anschließt, die eigene Netzteile haben, ist diese Zusatzversorgung unnötig; im Gegenteil: Sie frißt unnötig Strom.

### Kabel ziehen und Dosen verdrahten

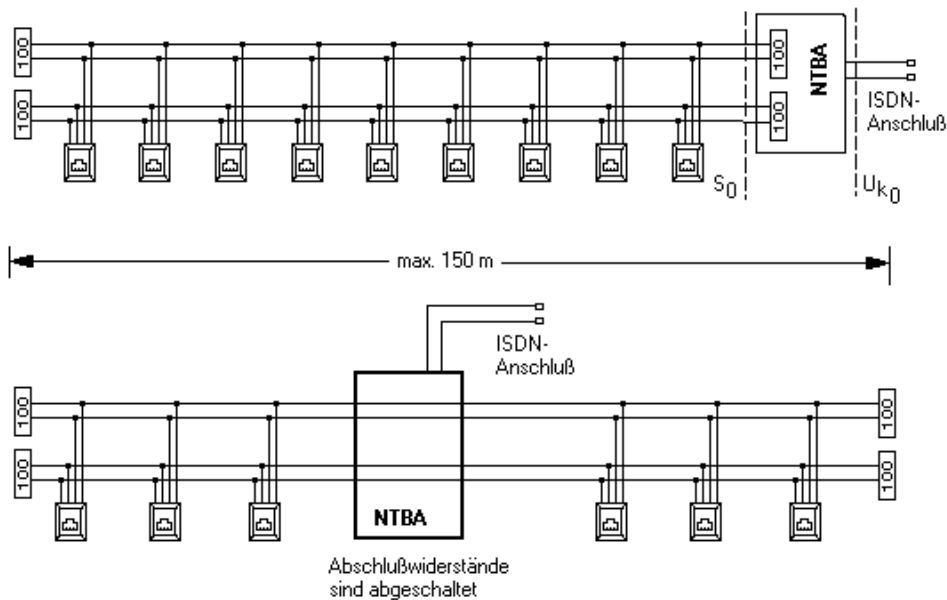
In aller Regel möchte man nicht nur Telefone in unmittelbarer Nähe des NTBA nutzen, sondern zum Beispiel auch das Arbeits- oder Kinderzimmer mit Telefon und ISDN-Rechner-Anschluß versorgen. Dazu kommt man um das "Strippenziehen" nicht herum.

Um Leitungsreflexionen zu dämpfen, werden beim  $S_0$ -Bus an beiden Enden 100-Ohm-Abschluß-Widerstände angebracht. Je ein Widerstand verbindet die Anschlüsse 1a - 1b und 2a - 2b. Im NTBA sind diese Widerstände bereits vorhanden. Das andere Widerstandspaar befindet sich in der ersten und einzigen IAE-Dose, die bei der Installation des Anschlusses gesetzt wird. Hierzu sind im Handel entweder spezielle ISDN-Anschlußdosen erhältlich, die bereits die richtigen Widerstände enthalten, die nur noch eingeschaltet werden müssen oder es können gekapselte Widerstände zum Einbau in ISDN-Anschlussdosen verwendet werden. In beiden Fällen handelt es

## Telefon und ISDN

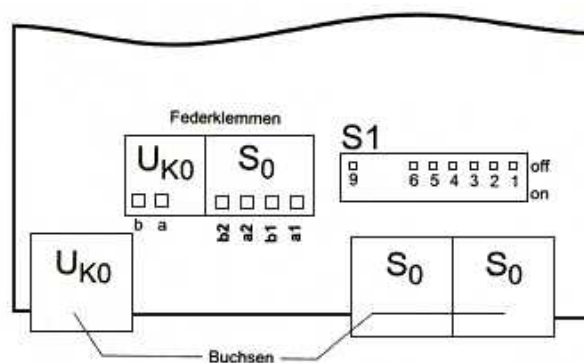
sich um einfache Kohleschicht-Widerstände mit einem Toleranzbereich von fünf Prozent. Wenn Sie die Anlage um weitere Dosen erweitern, müssen unbedingt die Abschlußwiderstände aus dieser Dose entfernt (bzw. abgeschaltet) und in die letzte Dose eingesetzt/eingeschaltet werden.

Der NTBA kann aber auch in der Mitte des Systems eingeschleift werden. Die Widerstände im NTBA werden abgeschaltet und es müssen in diesem Fall jedoch an beiden End-IAE-Dosen Abschlußwiderstände eingebaut werden.



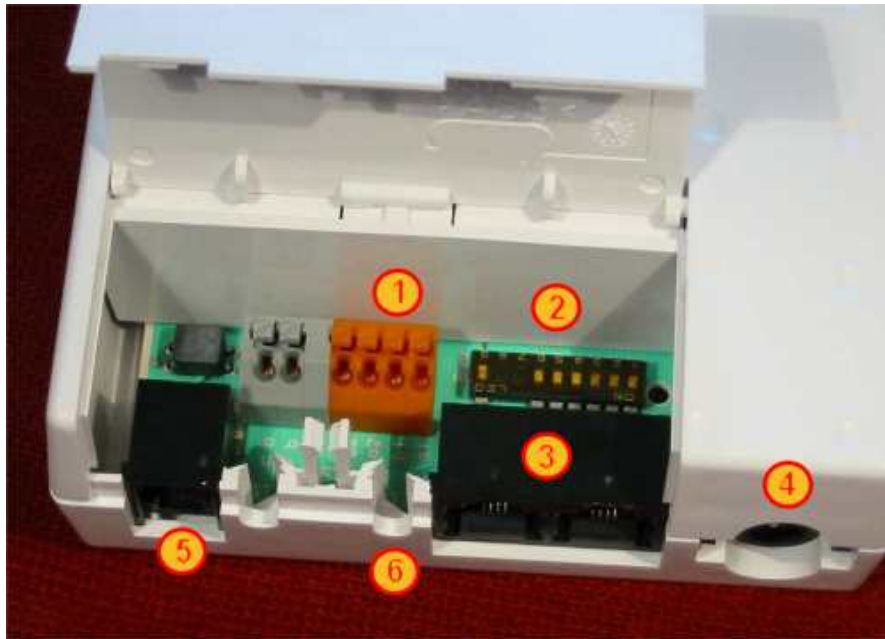
**Anschlußschema der Dosen und Abschlußwiderstände**  
NTBA entweder auf einer Seite oder zwischen den Enddosen angeschlossen

Im folgenden Bild wird die Anschlußplatte eines typischen NTBA gezeigt. Man sieht rechts die beiden RJ-45-Buchsen zum direkten Anschluß eines ISDN-Gerätes und links die  $U_{K0}$ -Buchse. Darüber befinden sich die Klemmen für die beiden Busse - zum direkten Anschluß an ein Kabel.



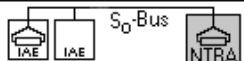
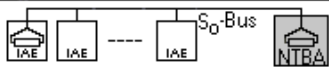
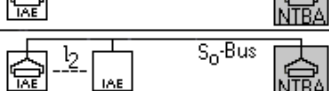
**Anschlußklemmen und DIP-Schalter des NTBA. Der Schalter wird weiter unten erläutert.**

Das folgende Foto zeigt einen typischen NTBA mit den oben erläuterten Komponenten.



- 1 Klemmleiste für den S<sub>0</sub>-Bus
- 2 DIP-Schalter zur Konfiguration des NTBAs
- 3 2 S<sub>0</sub>-Buchsen
- 4 Netzanschluß des NTBA (Wird in aller Regel nicht benötigt.)
- 5 Buchse für das Kabel zur Telefondose
- 6 Klemme zur Zugentlastung

Rechts über den S<sub>0</sub>-Buchsen befindet sich der DIP-Schalter S1, mit dem die Buseigenschaften eingestellt werden können. Die folgende Grafik zeigt, welche Einstellmöglichkeiten geboten werden.

| Funktion                                                 | S1<br>9 6 5 4 3 2 1                                                                    | Erklärung                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Auslieferungszustand                                     |  on | S <sub>0</sub> -Abschluß 100 Ω, Bus über S <sub>0</sub> -Buchsen, "kurzer passiver Bus"                                                        |
| S <sub>0</sub> Abschlußwiderstand 100 Ω                  |  on |                                                            |
| S <sub>0</sub> Abschlußwiderstand abgeschaltet           |  on |                                                            |
| S <sub>0</sub> -Bus über Federklemmen                    |  on | S <sub>0</sub> -Bus über Federklemmen und S <sub>0</sub> -Buchsen                                                                              |
| S <sub>0</sub> -Bus über S <sub>0</sub> -Buchsen         |  on | Federklemmen abgeschaltet                                                                                                                      |
| S <sub>0</sub> -Konfiguration "kurzer passiver Bus"      |  on |  maximale Länge ca. 200 m                                  |
| S <sub>0</sub> -Konfiguration "Punkt zu Punkt"           |  on |  maximale Länge ca. 1000 m                                 |
| S <sub>0</sub> -Konfiguration "erweiterter passiver Bus" |  on |  maximale Länge ca. 800 m<br>Länge l <sub>2</sub> ca. 65 m |

**Einstellmöglichkeiten der DIP-Schalter des NTBA.**

Je nach Hersteller und Bauart kann die Schalterbelegung von der gezeigten abweichen. Es sind auf jeden Fall die dem NTBA beiliegenden Unterlagen zu beachten.

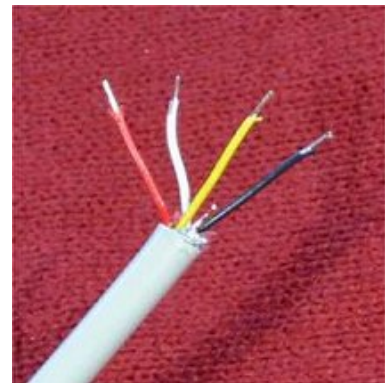
## Telefon und ISDN

Die Zuordnung der Stecker und Buchsenbelegung bei den verschiedenen Anschlußmitteln bei ISDN und analogen TK-Anschlüssen zeigt zusammenfassend die folgende Tabelle.

| Stecker      |              |              | Buchse        | Belegung       |                 |                  |                |
|--------------|--------------|--------------|---------------|----------------|-----------------|------------------|----------------|
| 4polig       | 6polig       | 8polig       | 8polig        | ISDN           |                 | analog           |                |
| Stift-nummer | Stift-nummer | Stift-nummer | Kontakt-feder | S <sub>0</sub> | U <sub>P0</sub> | Deutsche Telekom | internat. Norm |
|              |              | 1            | 1             |                |                 |                  |                |
|              | 1            | 2            | 2             |                |                 |                  |                |
| 1            | 2            | 3            | 3             | a2             |                 | b                | E              |
| 2            | 3            | 4            | 4             | a1             | a               | E                | a              |
| 3            | 4            | 5            | 5             | b1             | b               | W                | b              |
| 4            | 5            | 6            | 6             | b2             |                 | a                | W              |
|              | 6            | 7            | 7             |                |                 |                  |                |
|              |              | 8            | 8             |                |                 |                  |                |

## 3.2 Kommunikationskabel

Hinsichtlich der Kabelauswahl gehe ich auf hauptsächlich im Innenbereich zur Anschaltung von Endgeräten und Kleinanlagen üblicherweise verwendeten Kabel ein. Generell werden höhere Ansprüche als bei analogen Telefonverkabelungen gestellt. Es gilt:



- Es müssen Kabel mit symmetrischen Verseilelementen (Paar, Vierer) verwendet werden
- Der Widerstandsunterschied zwischen den Leitern im Paar bzw. im Stamm eines Vierers muß kleiner als 3% sein.
- Jeder Leiter muß gegenüber allen anderen Leitern im Kabel und gegenüber externen Potenzialen isoliert sein (größer 50 Mohm x km, gemessen bei 20 Grad und 500 V Gleichspannung).

ISDN kommt, mit relativ bescheidenem Installationsmaterial aus. So genügen in den meisten Fällen einfache ungeschirmte Installationskabel vom Typ J-YY- . . . x 2 x 0,6. Nur bei einer überdurchschnittlich hohen elektromagnetischen Störeinwirkung empfiehlt sich das etwas teurere geschirmte Kabel vom Typ J-2Y (St) Y 2x2x0,6 St II Bd verwendet (Installationskabel mit PE-Mantel, statischer Schirm aus Metallfolie oder kunststoffkaschierter Metallfolie, Adernisolation mit PVC, 2 Doppeladern mit 0.6 mm Aderndurchmesser, Sternvierer ohne Phantomausnutzung bündelverseilt). Wie bei allen Telekommunikationskabeln wird nicht der Querschnitt, sondern der Aderndurchmesser angegeben. Mit diesem Kabel können Buslängen bis maximal 150 m erreicht werden. Bei Verwendung dieses Kabels kann man sich auch an den Farben der Adern oder bei

anderen Kabeln an der Kennzeichnung der Adern mit schwarzen Ringen orientieren:

| S <sub>0</sub> -Klemmen-<br>bezeichnung | IAE-Klemmen-<br>bezeichnung | Aderfarbe |      | Ring-Markierung         |
|-----------------------------------------|-----------------------------|-----------|------|-------------------------|
| a1                                      | 1a                          | rot       | grün | ohne Ring               |
| b1                                      | 1b                          | schwarz   | gelb | Einfachring             |
| a2                                      | 2a                          | weiß      | rot  | Doppelring, 34 mm Abst. |
| b2                                      | 2b                          | gelb      | blau | Doppelring, 17 mm Abst. |

Zur Vermeidung von Nebensprechen verwendet man die Sternvierer-Verseilung. Während einfaches Installationskabel für die Installation eines ISDN-S<sub>0</sub>-Busses bereits in Baumärkten zu finden ist, werden mehrpaarige Kabel oftmals nur paarweise verseilt angeboten. In der Regel führt die Verwendung dieses Kabels nicht zwangsläufig zu Störungen, jedoch wird auf einen positiven Effekt des Sternvierers verzichtet: Dieser Aufbau wirkt wie eine nahezu abgegliche kapazitive Brückenschaltung und neutralisiert somit das Nebensprechen innerhalb eines Stranges. Insbesondere bei längeren Kabeln erhöht diese Struktur die Reichweite.

Es gibt neben dem Bus mit diversen angeschlossenen IAE-Dosen noch eine zweite Verlegevariante. Hier wird ein Kabel zwischen NTBA und **einer** Endstelle, z. B. ISDN-Anlage als Punkt-zu-Punkt-Verbindung verlegt. Mit geeigneten Kabeln lassen sich hier Entfernungen bis 1000 m überbrücken. Dann dürfen die Endgeräte aber maximal 30 m vom Ende entfernt sein.

| Kabeltyp                      | Installationslänge |
|-------------------------------|--------------------|
| J-2Y(St)Y 2x2x0,6 St II Bd    | 900 m              |
| J-2Y(St)Y >10x2x0,6 St II Bd  | 1000 m             |
| J-02YSH3... 10x2x0,6 St II Bd | 1000 m             |
| J-Y(St)Y 2x2x0,6              | 600 m              |
| J-Y(St)Y >10x2x0,6            | 700 m              |

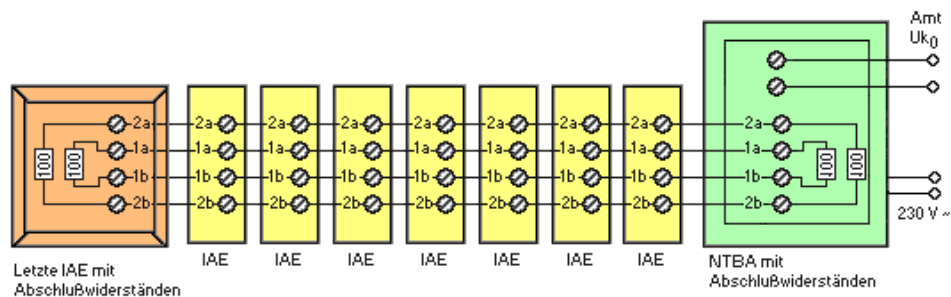
## 3.3 Installation und Test

Da es sich um Kommunikationsleitungen handelt ist bei der Verkabelung für entsprechende Trennung von Starkstromkabeln zu achten. Bei der Montage der Dosen ist zu beachten, daß die vier Kabeladern einer Busleitung immer auf gleiche Länge abzuschneiden sind und daß die Verseilung beibehalten wird. Für Aufputzdosen muß man ca. 10 cm, für Unterputzdosen ca. 15 cm Anschlußlänge berücksichtigen. Die Abmantelung sollte 10 cm nicht überschreiten.



Bei der Installation von TK-Anlagen sind noch einige Besonderheiten zu beachten. Für die Stromversorgung von NTBA und TK-Anlage sollte ein eigener Kreis zur Verfügung stehen, insbesondere bei Büros oder Werkstätten, damit ein eventueller Kurzschluß nicht zum Telefonausfall führt. Sollte die Anlage übergangsweise nur analoge Endgeräte angeschlossen haben, sollte man die Verkabelung auf der analogen Seite trotzdem nicht zweipolig, sondern gleich vierpolig ausführen. Dann ist der spätere Umstieg auf ISDN-Geräte wesentlich preiswerter und einfacher, da nur neue

Dosen gesetzt werden müssen.



**Verkabelung der Dosen und Abschlußwiderstände**

Es ist zweckmäßig, zunächst alle IAE-Dosen zu verkabeln und die Installation mit einfachen Mitteln zu testen, bevor der Anschluß an den NTBA erfolgt. Dazu genügen Durchgangsprüfer oder Multimeter, mit denen sich die häufigsten Fehler finden lassen. Eine schnelle Hilfe sind auch die passiven ISDN-Tester mit Leuchtdioden, die es beim T-Punkt oder beim Elektronikfachhandel gibt, und mit denen man Polarität sowie Adernbruch testen kann. Die häufigsten Fehlerquellen bei der Installation sind:

- Unterbrechungen von Adern durch lose Klemmen oder Brüche. Bei unterbrochenen Adern funktionieren alle Dosen hinter der Unterbrechung (vom NTBA aus gesehen) nicht.
- Adervertauschung. Dieser Fehler ist besonders gefährlich, da durch falsche Polarität die Endgeräte oder der NTBA beschädigt werden können. Sind Sende- und Empfangspaar vertauscht, funktioniert nichts. Abschlußwiderstände. Beliebte Fehler sind hier, die 100-Ohm-Widerstände ganz zu vergessen, oder es wird vergessen, bei Erweiterungen die Widerstände aus der ersten IAE zu entfernen.
- Kurzschlüsse durch abgeschnittene oder zu lange Drähte.
- Isolationswiderstand. Prüfen des Widerstandes der Kabel untereinander und gegen Erde.
- Phantomspeisung. Nach Anschluß des NTBA kann dann noch die Versorgungsspannung der Endgeräte gemessen werden.
- Fehlerhafter Einbau der Abschlußwiderstände.
- Zu große Buslängen und Stern-Installationen.



**Angeschlossene Dose mit Abschlußwiderständen**

Nach der Verkabelung kann man zum Test und zur Konfiguration folgendermaßen vorgehen:

- Zuerst wird jedes Gerät direkt in den NTBA eingesteckt. Zumindest die MSN des jeweiligen Geräts muß gemäß Gebrauchsanleitung eingestellt werden.
- Arbeiten die Geräte problemlos, können Sie nun die Verkabelung mit dem NTBA verbinden und ein einzelnes, funktionierendes Gerät am ersten Anschluß (kürzester Kabelweg zum

NTBA) testen.

- Funktioniert das Gerät auch hier, ist der Abschlußwiderstand korrekt gesetzt. Funktioniert es nicht, sind entweder die 100-Ohm-Abschlußwiderstände falsch gesetzt oder die Verkabelung ist fehlerhaft.
- Funktioniert die erste Dose, nicht aber die zweite oder die dritte, liegt mit Sicherheit ein Fehler entweder in den Dosen oder in der Verkabelung vor.
- Funktioniert keines der Geräte, sind entweder der NTBA oder alle Geräte defekt (bei zwei oder drei ISDN-Telefonen schon sehr unwahrscheinlich), oder auf der  $U_{K0}$ -Seite funktioniert etwas nicht. In diesem Fall hilft nur die Störungsstelle der Telekom.

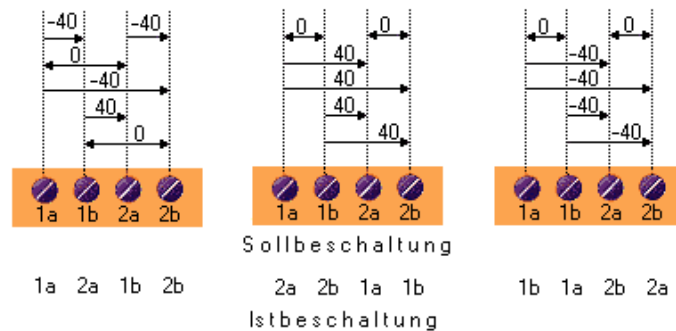
Je nach Geräteanzahl, Konfiguration, Speisung, etc. kann es vorkommen, daß auch ein falsch oder nicht abgeschlossener ISDN-Bus zunächst funktioniert. Der Fehler tritt in dem Fall oft erst dann auf, wenn sich die Konfiguration ändert. Ist bis dahin alles getestet, bleibt nur noch die Frage, ob mehrere Geräte (maximal acht) gleichzeitig am ISDN-Bus funktionieren. Arbeiten zum Beispiel zwei Geräte für sich alleine korrekt, aber nicht, wenn sie zusammen an einem Bussystem angeschlossen sind, dann ist mit hoher Wahrscheinlichkeit ein Adernpaar auf dem Weg zwischen dem ersten und dem zweiten Gerät vertauscht (zum Beispiel in der Anschlußdose des ersten oder zweiten Geräts). Dieser Fehler zeigt sich oft erst, wenn das zweite Gerät benutzt wird.

Hat man die Installation nicht selbst durchgeführt, kann sich die Fehlersuche ausweiten. Im Zuge einer ersten Sichtprüfung sollten Anzahl und Positionen der Anschlußdosen sowie der Standort des NTBA ermittelt und die ungefähre Leitungslänge abgeschätzt werden. Zu achten ist auf zu lange Leitungswege, zu viele Anschlußdosen oder unzulässige "Stern-Installationen", die - bedingt durch Signallaufzeiten - zu Funktionsproblemen führen können. Interessant ist auch die Anzahl der ISDN-Endgeräte. Zulässig sind maximal vier Telefone beziehungsweise vom Bus gespeiste Endgeräte. Werden mehr Geräte angeschlossen, kann dies zur Überlastung der Busspeisung (maximal 4 W) führen. Werden mehr als acht Endgeräte an den Bus angeschlossen, sind Probleme bei der Vergabe des TEI-Wertes durch die Vermittlungsstelle denkbar. Ohne einen TEI-Wert kann das Endgerät aber nicht an der D-Kanal-Kommunikation teilnehmen und damit auch keine Basiskanal-Verbindung herstellen.

Ein Blick auf den NTBA gehört zu den ersten Aufgaben des Technikers vor Ort: Leuchtet die Kontrolllampe, so arbeitet der ISDN-Anschluss im Normalbetrieb. Ist sie erloschen, läuft der Anschluss dagegen bestenfalls im Notbetrieb. Funktioniert ein notspeisefähiges Telefon, handelt es sich bei der Störung um einen lokalen Stromausfall.

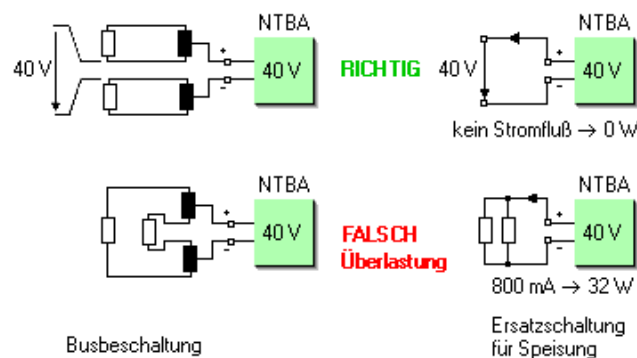
Ist nach der ersten Sichtprüfung kein Fehler erkennbar, müssen möglicherweise die Anschlußdosen geöffnet werden, sofern kein spezielles Prüfgerät eingesetzt wird. Der erste Blick gilt der letzten (NTBA stellt ein Ende dar) oder der ersten und letzten Anschlußdose (NTBA in der Mitte). Dort sollten jeweils zwei Abschlußwiderstände zu finden sein, deren falscher Einbau zu Überlastungen der Busspeisung führen kann. Weiterem Aufschluß können Spannungsmessungen bringen, wobei außer dem NTBA alle Endgeräte vor der Messung vom Bus getrennt werden. Dabei dürfen zwischen den Adern eines Stranges (1a - 1b und 2a - 2b) keine Gleichspannungen messbar sein. Die zu messende Gleichspannung zwischen Adern verschiedener Stränge muß sich im Bereich von 40 V Plus fünf Prozent bis minus 15 Prozent bewegen.

## Telefon und ISDN



### Speisespannungsmessung zum teilweisen Erkennen von Verschaltungsfehlern

Um sicherzustellen, daß die Adern eines Stranges nicht vertauscht sind, klemmt man eine Ader des Stranges ab. Damit lässt sich prüfen, ob die Spannungspotenziale nach wie vor an den richtigen Klemmen der einzelnen Dosen gemessen werden. Wird in einer Anschlußdose erkannt, daß das Testpotenzial an einer anderen Klemme gemessen wird oder sind Polaritätsänderungen erkennbar, sind die Adern vertauscht. Wenn der Bus völlig unbeschaltet ist - dies schließt eine Trennung vom NTBA ein - kommt man unerwünschten zusätzlichen Abschlusswiderständen und Kurzschlüssen mit Widerstandsmessungen auf die Spur. Werden die Abschlusswiderstände versehentlich zwischen Adern verschiedener Stränge geschaltet, kommt es zur Überlastung der Busspeisung. Abschlusswiderstände gehören ausschließlich in die jeweils letzten Dosen des Busses.



### Überlastung des Busses durch falsche Beschaltung

Spannungs- und Widerstandsmessungen mit dem Multimeter sind oft zu zeitintensiv und für schnelle Installationsprüfungen in Anbetracht der Kosten nicht immer sinnvoll. Neben einer äußerlichen Sichtprüfung können die Spannungspotenziale auf den Adern - die Voraussetzung ist natürlich ein gespeistes System - mit einem einfachen Schnelltester durchgeführt werden. Solche Tester werden auch - abgeleitet vom Pendant aus der Starkstromtechnik - als "ISDN-Phasenprüfer" bezeichnet. Diese Teststecker ermitteln die Spannungspotenziale und werten Polaritäten aus. Sie geben aber keinen Aufschluß über die wirkliche Höhe der Spannung am Bus. In einem ersten Testdurchlauf wird der allgemeine Speisezustand an allen Dosen geprüft. Im zweiten Durchgang wird eine Ader aufgetrennt, um Vertauschungen sichtbar zu machen. Natürlich müssen alle Geräte vorher abgesteckt und gegebenenfalls sogar die Abschlußwiderstände abgeklemmt werden.

Widerstandsmessungen werden am ungespeisten Anschluß (Trennung der Installation vom NTBA) durchgeführt. Da ein Abschlußwiderstand mit 100 Ohm (5% Toleranz) vorgesehen ist, kann anhand markanter Werte ein Fehler gefunden werden, z. B.:

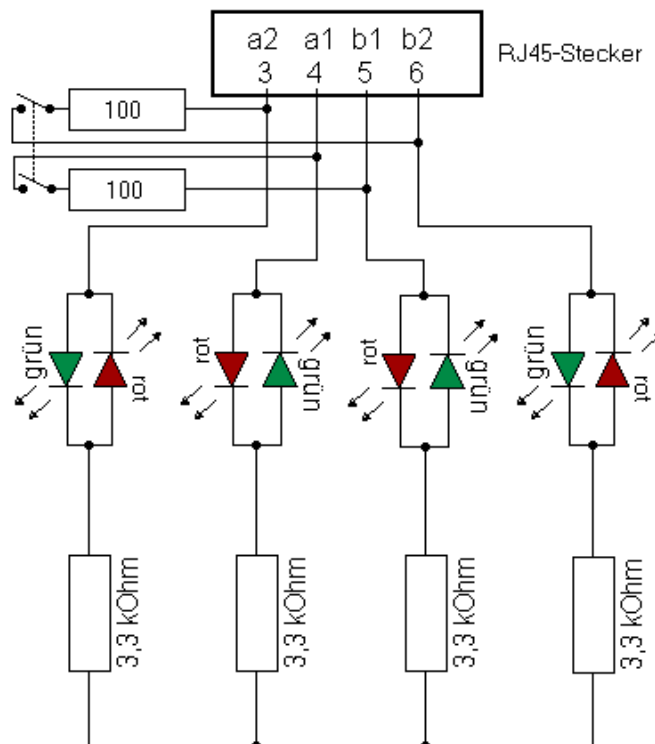
- 50 Ohm: zwei parallel geschaltete Widerstände,
- 0 Ohm: Kurzschluss,
- "unendlich": fehlende Widerstände.

## S<sub>0</sub>-Bus-Tester

Der Tester zeigt optisch die Korrektheit der Anschlüsse der einzelnen Adern des S<sub>0</sub>-Busses in der Anschlussdose an. Dazu wird die Phantomspeisung zwischen den Aderpaaren a1/b1 und a2/b2 genutzt, die normalerweise dazu dient, passive Geräte am S<sub>0</sub>-Bus mit Strom zu versorgen. Dabei stellt das erste Aderpaar (a1/b1) das negative Potential und das zweite Aderpaar (a2/b2) das positive Potential dar. Bitte beachten: Die Polarität wird vertauscht, wenn der NTBA vom Stromnetz getrennt wird. Er muß also zum Testen ans Netz angeschlossen sein.

Zur Anzeige werden Leuchtdioden (LEDs) verwendet, da diese nur leuchten, wenn Strom in Durchlassrichtung fließt. Die LEDs werden so an die Adern des S<sub>0</sub>-Busses geschaltet, daß sie anzeigen, ob an dem jeweiligen Pin auch die richtige Ader angeschlossen wurde. Dazu verbindet man bei den Adern a2/b2 die Kathode einer Leuchtdiode mit den jeweiligen Pins (3 und 6) und bei den Adern a1/b1 jeweils die Anode mit den Pins 4 bzw. 5. Antiparallel dazu wird eine andersfarbige Leuchtdiode angeschlossen, die dann eine falsche Installation anzeigt. Wenn bei einem Test keine der beiden LEDs leuchtet, hat die entsprechende Ader keinen Kontakt zum Pin der Dose. Sie können anstatt zweier verschiedenfarbiger LEDs auch eine zweifarbige LED (Duo-LED) verwenden.

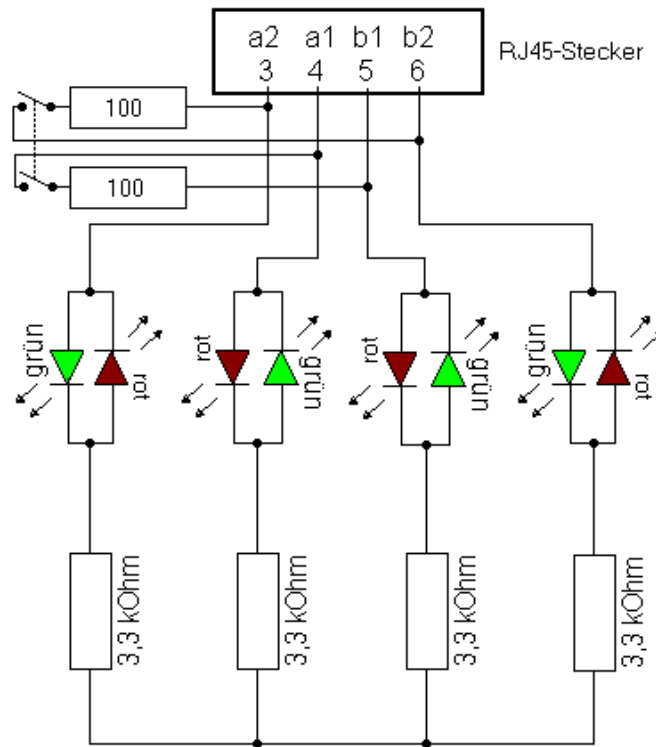
Die LEDs und Vorwiderstände werden auf einer Lochrasterplatine aufgebaut und mittels eines kurzen Kabels mit dem RJ45-Stecker verbunden. Zusätzlich kann man noch Abschlußwiderstände auf der Platine unterbringen, die jedoch abschaltbar sein müssen.



Schaltung des S<sub>0</sub>-Testers

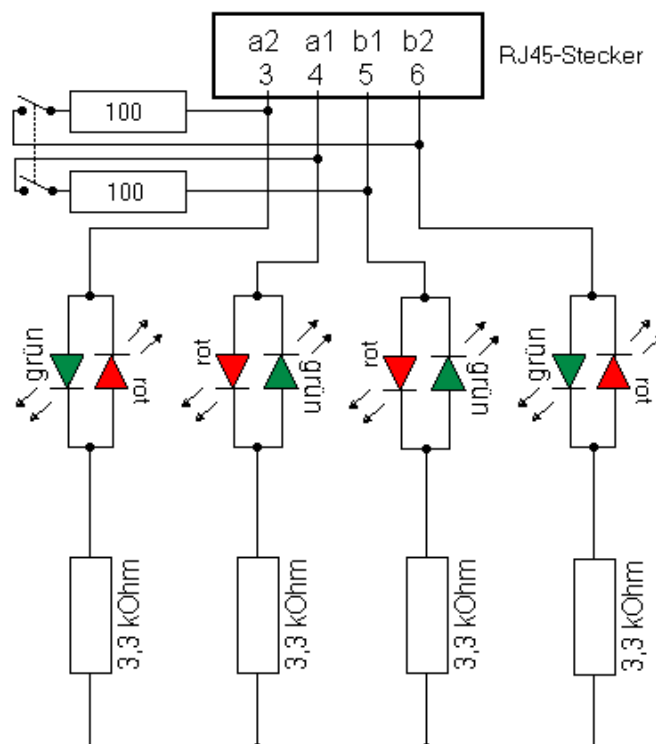
Beim Prüfen einer korrekt angeschlossenen Anschlussdose an einen S<sub>0</sub>-Bus leuchten alle vier grünen LEDs (oder bei Benutzung von Duo-LEDs alle LEDs grün). Der NTBA ist am Stromnetz angeschlossen!

## Telefon und ISDN



### S<sub>0</sub>-Dose im Normalbetrieb

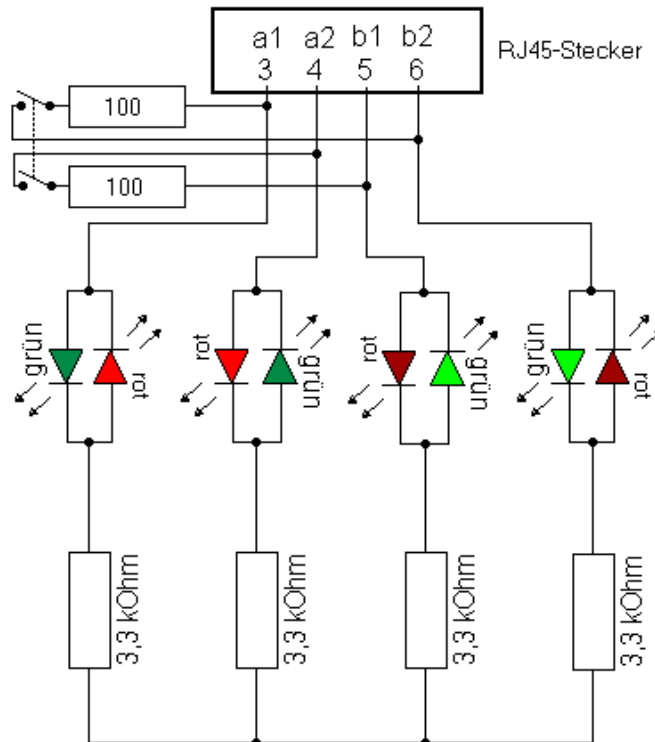
Ist der NTBA nicht am Stromnetz angeschlossen, kehrt sich die Phantomspeisung um, es also leuchten somit alle roten LEDs. Dasselbe Bild ergibt sich bei angeschlossenem NTBA, wenn a2,a1 und b2,b1 vertauscht sind.



## Telefon und ISDN

### S<sub>0</sub>-Dose im Notbetrieb oder a2,a1 und b2,b1 vertauscht

Sind zwei Adern beim Anschluß der Dose vertauscht worden, leuchten bei diesen beiden Adern die roten LEDs. Zur Fehlerbeseitigung müssen in der Anschlußdose also nur diese beiden Adern vertauscht werden.



### Beispiel: a2,a1 vertauscht

Je nach Beschaltung ergeben sich diverse andere Fehlerbilder.

Weitergehende Fehler lassen sich nur mit speziellen S<sub>0</sub>-Bus-Prüfgeräten oder Installations-Prüfgeräten lokalisieren. So können Übersprechen, HF-Einstrahlungen oder Einkopplung von Fremdspannungen in die Leitungen des S<sub>0</sub>-Busses dessen Funktion stören. Oder Stoßstellen an den Leitungen führen zu Reflexionen oder Asymmetrien. Manche Fehler sind nur im Betrieb mit einem Gerät zur Messung der Bitfehlerrate aufzuspüren. Schließlich können Störungen auch auf der Telekom-Seite (U<sub>K0</sub>) auftreten.

Die folgende Tabelle faßt die häufigsten Installations-Störungen zusammen:

| Störung                                               | Mögliche Folgen                                                         |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Kurzschluss zwischen zwei Adern eines Stranges        | Vollstörung, keine Verbindung möglich                                   |
| Kurzschluss zwischen zwei Adern verschiedener Stränge | Vollstörung, keine Verbindung möglich, Busspeisung wird überlastet      |
| Vertauschung im Strang 1 (NT-Sendeadern)              | Keine Störung, Endgeräte sollten dies erkennen und fehlerfrei arbeiten. |

## Telefon und ISDN

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vertauschungen im Strang 2 (NT-Empfangsadern)                                                                      | Sporadische Störung; wenn kein Endgerät hinter dem Fehlerort angeschlossen wird, kann der Anschluss durchaus funktionieren. Beim Anschluss eines Endgeräts im gestörten Bereich ist der Anschluss voll gestört.                               |
| Vertauschung von Sende- und Empfangsadern                                                                          | Bei unbeschalteter gestörter Anschlussdose womöglich keine Störung. Vollstörung beim Anschluss eines Endgeräts im defekten Bereich.                                                                                                           |
| Fehler beim Anschluss der Abschlusswiderstände (Schaltung zwischen Strang 1 und 2)                                 | Überlastung der Busspeisung mit 32 W, In der Regel schaltet das NT die Speisung ab, dennoch Vorsicht! Widerstände können sehr heiß werden, Brandgefahr.                                                                                       |
| Kein Abschlusswiderstand vorhanden                                                                                 | Insbesondere bei kurzen Installationen: Meist keine Störung. Bei langen Leitungswegen infolge hoher Signaldämpfungen erhöhte Bitfehlerraten messbar.                                                                                          |
| Unterbrechung einer Ader                                                                                           | Aus der Sicht des NTBA für Endgeräte nach der Unterbrechung: Vollstörung, davor: keine Störung.                                                                                                                                               |
| Wackelkontakt in der Anschlussdose oder im Stecker (auch im Endgerät)                                              | Qualitativ schlechtere Kommunikation (Knacken, Aussetzer) bis hin zur Vollstörung im betreffenden Bereich. Erkennbar durch Bitfehlerratenmessung.                                                                                             |
| Speise-Polaritäten sind vertauscht                                                                                 | Anschluss arbeitet im Notbetrieb: Nur notspeisefähige Endgeräte oder Endgeräte mit eigener Speisung arbeiten. Es fehlt die lokale Stromversorgung am NTBA.                                                                                    |
| Anschluss ist ungespeist, keine weiteren Fehler                                                                    | Nur Endgeräte mit eigener Speisung arbeiten                                                                                                                                                                                                   |
| Zu hohe Speisespannungswerte                                                                                       | Eventuell Störeinkopplung (induktiv, kapazitiv oder direkt) in die Installation. Mögliche Störquellen: Endgeräte und NTBA.                                                                                                                    |
| 50 Hz-Wechselspannung ist messbar                                                                                  | Störeinkopplung durch Endgeräte oder Fehler im NTBA, Vorsicht bei 230 V bestehen gesundheitliche Risiken! Es besteht weiterhin das Risiko einer Beschädigung der Endgeräte sowie von Baugruppen in der Vermittlungs- und Übertragungstechnik. |
| Sterninstallation mit Überlänge (> 10 m)                                                                           | Bei unbeschaltetem Strang: keine Störung, Bei Beschaltung des unzulässigen Stranges kann eine Vollstörung auftreten.                                                                                                                          |
| Abweichungen von der Sternviererbeschaltung, Verwendung falschen Installationsmaterials, überlange Businstallation | Erhöhte Bitfehlerrate bis hin zur Vollstörung möglich.                                                                                                                                                                                        |

## 3.4 Geräte konfigurieren

Da alle am S<sub>0</sub>-Bus angeschlossenen Geräte Zugriff auf dieselben Informationen haben, können Sie nicht mehr über den bloßen Anschluß eines Kabels entscheiden, welches Gerät welche Nummer haben soll. Statt dessen wird die Durchwahl des Gerätes von diesem selbst bestimmt. Das Telefon "kennt" seine eigene Durchwahl und kann so gezielt reagieren, wenn der Bus einen Anruf für diese Nummer signalisiert. Aus diesem Grund sollten Sie darauf achten, welchen Geräten Sie welche MSNs (Multiple Subscriber Numbers, die zugeteilten Telefonnummern) zuweisen. Sie können aber auch mehreren Telefonen die gleiche MSN zuweisen. Beim Anruf klingeln dann alle und das Gespräch kann an jedem Apparat entgegengenommen werden.

Sogar ein "Weitervermitteln" ist möglich. Dazu parken Sie das Gespräch und legen auf. An einem anderen Apparat kann man das Gespräch dann wieder aufnehmen. Eigentlich nutzen Sie dabei die Funktion "Umstecken am Bus", die es erlaubt, die Verbindung zu halten, während man das Telefon von einer auf die andere IAE-Dose umsteckt.

Ebenso ist es erlaubt, zwei verschiedenen ISDN-Geräten die gleiche MSN zu geben. Beispielsweise können ISDN-Telefon und PC-ISDN-Karte durchaus die gleiche Nummer haben, da ISDN nicht nur zwischen Nummern, sondern auch zwischen Diensten (Sprache, Fax, Daten) unterscheidet. Das kann aber auch zu Problemen führen, wenn z. B. auf der einen Seite ein analoges Faxgerät (angeschlossen über einen Terminaladapter oder eine Telefonanlage) als Sprachgerät konfiguriert ist und beim anderen ISDN-Kunden als Faxgerät. In solchen Fällen hilft eine Konfiguration als Kombigerät. Dann geht das Fax in jedem Fall dran.

Viele ISDN-Telefonanlagen lassen sich von jedem Telefon aus konfigurieren, erlauben aber auch die Konfigurationsmöglichkeiten auf ein Telefon zu beschränken. Dies ist nicht nur aus Gründen der Sicherheit empfehlenswert. Die meisten Anlagen lassen sich sowohl von internen als auch von externen Geräten (remote) konfigurieren. Normalerweise fordern TK-Anlagen dann ein Paßwort. Solange Sie dieses Paßwort nicht ändern, kann nahezu jeder die Anlage umkonfigurieren. Versierte Telefonhacker sind dabei durchaus in der Lage, erweiterte Funktionen (z. B. Raumüberwachung) zu nutzen.



[Zum vorhergehenden Abschnitt](#)



[Zum Inhaltsverzeichnis](#)



[Zum nächsten Abschnitt](#)

---

Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate

Letzte Aktualisierung: 27. May 2006



**Telefon und ISDN**

*Prof. Jürgen Plate*

---

## Anhang

### A.1 Literatur

Das Telefon-Handbuch  
von Jürgen Plate  
Pflaum-Verlag

Robert Schoblik:  
ISDN Installations- und Service-Handbuch  
Franzis Verlag

Robert Schoblik:  
Handbuch der Telefon-Installation  
Franzis Verlag

Hubert Zitt:  
ISDN für PC und Telefon  
Verlag Markt & Technik

Jan de Vries, Gerd Ballewski:  
Telefon-/ISDN-Installationen  
Hüthig-Verlag

Brechmann et al:  
Elektrotechnik Tabellen Kommunikationselektronik  
Westermann Verlag

Horst Frey:  
Das grosse Telefon-Werkbuch  
Franzis Verlag

## A.2 Links

[www.fernsprecher.info](http://www.fernsprecher.info)

[www.telefonmuseum-hittfeld.de](http://www.telefonmuseum-hittfeld.de)

[www.erel.de](http://www.erel.de)

[Telegrafie und Telefonie \(stud.fbi.fh-darmstadt.de/~wess/\)](http://stud.fbi.fh-darmstadt.de/~wess/)

[Geschichte der Telegrafie und Telefonie \(www.devcon3.de/telegraphie/index.html\)](http://www.devcon3.de/telegraphie/index.html)

[Geschichte der Telegraphie \(www.sgh.bb.bw.schule.de/seminarkurs/gesch/gesch\\_se.htm\)](http://www.sgh.bb.bw.schule.de/seminarkurs/gesch/gesch_se.htm)



[Zum vorhergehenden Abschnitt](#)



[Zum Inhaltsverzeichnis](#)



[Zum nächsten Abschnitt](#)

---

**Copyright © FH München, FB 04, Prof. Jürgen Plate**

**Letzte Aktualisierung: 21. Aug 2005**