Grundlagen und Realisierung der ISDN-Technik (2)

F. Bünger, Schalksmühle

Im letzten Heft ging es in einem ersten Teil um die technischen Grundlagen des ISDN. Schnittstellen, Anschlusstechnik und die Kabeltypen wurden vorgestellt und wesentliche technische Aspekte behandelt. In diesem zweiten Teil (Fortsetzung und Schluss) werden die unterschiedlichen Anlagenkonfigurationen sowie mögliche Fehlfunktionen besprochen.

Der ISDN-Basisanschluss

Der bisherige Telefonhauptanschluss des analogen Fernsprechnetzes wird durch zwei Nutzkanäle (B-Kanäle) mit je 64 KBit/s und einen Steuerkanal (D-Kanal) mit 16 KBit/s beim ISDN-Basisanschluss ersetzt. Er wird daher auch kurz als 2B+D bezeichnet. Die Nettobitrate des Basisanschlusses beträgt somit B1+B2+D = 64 KBit/s + 64 KBit/s + 16 KBit/s = 144 KBit/s. Weitere Synchronisierungsdaten erhöhen die Bruttobitrate auf 192 KBit/s. Der Basisanschluss bildet die kleinste Anschlusseinheit im ISDN und wird als Anlagen- und Mehrgeräteanschluss angeboten. Die beiden B-Kanäle können unabhängig voneinander für jeden im ISDN angebotenen Dienst genutzt werden. Am Netzabschluss des Teilnehmers können insgesamt 12 IAE-Dosen installiert werden, die jedoch nur mit maximal acht Endgeräten bestückt werden dürfen. An den Basisanschluss können ISDN-Endeinrichtungen und kleinere ISDN-TK-Anlagen angeschlossen werden. Der Übergabepunkt zwischen dem Netzbetreiber und der Teilnehmerseite ist der Netzabschluss NT, oft auch als Hinweis auf den Basisanschluss mit NTBA bezeichnet.

ISDN-Primärmultiplexanschluss

Der Primärmultiplexanschluss stellt gegenüber dem Basisanschluss mit seinen zwei B-Kanälen insgesamt 30 B-Kanäle und ebenfalls einen D-Kanal zur Verfügung.
Der D-Kanal hat jedoch eine Übertragungsgeschwindigkeit von 64KBit/s. Zusätzlich wird noch ein Synchronisierungskanal mit ebenfalls 64KBit/s auf der Anschlussleitung übertragen. Der Primärmultiplexanschluss dient zum Anschluss großer ISDN-TK-Anlagen. Er ist kostengünstiger als eine entsprechende Anzahl von Basisanschlüssen. Der Netzabschluss NTPM eines Primärmultiplexanschlusses ist netzseitig über die vieradrige U_{k2M}-Schnittstelle mit der Vermittlungsstelle verbunden. Die teilnehmerseitige S_{2M}-Schnittstelle ist ebenfalls vieradrig ausgeführt. Das Kürzel 2M in den Schnittstellenbezeichnungen steht dabei für eine Übertragungsgeschwindigkeit von 2 MBit/s. Der Primärmultiplexanschluss stellt die größte Anschlussart im ISDN dar. Er wird grundsätzlich nur in Anlagenkonfiguration angeboten.

Autor

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

Mehrgeräteanschluss (Punkt-zu-Mehrpunkt-Verbindung)

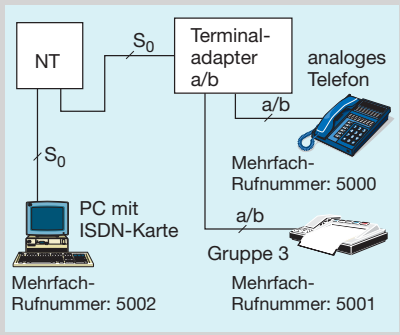
Der Mehrgeräteanschluss ist der Regelanschluss der Deutschen Telekom. Bei der Installation des Basisanschlusses mit dem sogenannten passiven Bus handelt es sich um eine Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration.
Die Anschlussleitung der Telekom mit der U_{K0}-Schnittstelle wird am NT angeschlossen, der auf seiner Ausgangsseite den S_0-Bus zur Verfügung stellt. Es können bis zu zwölf IAE-Einzeldosen oder sechs Doppeldosen parallel an den Bus angeschlossen werden, an denen wiederum bis zu acht Endgeräte gesteckt sein können.

Kurzer passiver Bus

Bei der Verwendung eines Installationskabels J-Y(St)Y 2x2x0,6 mm² nach VDE 0815 darf der S_0-Bus eine Länge von 130 m nicht überschreiten. Die Geräteanschlussschnüre dürfen eine Länge von maximal 10 m aufweisen.
Beim Anschluss einer ISDN-TK-Anlage an einen Mehrgeräteanschluss ist der zusätzliche Betrieb von bis zu sieben weiteren ISDN Endeinrichtungen am externen S_0-Bus möglich.

Erweiterter passiver Bus

Werden die Endgeräte am Ende der Businstallation, innerhalb der letzten 35 bis 50 m, gesteckt, so vergrößert sich die maximale Länge der Installation auf bis zu 500 m.



❶ **Mehrgeräteanschluss analoger Endgeräte**

Diese spezielle Art der Businstallation wird als erweiterter passiver Bus bezeichnet. In dieser Konfiguration dürfen maximal vier Endgeräte am Bus angeschlossen werden. Sowohl der Anschluss von Verlängerungsleitungen, als auch von ISDN-Steckdosenleisten ist hierbei nicht zulässig.

Die Y-Konfiguration

Der NTBA darf auch in der Mitte der Businstallation angeschlossen werden. In diesem Fall sind an beiden Busenden die Abschlusswiderstände einzusetzen. Die maximale Länge des Gesamtsystems darf in dieser als Y-Konfiguration bezeichneten Variante 130 m nicht überschreiten.

Die Verlängerung

Bei Anschluss eines einzigen ISDN-Endgerätes kann die zulässige Gesamtlänge des S_0-Busses auf bis zu 1000 m vergrößert werden. Die Anschlussleitung der Endeinrichtung darf 10 m nicht überschreiten.

Mehrgeräteanschluss Beispiel 1

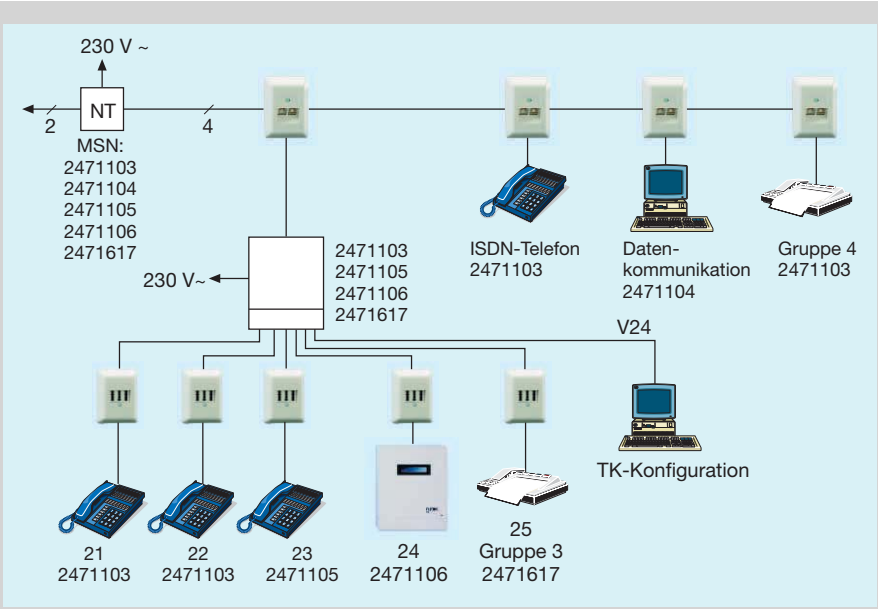
Bild ❶ zeigt die einfache Installation eines Mehrgeräteanschlusses, bei der weiteren Verwendung der analogen Endeinrichtungen. Zu diesem Zweck müssen diese über einen Terminaladapter, der an den NT angeschaltet ist, an die S_0-Schnittstelle angepasst werden.
Die ISDN-Karte des PC ist direkt in der zweiten IAE-Buchse des NT gesteckt. Die drei Endeinrichtungen, Telefon, Fax und PC-Karte erhalten jeweils eine eigene Mehrfachnummer, mit der sie von außerhalb liegenden Telefonanschlüssen direkt erreicht werden können. Dies ist die preiswerteste Lösung für einen ISDN-Anschluss.

Mehrgeräteanschluss Beispiel 2

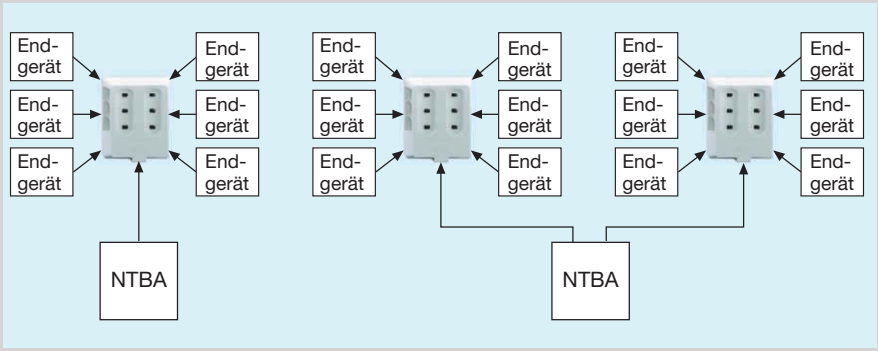
Im Bild ❷ ist der Anschluss einer ISDN-TK-Anlage an einem Mehrgeräteanschluss zu sehen. Neben der Telefonanlage sind weitere ISDN-Endgeräte, maximal sieben können zusätzlich installiert sein, am S_0-Bus angeschlossen. Für diesen Mehrgeräteanschluss wurden fünf MSN bei der Tele-

kom beantragt, die den Endgeräten beliebig zugeordnet werden können.
Wird bei einem ankommenden Anruf die Rufnummer 2471103 angewählt, klingeln die beiden analogen Telefone 1 und 2, sowie das direkt am S_0-Bus gesteckte ISDN-Telefon. Die Dienstkennung des Anrufers verhindert das Ansprechen des ISDN-Faxgerätes bei einem Telefonanruf, trotz gleicher MSN.
Ein an Anschluss 24 der TK-Anlage angeschlossener TC, ein Fernschalt- und Wählgerät, bekommt die MSN 2471106 zugewiesen, um bei externen Anrufen direkt erreichbar zu sein.

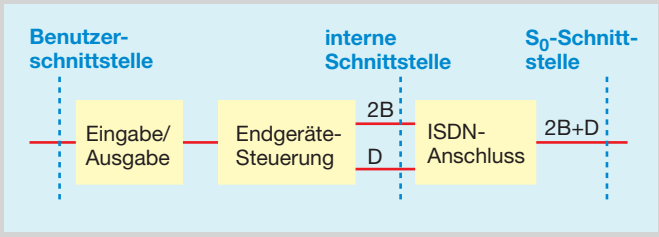
Mehrgeräteanschluss mit S_0-Verzweiger
Eine weitere Variante stellt der direkte Anschluss eines S_0-Verzweigers am NT dar (Bild ❸). Der S_0-Verzweiger ersetzt in diesem Fall eine aufwendige Businstallation, in dem die Endeinrichtungen unmittelbar an ihn angeschlossen werden.



❷ **Mehrgeräteanschluss mit einer TK-Anlage und weiteren ISDN-Endgeräten**



❸ **Mehrgeräteanschluss mit S_0-Verzweiger**



❹ **Darstellung der Endgerätestruktur am S_0-Bus**

Anlagenanschluss (Punkt-zu-Punkt-Verbindung)

Bei dem als Anlagenanschluss konfigurierten Basisanschluss besteht nur die Möglichkeit zur Installation einer TK-Anlage. Die gesamte Businstallation darf in diesem Fall jedoch bis zu 1000 m betragen. Die Länge der Geräteanschlussschnur ist wie beim Mehrgeräteanschluss auf 10 m begrenzt. Der NTBA wird bei einem Anlagenanschluss nicht an das 230 V Netz angeschlossen, da die Stromversorgung der Endgeräte über die TK-Anlage erfolgt.
Über das ISDN-Dienstmerkmal DDI (Direct Dialling In, direkte Durchwahlmöglichkeit) ist die direkte Durchwahl zu einem Teilnehmer einer TK Anlage von einem externen Anschluss aus möglich. Ein an der ISDN-TK-Anlage angeschlossenes Endgerät kann von einem externen Anschluss durch das Anhängen einer Durchwahlnummer (01-99) an die eigentliche Rufnummer direkt erreicht werden. Die Durchwahlziffer 00 führt zu einer Rufsignalisierung bei allen Endgeräten, die in der aktuellen Rufverteilung eingerichtet sind. Der Anlagen- und der Mehrgeräteanschluss unterscheiden sich geringfügig im D-Kanal-Protokoll und müssen bei der Telekom vor der Bereitstellung bestellt werden. Die Hardware der anzuschließenden Endgeräte ist jedoch in beiden Anschlussvarianten vollkommen identisch.

Der Endgeräteanschluss

Endgerätestruktur
Der Anschluss von ISDN-Endgeräten an den S_0-Bus erfolgt vieradrig über zwei symmetrische Adernpaare (Bild ❹). Direkt am S_0-Bus können nur ISDN-Endeinrichtungen betrieben werden. Zum Anschluss inkompatibler ISDN-Endeinrichtungen existieren sogenannte Terminaladapter, die es für die verschiedensten Schnittstellen gibt, wie z.B. für analoge Endgeräte oder V24-Datenendeinrichtungen. TK-Anlagen benötigen grundsätzlich eine eigene Stromversorgung. Sie werden nicht aus dem NT versorgt, weder im Normalbetrieb noch im Notbetrieb. Das Netzteil des NT muss nicht gesteckt werden, wenn beim Anlagenanschluss keine weitere ISDN-Endeinrichtung am S_0-Bus angeschlossen ist oder beim Mehrgeräteanschluss keine weitere, busgespeiste Endeinrichtung parallel zur TK-Anlage am Bus angeschaltet ist.
In allen anderen Fällen ist die Stromversorgung des NT herzustellen. Sie ist für eine TK-Anlage unschädlich und wird von ihr ignoriert.

Der B-Kanal

Der B-Kanal des ISDN dient der duplexen Übermittlung von Sprach- und Dateninformationen, sogenannten Nutzdaten, und wird daher oft auch als Nutzkanal bezeichnet.
Der ISDN-Basisanschluss weist zwei B-

Kanäle mit einer Übertragungsgeschwindigkeit von je 64KBit/s auf. Der Primärmultiplexanschluss besitzt 30 solcher B-Kanäle.

Der D-Kanal

Der D-Kanal des Basisanschlusses weist eine Übertragungsgeschwindigkeit von 16KBit/s und der des Primärmultiplexanschlusses von 64Kbit/s auf. Er wird auch als Steuerungskanal bezeichnet. Seine Aufgabe ist die Übertragung von Steuerungssequenzen, wie beispielsweise Informationen für den Aufbau und Abbau von Verbindungen. Auch eine eingeschränkte Übermittlung von Wahlinformationen, wie die Rufnummer, ist über den D-Kanal möglich. Der D-Kanal ist nur eine lokale Instanz zwischen dem Endgerät und der Vermittlungsstelle. Jedoch werden von den Schicht 3 Nachrichten netzinterne Signalisierungen veranlasst, die dem Aufbau, der Durchschaltung und dem Abbau einer Verbindung dienen.

Das Euro-ISDN-Protokoll E-DSS1

Der D-Kanal auf der Anschlussleitung enthält die Zeichengabeinformationen zwischen Endgerät und Vermittlungsstelle. Dabei sind die Zeichengabefolgen für den Verbindungsaufbau bzw. Abbau die wichtigsten. Sie entsprechen im wesentlichen den Schaltkennzeichen der klassischen Vermittlungstechnik.
Da im ISDN wesentlich mehr Dienstmerkmale zur Verfügung stehen, sind auch mehr Signalisierungsfolgen notwendig. Der D-Kanal überträgt somit alle Zeichengabeprozeduren als D-Kanal-Protokoll. Dieses Protokoll ist international als E-DSS1 (European Digital Subscriber Signaling System No. 1) genormt und beschreibt den Zeichenaustausch zwischen ISDN-Endgeräten und der Vermittlungsstelle.
Zusätzlich können über den D-Kanal auch Wahlinformationen, wie z.B. die Rufnummernübermittlung, weitergegeben und eingeschränkt sogar Nutzinformationen übertragen werden.
Die D-Kanalsignalisierung ist für die drei unteren Schichten des OSI-Modells definiert, wobei der Ablauf auf ITU-T (International Telecommunication Union- Telecommunication Standardization Sector) Empfehlungen basiert.

Probleme bei belegten B-Kanälen durch manipulierte Endgeräte

Die fortschreitende Verbreitung des Euro-ISDN stellt dem Anwender neue, vielfältige Möglichkeiten zum Nachrichtenaustausch mittels der E-DSS1-Informationselemente bereit. Diese Zeichenfolgen sind jedoch für das Netz und vor allem für den Anwender nicht überprüfbar, da sie nur in digitalisierter Form mittels Protokollen zwischen der Benutzer- und Vermittlungsseite ausgetauscht werden.
Das bedeutet, dass der Teilnehmer keinen Überblick über den Leitungszustand mehr hat. Durch eine gezielte, oder auch unbeabsichtigte Manipulation der angeschlossenen Endeinrichtungen, und hier insbesondere einer PC-Karte oder einer TK-Anlage, können unbefugte Funktionen herbeigeführt werden, ohne dass der Benutzer davon Kenntnis erlangt.
Zu diesen, unter Umständen kostspieligen, sicherlich ärgerlichen oder schlimmstenfalls auch gefährlichen Manipulationen, gehört beispielsweise die Dauerbelegung von einem oder beiden B-Kanälen.
Wenn ein Anwender im analogen Bereich mit seinem Modem beispielsweise die Amtsleitung belegt, eine Internetverbindung aufbaut und nach Abschluss seiner Arbeit die Verbindung wieder abbaut, dann kann er an den Statusanzeigen seines Modems genau erkennen, in welchem Zustand sich das Modem gerade befindet. Das bedeutet, er hat eine Kontrolle über den belegten Amtsleitungsanschluss. Des weiteren enthalten Modems ein Relais, mit dem sie die galvanische Verbindung zur Amtsleitung herstellen.
Diese Relais geben ein typisches Klick-Geräusch von sich, wenn sie ein- oder ausgeschaltet werden, um die Leitung zu belegen bzw. zu trennen.
Da die Wahlinformationen im analogen Netz entweder im Impulswahlverfahren durch die Erzeugung von Stromlücken, oder im Mehrfrequenzwahlverfahren durch die Generierung eines Frequenzgemisches übertragen werden, sind sie über den eingebauten Lautsprecher der Modems entweder als Klackergeräusche oder Töne hörbar.
Diese optischen und akustischen Erkennungsmerkmale in den verschiedenen Zuständen einer Verbindung, sind im ISDN nicht vorhanden.
Auf Grund der durchgängigen Digitalisierung von Endgerät zu Endgerät, hat der Anwender keinerlei Möglichkeit, den momentanen Zustand der B-Kanäle und die damit verbundenen Telefongebühren, zu erkennen.
Bei üblicherweise in Computer eingebauten ISDN-Karten, die vergleichbar dem analogen Modem eine Datenverbindung im ISDN aufbauen, existieren keine optischen oder akustischen Anzeigen. Da auch die Wahlinformationen im ISDN digital übermittelt werden, sind weder Töne noch andere Geräusche wahrnehmbar.
So können dauernde und kostspielige Dauerbelegungen der B-Kanäle entstehen. Und diese kommen in der täglichen Praxis gar nicht so selten vor, wie man vielleicht denken möchte. Es kommt im Gegenteil häufig vor, dass ein Teilnehmer nach seinem Besuch im Internet, in gutem Glauben, die Verbindung abgebaut zu haben, seinen Computer verlässt, ohne ihn auszuschalten. Da er später weiter daran arbeiten möchte, oder der Rechner mit anderen Tätigkeiten beschäftigt ist. Bleibt nun aber die Verbindung im B-Kanal bestehen, bleibt dies für den Anwender unbemerkt. Die Gebühren fallen weiterhin in schöner Regelmäßigkeit an.

S_0-Box zur Überwachung der B-Kanal-Zustände

Eine praktikable Lösung der beschriebenen Probleme darf nicht zu kostspielig für den Anwender sein. Sie muss für den Teilnehmer leicht zu installieren und auswertbar sein.
Zu diesem Zweck gibt es aus dem Hause Rutenbeck Fernmeldetechnik eine S_0-Box, mit der die Zustände und jegliche Aktivität der beiden B-Kanäle überwacht und optisch angezeigt werden.
Die physikalische S_0-Bus-Anschaltung erfolgt wie bei jedem anderen ISDN-Endgerät mittels einer Anschlussschnur an der IAE- oder UAE-Dose.
Da die Stromaufnahme des Gerätes äußerst gering ist, erfolgt die Stromversorgung im Normalbetrieb direkt über den S_0-Bus, wodurch ein zusätzliches Steckernetzgerät entfällt.
Die Funktion dieser kleinen, als Wand- oder Tischgerät einsetzbaren Box, ist nicht durch den Signalisierungskanal (D-Kanal) beeinflussbar und somit zur Überwachung der B-Kanäle zuverlässig verwendbar. Daher ist also auch die Überwachung der B-Kanäle unabhängig vom verwendeten D-Kanal Protokoll, entweder 1TR6 oder E-DSS1, möglich.
Durch die frühzeitige Erkennung einer ungewollten Dauerbelegung mit optischer Signalisierung können ungewollte Gesprächskosten reduziert werden.
Zu den weiteren wichtigen Eigenschaften dieser Box zählen das Erkennen missbräuchlicher Verwendung durch das Abhören eines Raumes und eines Programmabsturzes bzw. einer Fehlfunktion eines ISDN-Gerätes oder einer TK-Anlage. Auch die Belegung eines D-Kanals allein, ohne eine zugehörige B-Kanalbelegung, für Dauer oder einen festgelegten Zeitrahmen, wird durch entsprechende Signalisierungen angezeigt.
Sie S_0-Box stellt daher für den ISDN-Anwender ein einfach zu installierendes und bedienendes Überwachungsgerät zur Kontrolle der beiden B-Kanäle dar, das ihn vor dem Missbrauch seines Anschlusses schützt und unnötige Kosten einspart.