

Integrated Services Digital Network

Maximilian Pöllhuber

Anzahl der Seiten: 159

Unterrichtsbegleitende und unterrichtsergänzende Unterlage
für
HÖHERE TECHNISCHE LEHRANSTALTEN
Abteilungen für
„Telekommunikationstechnik“ und „Technische Informatik“

Ausgabe für das Schuljahr 1996/1997

INHALT:

1.	Übersicht.....	6
	ISDN und andere TK-Netze	7
	ISDN-Modell aus Anwendersicht.....	9
1.1	Teilnehmeranschluß	12
1.2	Vermittlungsleitungen	13
1.3	Verbindungssteuerung im ISDN	14
1.4	ISDN-Netzübergänge:	15
1.4.1	Netzübergang zum Fernsprechnetz	15
	Paketdienste im ISDN	16
1.4.3	Netzübergänge zu privaten Netzen.....	17
2	Teilnehmerschnittstelle	18
2.1	Referenzkonfiguration.....	18
2.2	Der Primäranschluß.....	20
2.3	Der Basisanschluß.....	21
2.3.1	Die S ₀ - Schnittstelle	22
	Der D-Kanal-Zugriff	23
	Endgerätespeisung an der S ₀ Schnittstelle.....	24
2.3.2	Die U - Schnittstelle	25
	Der Übertragungscode	26
	Richtungstrennung	27
2.3.3	Fremdanschaltungen	28
2.4	Die Teilnehmersignalisierung	29
2.4.1	Das D-Kanal-Protokoll DSS1	29
	Die Protokollarchitektur	29
	Simultane Signalisierungsaktivitäten	32
2.4.2	Das Protokoll der Schicht 1	33
2.4.3	Das Protokoll der Schicht 2.....	35
	Der Blockaufbau einer Schicht-2-Nachricht.....	35
	Die Blockformate	39
	Protokollabläufe der Schicht 2.....	43
2.4.4	Das Protokoll der Schicht 3.....	51
	Das Nachrichtenformat.....	51
	Die Nachrichten der Schicht 3 (E-DSS1).....	56
	SETUP	57

	Nachrichten für Endgeräte-Portabilität	61
	Die Informationselemente	63
	Beispiele für den Nachrichtenaufbau	65
2.5	Identifizieren von ISDN-Endgeräten	69
2.5.1	Terminal Endpoint Identifier "TEI"	69
	Vergabe von eindeutigen Endgeräteidentitäten	70
2.5.2	Service Access Point Identifier "SAPI"	72
2.5.3	Dienstprofil	72
2.6	ISDN-Anschlußtechnik	73
2.6.1	Das ISDN-Netzabschlußgerät (NT).....	73
	Der Netzabschluß am ISDN-Basisanschluß.....	74
	Der Netzabschluß am ISDN-Primärmultiplexanschluß.....	74
	Funktion des NT	75
2.6.2	ISDN-Anschlußdosen	76
2.6.3	Installationsformen am S ₀ -Bus.....	77
	Erweiterungsmöglichkeiten ohne Installationsaufwand	77
	Zusätzliche IAE über einen Steckadapter	79
	Kapazitätserweiterung des Kabelnetzes	79
2.6.4	Installationskabel für den ISDN-So-Bus.....	80
	Sternvierer.....	80
	Welche Ader an welche Klemme?	81
2.6.5	Abschlußwiderstände.....	81
2.7	ISDN-Prüf- und Meßtechnik.....	82
2.7.1	Grenzwerte für die Bitfehlerhäufigkeit	83
2.7.2	Automatische Prüfung durch die Vermittlungsstelle.....	83
	Dauerüberwachung (Tapping).....	83
	Routineprüfung.....	83
	Schnellprüfung am Basisanschluß	83
	Schnellprüfung am Primärmultiplexanschluß	84
	Langzeitmessung bei Basisanschlüssen.....	84
	Weitere Meßkriterien	84
	Speisestromüberwachung.....	84
	Messung von Fremdwechselspannungen	85
2.7.3	Manuelles Prüfen und Messen an zentraler Stelle.....	85
2.7.4	Messungen und Installationsprüfungen vor Ort	86
	Einfache Installationsprüfung	86
	Installationsprüfung am bestehenden Basisanschluß	86
	Bitfehlerratenmessung	88
	Installationsprüfungen am Primärmultiplexanschluß	89
3	Netzschnittstelle	90
3.1	Die Vermittlungsleitungs-Schnittstelle	90
3.2	Zeichengabe zwischen ISDN-Vermittlungsstellen	91
3.2.1	Allgemeine Definition	91
3.2.2	Das Zeichengabenetz Nr. 7	92

	Pointcodes und Network Indikatoren.....	94
	Betriebsweisen.....	94
3.2.3	Zeichengabeverfahren Nr. 7	97
	Das Schichtenmodell.....	98
	Transportfunktionen im Zeichengabeverfahren Nr. 7	99
	Die Aufgaben des Message Transfer Part	100
	Der Signalling Connection Control Part (SCCP)	102
	Die Benutzer des ZGV7-Netzes	102
	Die Aufgaben der User Parts	102
	Die ISUP-Zeichengabeinformation	103
4	Verbindungsaufbau.....	104
4.1	Anforderungen an die Übertragungseigenschaften des Netzes.....	104
4.1.1	Übertragungswegauswahl	105
4.2	ISDN-Verbindungswegedurchschaltung	107
4.2.1	Schicht 1	109
4.2.2	Schicht 2	112
4.2.3	Schicht 3	114
4.3	Datex-P-Zugang für ISDN-Teilnehmer.....	120
4.4	Semipermanenter B - Kanal Dienst	121
4.5	Permanent-Logical-Link D-Kanal Dienst.....	121
	PLL-D-Kanal - Gehender Verbindungsaufbau.....	121
	PLL-D-Kanal - Kommende Verbindung.....	122
5	Dienstekonzept.....	124
5.1.	ISDN - Basisdienste	124
5.1.1	Übermittlungsdienste (Bearer Services oder Trägerdienste)	124
5.1.2	Teledienste (Tele Services)	125
5.2	ISDN - Zusatzdienste	125
5.2.1	Closed user group (Geschlossene Anwendergruppe)	125
5.2.2	Call Waiting (Anklopfen)	126
5.2.3	Multiple Subscriber Number "MSN" - Mehrfachrufnummer "MRN"	126
5.2.4	Terminal portability (Umstecken am BUS)	127
5.2.5	Malicious Call Identification MCID (Fangen, Identifizieren).....	127
5.2.6	Subaddressing (Subadressierung).....	127
5.2.7	User to user signalling (Teilnehmer - Teilnehmer - Signalisierung).....	128
5.2.8	Advice Of Charge AOC (Gebührenanzeige).....	128
5.2.9	Calling Line Identification Presentation / Restriction Connected Line Identification Presentation / Restriction (Anzeigen oder Unterdrücken von A- bzw. B- Rufnummer).....	129
5.2.10	Call Forwarding (Anrufumlenkung)	130
5.2.11	Call Hold (Halten von Verbindungen)	131

5.3	Mehrwertdienste	132
6	PC- und WS- basierte ISDN-Arbeitsplätze.....	133
6.1	Schwerpunkte des PC- / WS-Einsatzes am ISDN.....	133
	Emulation der anderen Kommunikationsformen am ISDN	134
6.2	Software-Schnittstelle CAPI.....	136
	CAPI-Konzept	136
	CAPI als Kommunikations-Instanz	137
6.3	Grundregeln für die Nutzung der CAPI-Dienste.....	139
	Aufbau einer Schicht-3-Verbindung über das LAN.....	139
	Abbau einer Schicht-3-Verbindung über das ISDN	141
	Datenaustausch über eine Schicht-3-Verbindung	141
7	TK-Anlagen und deren Einsatz	142
7.1	Grundstruktur einer ISDN-TK-Anlage	142
7.2	D-Kanal-Protokolle in ISDN-TK-Anlagen.....	144
7.3	Server an ISDN-TK-Anlagen.....	148
	Sprach-Mail-Server	148
	Multifunktionaler TK-Server	149
7.4	Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen	151
	Grundstrukturen der Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen.....	153
	Kostenminimierende Verkehrslenkung in Corporate Networks	155
	BILDER.....	157

1. Übersicht

ISDN ist die Abkürzung für "Integrated Services Digital Network".
(Digitalnetz mit Diensteintegration)

Integrated: steht für die Einbindung mehrerer Dienste in ein Netz, d. h. Sprache, Text, Daten und Bilder können in einem gemeinsamen Netz übertragen werden.

Services: steht für die angebotenen Dienste, nämlich die Basisdienste (Telecommunication Services) und die Zusatzdienste (Supplementary Services).

Digital: steht für die digitale Übertragung aller Informationen mit standardisierten Bitraten, und zwar von Teilnehmer zu Teilnehmer.

Network: Das ISDN-Netz wird unter Verwendung der bestehenden Fernsprech-Verkabelungen aufgebaut mit dem Ziel der weltweiten Vernetzung.



Bild 1. EURO-ISDN-LOGO

Nach **ITU-T** ist **ISDN** wie folgt definiert:

- Das ISDN entwickelt sich aus dem digitalen Fernsprechnet IDN durch Digitalisierung des Teilnehmeranschlusses.
- Es bietet digitale "End-to-End" Verbindungen (64 kbit/s) von Endgerät zu Endgerät.
- Über eine begrenzte Anzahl vielseitig verwendbarer standardisierter Schnittstellen hat der Benutzer Zugang zum ISDN.
- Getrennte Übertragung von Nutz- und Zeichengabeinformationen.
- Es unterstützt eine Vielzahl bereits heute bekannter Dienste.
- Alle Dienste sind an einem Anschluß unter einer Rufnummer erreichbar. Bei Bedarf können jedoch auch individuelle Rufnummern dafür vorgesehen werden.

Grundsätzlich gehört ISDN zum Bereich der Individualkommunikation, hat also mit Massenkommunikationsmedien wie Rundfunk und Fernsehen eher wenig zu tun. Es ist aber andererseits von Seiten seiner Architektur als auch von der geplanten Verarbeitung her, ähnlich wie das Fernsprechnet als eine Infrastruktur mit Massendienstcharakter angelegt. Der Durchdringung im privaten Kundensegment wird jedoch die Anwendung des ISDN im Geschäftskundenbereich vorausgehen.

Um einen uneingeschränkten Informationsaustausch über Grenzen hinweg zu ermöglichen, wurden von der EG Maßnahmen gesetzt, die eine abgestimmte und rasche Einführung des ISDN in Europa koordinieren sollen. Unter EURO-ISDN versteht man die in Stufen geplante, koordinierte Einführung des ISDN in Europa. Das EURO-ISDN beruht auf den von ETSI (European Telecommunication Standards Institute) auf Basis von ITU-T

entwickelten Standards. Diese haben unter anderem das Ziel, die europaweite Anschaltbarkeit von ISDN-Geräten sicherzustellen. Zur Erkennung der nach ETSI-Standards entwickelten und gefertigten Endgeräte werden diese mit einem einheitlichen ISDN-Zeichen, dem EURO-ISDN-Logo gekennzeichnet.

ISDN und andere TK-Netze

Das Bild 2 zeigt, daß das ISDN als ein Integrator der restlichen TK-Infrastruktur dienen und insbesondere die privaten TK-Netze wie z.B. Corporate Networks, LAN's sinnvoll ergänzen kann.

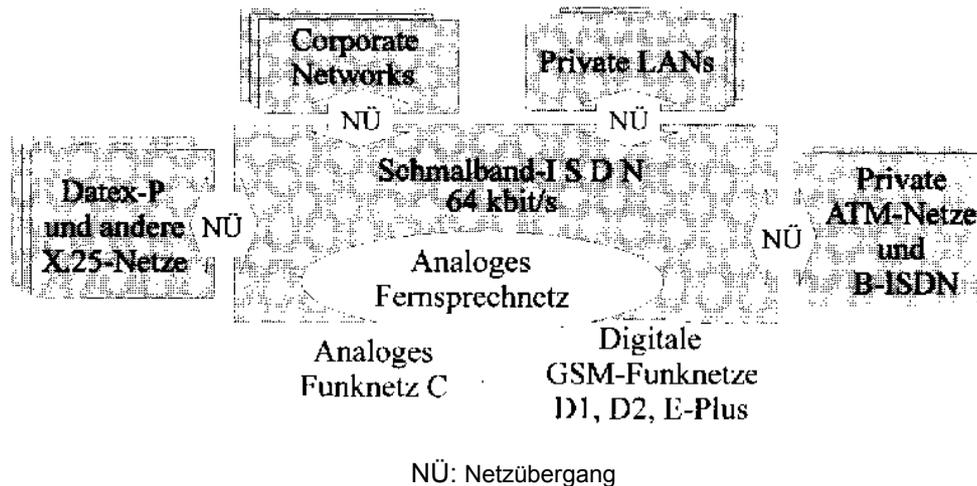


Bild 2. ISDN als Integrator der TK-Infrastruktur

Von großer Bedeutung ist die Integration von ISDN mit TK-Netzen, um eine offene Kommunikation über die ISDN-Grenze hinweg zu ermöglichen. Hierbei ist u.a. zu unterscheiden:

- **ISDN und das analoge Fernsprechnetz**
Das analoge Fernsprechnetz (Telefonnetz) dient primär der Sprachkommunikation. Wegen der breiten Zugänglichkeit, der niedrigen Gebühren und des breiten Angebots an Hochgeschwindigkeitsmodems (z.B. Modems nach V.34 mit der Bitrate 28,8 kbit/s) ist es auch für „digitale“ Datenkommunikation attraktiv. Es entsteht der Bedarf nach Datenkommunikation zwischen einem PC am ISDN und einem anderen am analogen Fernsprechnetz. In diesem Fall ist die Modemfunktion am ISDN auch notwendig
- **ISDN und Mobilfunknetze (D, A1, max.mobil und Connect Austria)**
Die zellularen Mobilfunknetze, wie analoges Netz D und digitale Netze A1, max.mobil und Connect Austria dienen vom Konzept her überwiegend der Sprachkommunikation. Das ISDN wird mit diesen Funknetzen von vornherein so integriert, daß die Sprachkommunikation zwischen einem ISDN-Teilnehmer und einem mobilen Kommunikationspartner am Funknetz garantiert werden kann. In digitalen Mobilfunknetzen besteht auch die Möglichkeit der Datenkommunikation mit einer Bitrate bis zu 9,6 kbit/s. Die Datenkommunikation zwischen einem ISDN-Teilnehmer und einem Teilnehmer vom digitalen Mobilfunk ist ebenfalls mit max. 9,6 kbit/s denkbar.
CN problemlos mit dem öffentlichen ISDN integrieren.
- **ISDN und X.25-Netze**

X.25-Netze (wie z.B. Datex-P) - als Paketvermittlungsnetze - eignen sich besonders für die dialogorientierte Datenkommunikation. Das ISDN - als Leitungsvermittlungsnetz eignet sich dagegen besonders für die Datenübermittlung, d.h. filetransfer-orientierte Datenkommunikation. Diese beiden TK-Netztypen, d.h. ISDN und X.25-Netze, ergänzen sich gegenseitig, so daß es sinnvoll ist, das ISDN mit den X.25-Netzen zu integrieren. Hierbei sind zwei Kommunikationsformen im Systemverbund von ISDN und X.25 möglich:

- X.25-spezifische Kommunikation im ISDN (X.25-Emulation im ISDN). Dafür muß eine X.25-spezifische Kommunikations-Software, d.h. X.25-Emulation in ISDN-Endsystemen, installiert werden. Die Integration nach dem ITU-T-Standard X.31 entspricht dieser Kommunikationsform.

- ISDN-spezifische Kommunikation im X.25-Netz (ISDN-Emulation im X.25-Netz). Dafür müssen die X.25-Endsysteme um ISDN-spezifische Kommunikations-Software, d.h. ISDN-Emulation, erweitert werden.

Ein LAN läßt sich mit dem ISDN so integrieren, daß eine direkte Kommunikation zwischen einem Endsystem am LAN und einem Endsystem am ISDN möglich ist, Hierbei sind zwei Kommunikationsarten möglich:

- LAN-spezifische Kommunikation im ISDN (LAN-Emulation im ISDN). Dafür müssen die ISDN-Endsysteme um LAN-spezifische Kommunikations-Software, d.h. LAN-Emulation, erweitert werden.
- ISDN-spezifische Kommunikation im LAN (ISDN-Emulation im LAN). Dafür muß eine ISDN-spezifische Kommunikations-Software, d.h. ISDN-Emulation, in LAN-Endsystemen installiert werden.

- ISDN und private ATM-Netze

In diesem Fall ist die Kopplung von ISDN-TK-Anlagen mit privaten ATM-basierten LAN's von großer Bedeutung. Eine ISDN-TK-Anlage kann im allgemeinen mit einem ATM-Netz (z.B. ATM-LAN, B-ISDN) so integriert werden, daß eine direkte Kommunikation zwischen einem Arbeitsplatz/Endsystem an der ISDN-TK-Anlage und einem Endsystem/Arbeitsplatz am ATM-Netz möglich ist. Es sind folgende zwei Kommunikationsarten zu unterscheiden.

- ISDN-spezifische Kommunikation im ATM-Netz (ISDN-Emulation im ATM-Netz). Dafür müssen die ATM-Endsysteme um ISDN-spezifische Kommunikations-Software, d.h. ISDN-Emulation, erweitert werden. Somit können die wichtigen Anwendungsprogramme vom S-ISDN an ATM-Arbeitsplätzen ohne Veränderungen betrieben werden.

- ATM-spezifische Kommunikation im ISDN (ATM-Emulation im ISDN). Dafür müssen die ISDN-Endsystem/Arbeitsplätze um ATM-spezifische Kommunikations-Software, d.h. ATM-Emulation, erweitert werden. Um dies zu erreichen, könnte eine ATM-spezifische Software-Schnittstelle in Arbeitsplätzen/Servern am ISDN installiert werden. Dadurch könnten die wichtigen Anwendungsprogramme von einem ATM-Netz an ISDN-Arbeitsplätzen betrieben werden. Damit könnte man z.B. von einem ISDN-Arbeitsplatz direkt auf eine Datenbank im ATM-Netz zugreifen.

ISDN-Modell aus Anwendersicht

Das ISDN macht es möglich, verschiedene TK-Dienste in einem öffentlichen TK-Netz anzubieten. Der Schlüssel zum ISDN für einen Benutzer bildet der Basisanschluß mit der Schnittstelle S_0 . Für den Anschluß von ISDN-TK-Anlagen und größeren DV-Einrichtungen dient der Primärmultiplexanschluß mit 30 Nutzkanälen und ebenfalls einem Steuerkanal, was als Schnittstelle S_{2M} bezeichnet wird.

Das ISDN hat bei den potentiellen Benutzern sowohl große Erwartungen als auch heftige Kritik ausgelöst. Das Hauptziel des ISDN ist die Integration der TK-Dienste in einem digitalen TK-Netz. Dazu gehört insbesondere die Integration unterschiedlicher TK-Dienste in einem Übermittlungsnetz. Was der Benutzer vom ISDN hat und wie er sich dieses TK-Netz vorstellen sollte, zeigt das Bild 3.

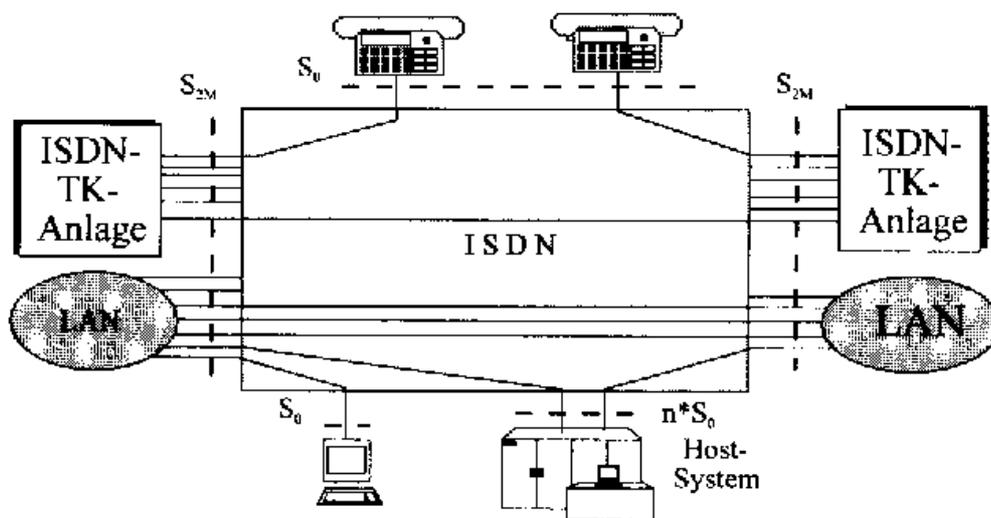
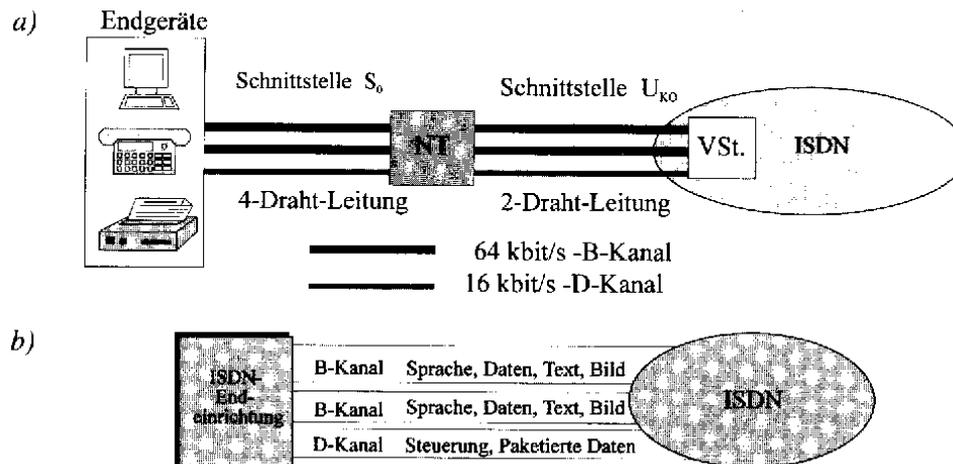


Bild 3. ISDN Modell aus der Anwendersicht

ISDN und Corporate Networks

Ein Corporate Network (CN) entsteht oft durch eine Vernetzung von privaten ISDN-TK-Anlagen und stellt ein privates ISDN dar. Somit läßt sich ein derartiges Für den Anschluß der ISDN fähigen Endeinrichtungen wird die (ISDN-Zugangs-) Schnittstelle S_0 angeboten Das Konzept der S_0 Schnittstelle zeigt Bild 4a. Jeder Endeinrichtung können über diese Schnittstelle zwei Nutzkanäle, sogenannte Basiskanäle (B-Kanäle), mit je 64 kbit/s bereitgestellt werden. Darüber hinaus gehört. zu jedem Basisanschluß ein Steuerkanal mit 16 kbit/s. Dieser Steuerkanal wird als D-Kanal bezeichnet.



NT- Netzabschluß (Network Termination) VSt: Vermittlungsstelle

Bild 4. Schnittstelle S_0 ; a) Konzept, b) Nutzungsmöglichkeiten

Die Übertragung zwischen dem Netzabschluß NT und der ISDN Ortsvermittlungsstelle wird über die U_0 Schnittstelle abgewickelt. Diese Schnittstelle hat große praktische Bedeutung bei der Anbindung von entfernten Endgeräten an eine ISDN-TK-Anlage.

Die Struktur der S_0 -Schnittstelle läßt sich mit einer Autobahn vergleichen. Dabei entsprechen die Fahrspuren auf der Autobahn den B-Kanälen. Die Sicherheitsspur ist nach der Funktion mit dem D-Kanal vergleichbar.

Die Nutzungsmöglichkeiten von einzelnen Kanälen zeigt das Bild 4b. Die B-Kanäle dienen zur Übertragung aller Informationsarten mit einer maximalen Bitrate von 64 kbit/s. Mit dem D-Kanal werden die Steuerinformationen zwischen den Endgeräten und der ISDN-Ortsvermittlungsstelle ausgetauscht. Zusätzlich läßt sich der D-Kanal in begrenztem Umfang für die Übertragung von paketierte Daten bei der Integration von ISDN mit X.25-Netzen nutzen.

Im ISDN gilt folgendes Motto: Bit = Bit.

Dies bedeutet, daß im ISDN die Herkunft von übertragenen Bits keine Rolle spielt. Die übertragenen Bitströme können unterschiedliche Informationsarten repräsentieren.

Das nächste ISDN-Motto lautet: Steckdose = Steckdose.

Damit können an das ISDN sämtliche Endeinrichtungen und -systeme angeschlossen werden, die einen ISDN-konformen Stecker besitzen und die ISDN-Steuerung (Kommunikationsprotokoll) verstehen.

Dank zweier Nutzkanäle an der Schnittstelle S_0 sind im ISDN neue Varianten der Kommunikation möglich:

- Mischkommunikation,

- Mehrfachkommunikation.

Diese neuen Kommunikationsformen setzen multifunktionale Endgeräte voraus.

Als Mischkommunikation wird eine parallele Punkt-zu-Punkt-Kommunikation bezeichnet. Ein Beispiel dafür ist ein zusätzlicher Datenaustausch während eines Telefongespräches. In diesem Fall spricht man oft von Telekooperation. Durch die begleitende Sprachverbindung können die gleichen Daten auf dem Bildschirm an beiden Seiten angezeigt und diskutiert werden. Unter Mehrfachkommunikation versteht man eine parallele Kommunikation mit zwei unterschiedlichen ISDN-Endstellen. So ist es beispielsweise möglich, während eines Telefongespräches den zweiten Nutzkanal für den Abruf einer Datenbank zu verwenden.

Soll eine DV-Anlage oder sogar eine ganze DV-Infrastruktur (z.B. Mehrplatz-Rechnersystem oder ein LAN) am ISDN angeschlossen werden, so kann der ISDN-Basisanschluß mit den zwei B-Kanälen nicht ausreichend sein, um den Kommunikationsanforderungen nachzukommen. In einer ähnlichen Situation befinden sich die Betreiber von TK-Anlagen, die als private ISDN-Knoten zu sehen sind. Eine große DV- oder TK-Anlage kann den Zugang zum ISDN entweder über mehrere ISDN-Basisanschlüsse oder über einen „dicken“ ISDN-Anschluß, den sog. Primärmultiplexanschluß (PMXA), haben (Bild 5).

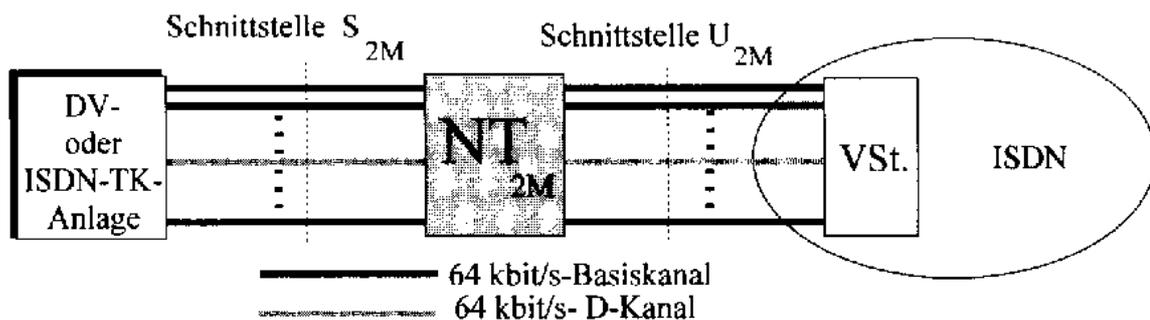


Bild 5. 2Mbit ISDN-Primärmultiplexanschluß

Dabei wird die teilnehmerseitige Schnittstelle als S_{2M} -Schnittstelle bezeichnet. Bei einem PMXA handelt es sich ausschließlich um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen, d.h. an einem solchen Anschluß kann jeweils nur eine DV-, ISDN-TK-Anlage oder ein LAN über ein entsprechendes Kopplungselement angeschlossen werden. Diese Schnittstelle besteht im Gegensatz zur S_0 -Schnittstelle aus 30 B-Kanälen mit je 64 kbit/s als Nutzkanäle und einem D-Kanal mit ebenfalls 64 kbit/s als Steuerkanal. Die Bezeichnung S_{2M} steht als Abkürzung für $S_{2Mbit/s}$ um darauf hinzuweisen, daß der Bitstrom mit der Bitrate von ca. /s über diese Schnittstelle übertragen werden kann. Für die Realisierung der Schnittstellen S_{2M} werden PCM-30-basierende Multiplexsysteme eingesetzt.

Über eine S_{2M} -Schnittstelle lassen sich 30 Verbindungen gleichzeitig realisieren. Wird ein Host über die S_{2M} -Schnittstelle an das ISDN angeschlossen, so können 30 Programm-zu-Programm-Verbindungen über das ISDN abgewickelt werden. Eine ISDN-TK-Anlage als ein privater ISDN-Knoten ermöglicht gleichzeitig über diese Schnittstelle bis zu 30 Verbindungen, wobei diese Verbindungen durch unterschiedliche TK-Dienste belegt sein können.

1.1 Teilnehmeranschluß

Als Teilnehmeranschlußleitung wird die vorhandene zweiadrige Kupferleitung des anliegen Teilnehmernanschlußleitungsnetzes verwendet. Sie wird auf der Teilnehmerseite durch einen Netzabschluß (Network Termination NT) abgeschlossen. An diesen schließt der Teilnehmer über den sog. S-Bus bis zu 8 Endgeräte (Terminal Equipment TE) oder aber ISDN-Nebenstellenanlagen an.

Mittels geeigneten Übertragungsverfahren kann für den **ISDN-Basisanschluß** die erforderliche Nettobitrate von 144 kbit/s, bestehend aus zwei Nutzkanälen (Basiskanäle, B-Kanäle) zu je 64 kbit/s und einem Signalisierungskanal (D-Kanal) zu 16 kbit/s, bidirektional übertragen werden. Ein Zwischenregenerator ist im Normalfall (bis 8 km) nicht erforderlich.

Für den Anschluß mittlerer und großer Nebenstellenanlagen ist der **ISDN-Primärgruppenanschluß** mit einer Bitrate von 2048 kbit/s vorgesehen, für den jedoch zwei zweiadrige Kupferleitungen geschaltet werden müssen. Es werden 30 B-Kanäle zu je 64 kbit/s und ein D-Kanal zu 64 kbit/s bidirektional übertragen.

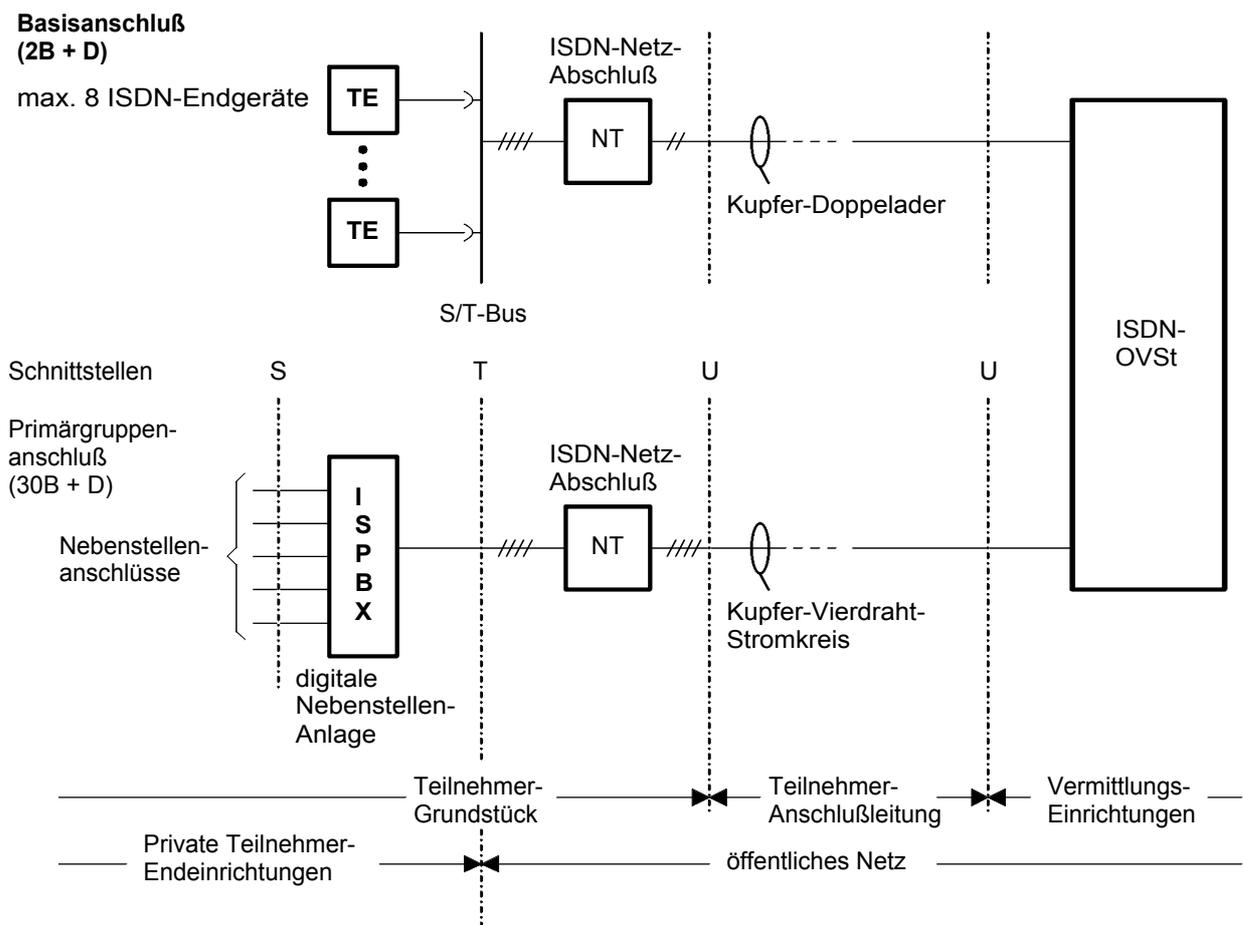


Bild 6. ISDN-Teilnehmeranschluß

1.2 Vermittlungsleitungen

Der erste Schritt zur Einführung von ISDN ist der Einsatz von PCM30-Übertragungssystemen zwischen Ortsvermittlungsstellen und Fernvermittlungsstellen, sowie zwischen den Fernvermittlungsstellen selbst. Beim Einsatz digitaler Vermittlungsstellen wird pro Verbindung ein 64 kbit/s-Kanal durchgeschaltet. Auf der Teilnehmerseite der Ortsvermittlungsstellen können neben den ISDN-Teilnehmern auch Analogteilnehmer über Analog-Digital-Wandler in der Teilnehmerschaltung der Ortsvermittlungsstelle an das ISDN-Netz angeschlossen werden.

PCM-Systeme höherer Ordnung werden auch über PCM-30-Schnittstellen angeschlossen.

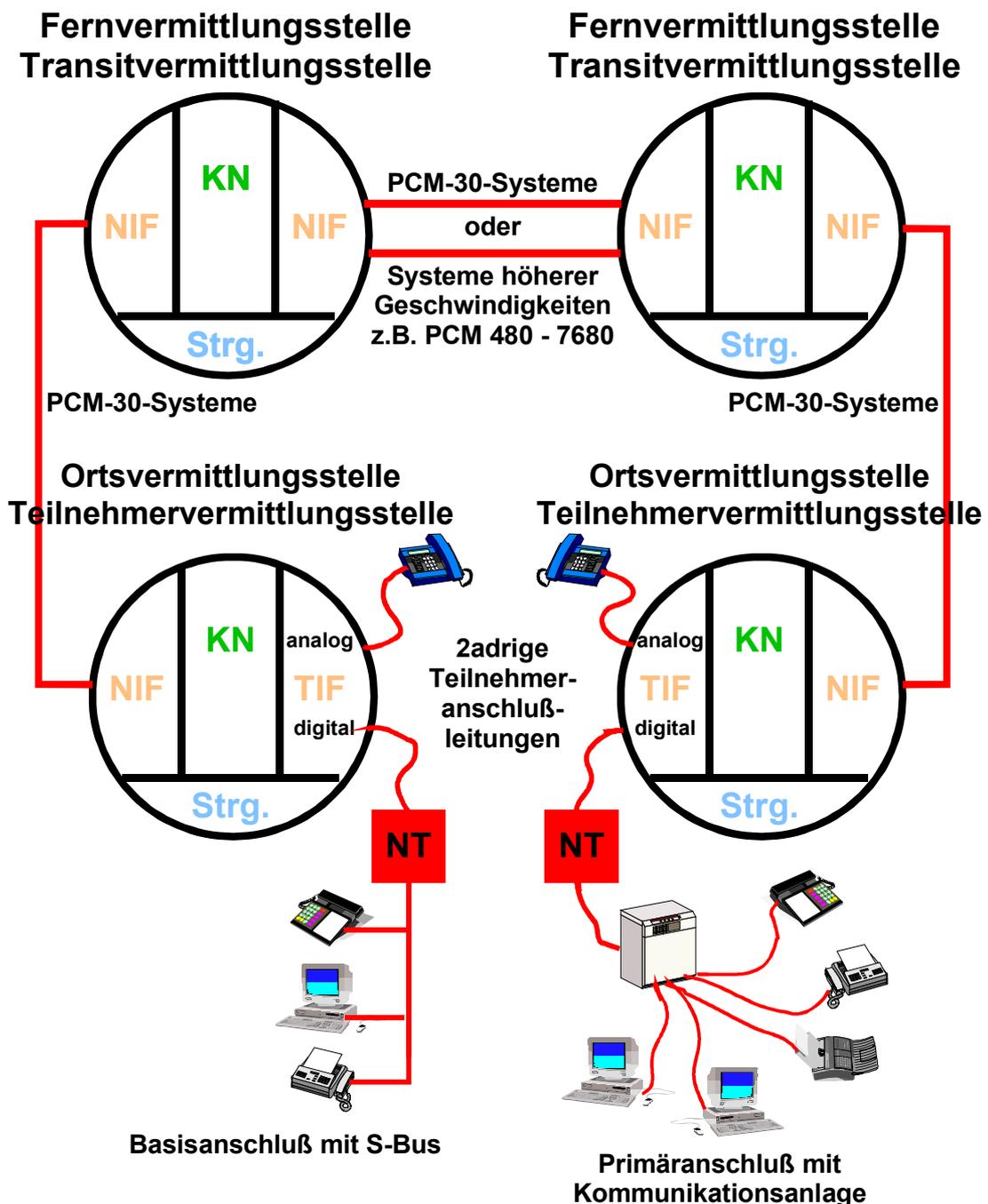


Bild 7. Netzvorbedingungen

1.3 Verbindungssteuerung im ISDN

Vom ISDN erwartet man sich viele neue Basis- und Zusatzdienste - z.B.: während eines Telefongesprächs dem Partner das Faksimile einer Zeichnung schicken oder die Nummer des rufenden Teilnehmers am Telefonapparat ablesen können, noch bevor man den Hörer abhebt. Viele der geplanten neuen Dienste haben eine so komplexe Struktur, daß sie nur in rechnergesteuerten Vermittlungsstellen, wie z.B. OES-Vermittlungsstellen, und nur mit einer leistungsfähigeren Zeichengabe (Austausch von Steuerzeichen) realisiert werden können. Das erfordert die Verfügbarkeit eines leistungsfähigen Zeichengabeverfahrens mit einer einheitlichen, weltweiten Standardisierung.

Ein solches Verfahren, das die Anforderungen (nicht nur) des ISDN erfüllt, ist das **Zeichengabeverfahren Nr. 7 (ZGV7) mit zentralem Zeichenkanal (ITU-T Signalling System No. 7)**, das speziell für die Zeichengabe zwischen rechnergesteuerten Netzknoten (z.B. OES-Vermittlungsstellen) von ITU-T genormt wurde; sein großer Zeichenvorrat ist die Voraussetzung für die Realisierung komplexer neuer Dienste und Anwendungen.

Die Zeichengabeinformationen heißen message signalling units (MSU) oder kurz messages und bestehen aus dem message transfer part und dem user part; für die Zeichengabe im ISDN wurde der ISDN-user part, der sog. ISUP, spezifiziert. Er enthält außer der eigentlichen Zeichengabeinformation welche, z.B. zur Nutzkanalsteuerung (wie etwa: Wahlinformation, Melden, Auslösen, Auslösequittung) verwendet wird, noch die Rufnummer des Rufenden, Ziel- und Ursprungsadresse der jeweiligen Vermittlungsstelle im Zeichengabenetz (point code, OPC und DPC) sowie eine Kennzeichnung jener Nutzkanalverbindung auf die sich die Steuerinformation bezieht. Letzteres ist unbedingt notwendig, da Nutz- und Steuerinformationen auf verschiedenen Kanälen geführt werden.

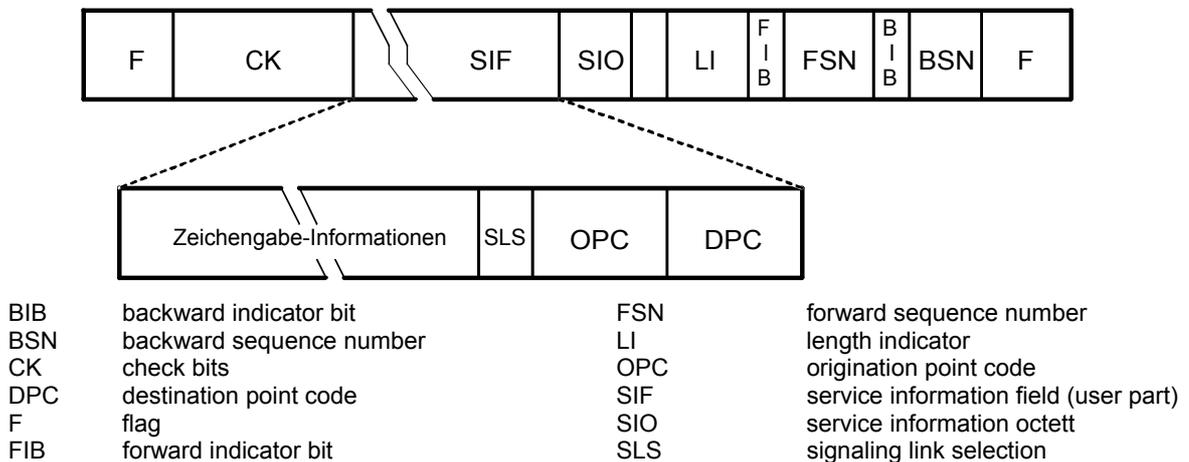


Bild 8. Aufbau einer Message Signalling Unit MSU

Prinzip des HDLC-Verfahrens:

SENDER:				EMPFÄNGER:			
CK	INFO	Header	⇒	CK	INFO	Header	
				vergleichen	↓	↓	
				CK	←	←	

Der Empfänger bildet aus den empfangenen Daten das CK-Wort nochmals und vergleicht es mit dem empfangenen. Bei Übereinstimmung wird angenommen, daß die Datenübertragung fehlerlos durchgeführt wurde.

1.4 ISDN-Netzübergänge:

1.4.1 Netzübergang zum Fernsprechnet

Dies betrifft in erster Linie die Übergänge zum analogen Österreichischen Fernsprechnet, d.h. die Verbindungen von ISDN-Vermittlungsstellen zu analogen Ämtern. Prinzipiell sind Netzübergänge in allen Hierarchiestufen des Fernsprechnetes vorgesehen, also in der Hauptbereichs-, Netzgruppen-, Verbundgruppen- und Ortsebene. Im Zuge der OES-Einführung entfallen jedoch, sobald eine Hierarchiestufe des Fernsprechnetes auf ISDN umgestellt ist, die Netzübergänge in dieser Stufe. Ab 1997 wird es voraussichtlich nur mehr Netzübergänge zwischen ISDN-Ortsvermittlungsstellen und analogen Ortsämtern in mittleren und großen Ortsnetzen, sowie im Fernnetz zwischen ISDN fähigen Fernvermittlungsstellen (Netz- und Netztransit-VSt) und analogen Ortsämtern geben.

Beim Verbindungsaufbau wird grundsätzlich nur ein Netzübergang - Umsetzung von analog auf digital oder umgekehrt - geschaltet, wobei der Netzübergang so früh als möglich vorgenommen wird, wenn der aktive Teilnehmer aus dem analogen Netz kommt und so spät als möglich, wenn dieser aus dem ISDN kommt.

Da analoge Vermittlungsstellen über keine Zentralkanalzeichengabe, sondern nur über kanalgebundene Zeichengabe verfügen, ist zwischen ISDN-Teilnehmern und den an analoge Ämter angeschlossenen Teilnehmern nur folgender Informationsaustausch möglich:

- Fernsprechen
- Fax Gruppe 2 oder 3
- Datenübertragung mit Modems innerhalb des Sprachfrequenzbandes

Da es sich bei Telefax und Datenübertragung mit Modems um sog. Teledienste handelt, sind die gleichen Geräte auch beim ISDN-Teilnehmer erforderlich, wo sie über eigene Anpassungseinheiten (terminal adapter TA) an den S-Bus anzuschließen und über eine eigene Rufnummer zu erreichen sind.

Netzübergänge gibt es auch vom österreichischen ISDN-Netz zum internationalen Fernnetz, wo natürlich, wie in Österreich, nur für jene ISDN-Basis- und Zusatzdienste geschaltet werden, die zur Zeichengabe nicht den ISDN-User Part ISUP benötigen.

Die Information, ob für die Realisierung bzw. Durchschaltung eines ISDN-Basis- oder Zusatzdienstes der ISDN-User-Part benötigt wird, oder ob ein Netzübergang möglich ist, weil der ISDN-User-Part nicht benötigt wird, entsteht im Teilnehmerendgerät und wird von diesem über den D-Kanal an den Vermittlungsstellenrechner der Ursprungsvermittlungsstelle weitergegeben und von dort abschnittsweise bis zur Vermittlungsstelle des B-Teilnehmers.

Bei Teilnehmerendgeräten, die diese Information nicht erzeugen, bzw. bei kommenden Verbindungen, die diese Information nicht übertragen, sind nur Netzübergänge für ISDN-Basis- oder Zusatzdienstes möglich die den ISDN-User-Part nicht benötigen.

Durch Einsatz eines Packet Handler Interfaces (PHI) kann das ISDN in Österreich für die Abwicklung der Paketkommunikation auf das Datex-P-Netz zurückgreifen, wobei den ISDN-Teilnehmern der volle Leistungsumfang des bestehenden Datex-P-Netzes garantiert wird. Der Anschluß an das Datex-P-Netz erfolgt beim Basisanschluß entweder über einen B-Kanal oder über den D-Kanal, beim Primäranschluß nur ein B-Kanal verwendet werden.

Aus Teilnehmersicht bedeutet die Verwendung des B-Kanals, daß für die gesamte Dauer, für die ein B-Kanal für Paketkommunikation vorgesehen ist, dieser Kanal ausschließlich einem Terminal zugeordnet sein muß. Im Fall des D-Kanals besteht diese Einschränkung nicht, da die ISDN-Vermittlungsstelle in 1.4.2 Netzübergang zum Datex-P-Netz der Lage ist, von unterschiedlichen Terminals gesendete Pakete logisch den einzelnen Verbindungen zuzuordnen.

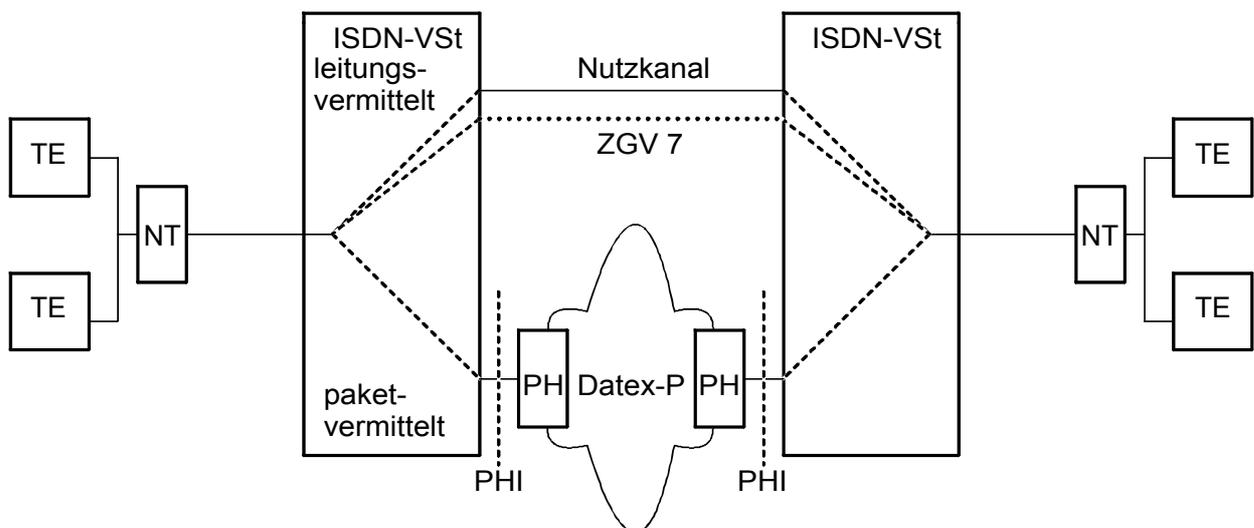


Bild 9. Leitungs- und Paketvermittlung im ISDN

Alle Paketverbindungen innerhalb des ISDN, sowie die Verbindungen zwischen dem ISDN und dem PSPDN werden über den PH abgewickelt. Deshalb ist der PH logisch dem ISDN zugeordnet. Über den PH kann ein Teilnehmer des PSPDN einen ISDN-Teilnehmer mit der Berechtigung für Paketdaten erreichen, der ISDN-TIn umgekehrt einen Teilnehmer des Paketnetzes. Aber auch ISDN-TIn untereinander müssen im Falle einer X.25 Paketverbindung diese Verbindung über den PH aufbauen.

Für die Durchführung dieser Anwendung werden mehrere Dienste zur Verfügung gestellt.

Paketdienste im ISDN

Folgende Dienste werden den Basisanschluß- oder Primärmultiplexanschlußteilnehmern für die Paketvermittlung im ISDN angeboten:

- Basisanschlüsse:
 - BA2: semipermanent B-Kanal service
 - BA4: permanent logical link (PLL) D-Kanal service
- Primärmultiplexanschluß:
 - PA2: semipermanent B-Kanal service

Die Dienste

BA1: demand B-Kanal service
BA3: demand D-Kanal service
PA1: demand B-Kanal service

können den Basisanschluß- oder Primärmultiplexanschlußteilnehmern in Österreich z.Z. für die Paketvermittlung im ISDN nicht angeboten werden:

1.4.3 Netzübergänge zu privaten Netzen

Mit den privaten Netzen sind ISDN-Nebenstellenanlagen (Kommunikationsanlagen) oder lokale Busnetze (Local-Area-Networks LAN) gemeint.

Die Nebenstellenanlagen haben heute für verschiedene Informationsarten (Sprache, Text, Bild und Daten) getrennte Anschlußleitungen. Die volle Integration der Dienste auf der Anschlußleitung, dem Nebenstellenvermittlungssystem und der Vermittlungsleitung zum öffentlichen Netz erlaubt jedoch erst die ISDN-gerechte Nebenstellenanlage.

Mit der öffentlichen ISDN-Vermittlungsstelle sind kleine Nebenstellenanlagen über mehrere Basisanschlüsse und große Nebenstellenanlagen über Primärmultiplexanschlüsse verbunden. Ein Teil dieser Anlagen wird während einer Übergangsphase auch über direkte Zugänge zu den anderen öffentlichen Datennetzen im IFSDN, sowie zum analogen Fernsprechnetzen verfügen.

Als besondere Form privater Netze sind die Local Area Networks (LAN) - lokale Netze - entstanden. Sie dienen als Kommunikationsmittel für den schnellen Datenaustausch zwischen Arbeitsplatzsystemen, Computern und zentral angeordneten Hochleistungsgeräten, die sich innerhalb eines begrenzten, "lokalen" Bereichs, z.B. eines Gebäudes oder Grundstücks befinden.

Die Verbindung von LAN und ISDN erfolgt über die Nebenstellenanlage oder direkt über die öffentliche Vermittlungsstelle. In beiden Fällen ist jedoch eine Netzübergangsstelle (Gateway) erforderlich, welche die notwendigen Anpassungsfunktionen der Signalisierung und die Geschwindigkeitswandlung ausführt.

2 Teilnehmerschnittstelle

2.1 Referenzkonfiguration

Ein klares Anschlußkonzept ist Voraussetzung für die Akzeptanz der Anwender. Aus dieser Erkenntnis ergaben sich für das ISDN schon frühzeitig folgende Leitgedanken und Formulierungen:

- digitale Signalübertragung bis zum Teilnehmer über die existierende Kupferleitung
- Mehrgeräteanschluß über eine Businstallation (S-Bus) mit Kommunikationssteckdosen für die Terminals
- Kanalmultiplex für Nutzinformation und Signalisierung

Anschluß von Terminals mit den heute vorhandenen Schnittstellen (analoge Endgeräte) über Terminaladapter

Folgende Referenzpunkte wurden von ITU-T/ETSI festgelegt:

- R Anschluß konventioneller Endgeräte
- S Mehrfachanschluß für ISDN-Endgeräte
- T Anschluß von Nebenstellenanlagen
- U Übertragungsstrecke zur Vermittlungsstelle
- V Logische Trennung zwischen physikalischer Übertragung und höheren Schichten

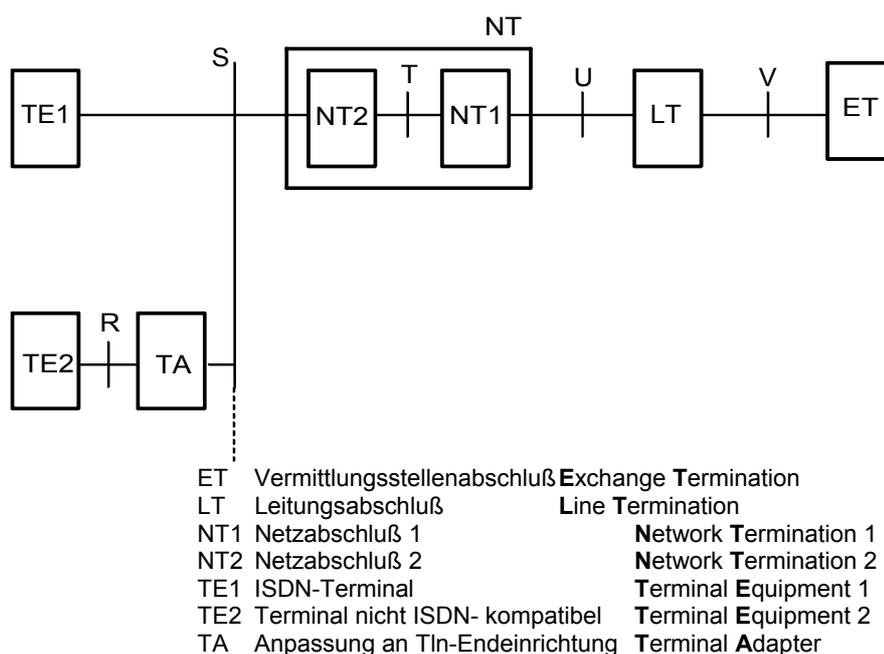
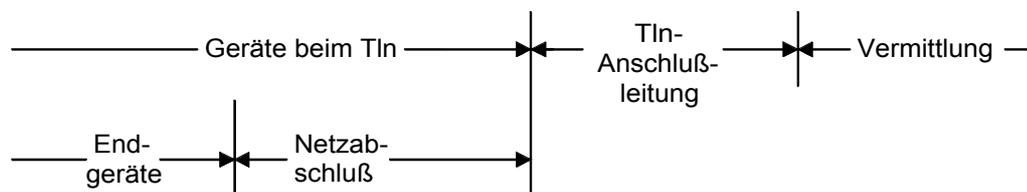


Bild 10. Referenzkonfiguration

Beim ISDN können zwei Arten von Teilnehmeranschlüssen unterschieden werden:

- Der **ISDN-Basisanschluß**, bestehend aus zwei Nutzkanälen (Basiskanäle, B-Kanäle) zu je 64 kbit/s und einem Signalisierungskanal (D-Kanal) zu 16 kbit/s, und
- Der **ISDN-Primäranschluß** (Primärgruppenanschluß), bestehend aus 30 Nutzkanälen und einem Signalisierungskanal zu je 64 kbit/s.

Basisanschluß

(2B + D₁₆)

max. 8 ISDN-Endgeräte

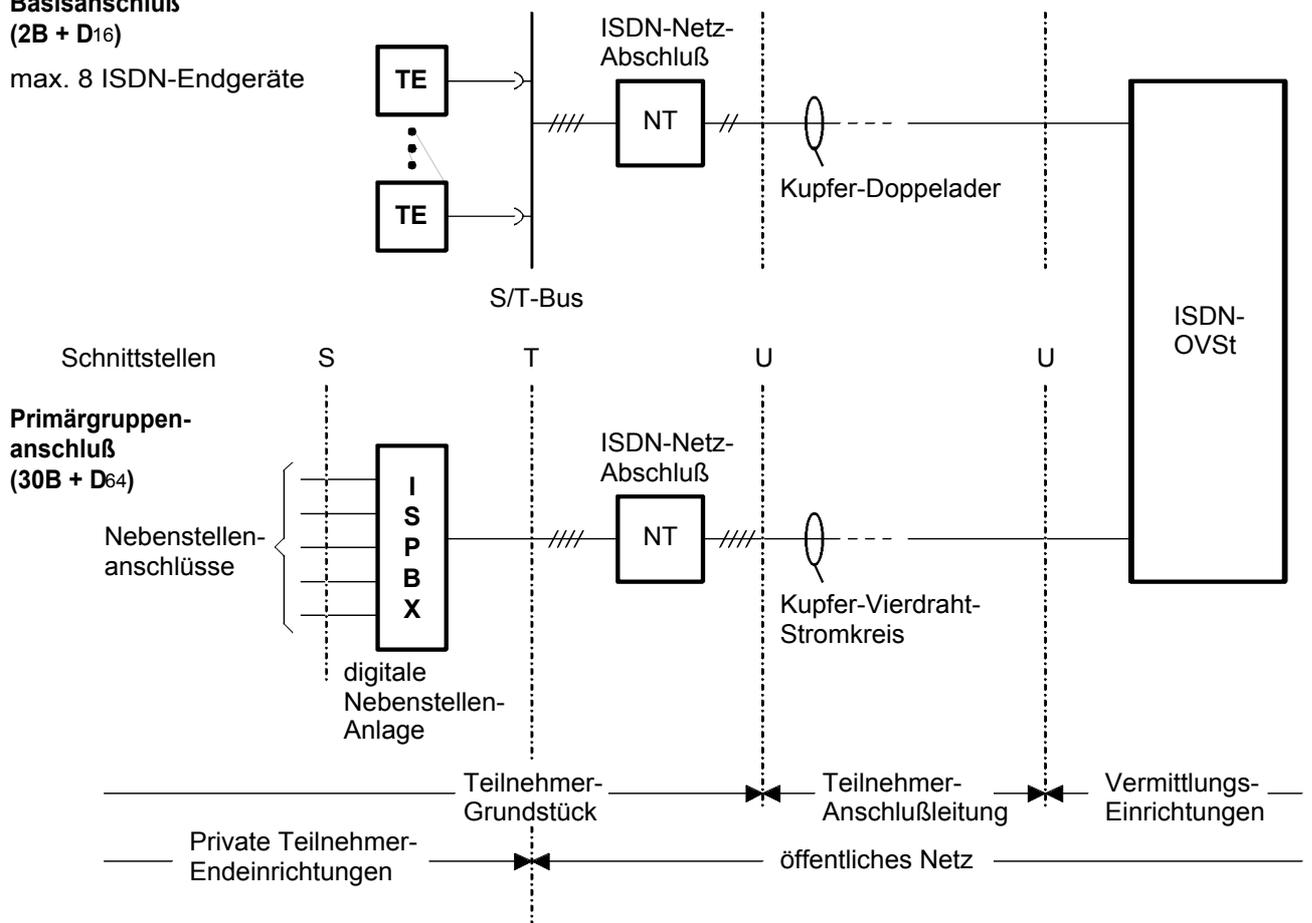


Bild 11. ISDN-Teilnehmeranschluß

2.2 Der Primäranschluß

Der ISDN-Primäranschluß wird an zwei zweiadrige Teilnehmeranschlußleitungen angeschaltet, welche dieselben Eigenschaften besitzen wie für einen analogen Anschluß. Der Primäranschluß entspricht dem dreiadrigen Anschluß an eine Gruppenwahlstufe des analogen Fernsprechsystems und wird wie dieser, für mittlere und große Nebenstellenanlagen verwendet. Im ISDN entspricht der Primäranschluß mit seinen 30 Nutzkanälen, einem Datenkanal für die Signalisierung und einem Servicekanal dem Anschluß eines PCM30-Systems mit 2048 kbit/s. Für den Primäranschluß gibt es nur die Punkt-Punkt-Konfiguration.

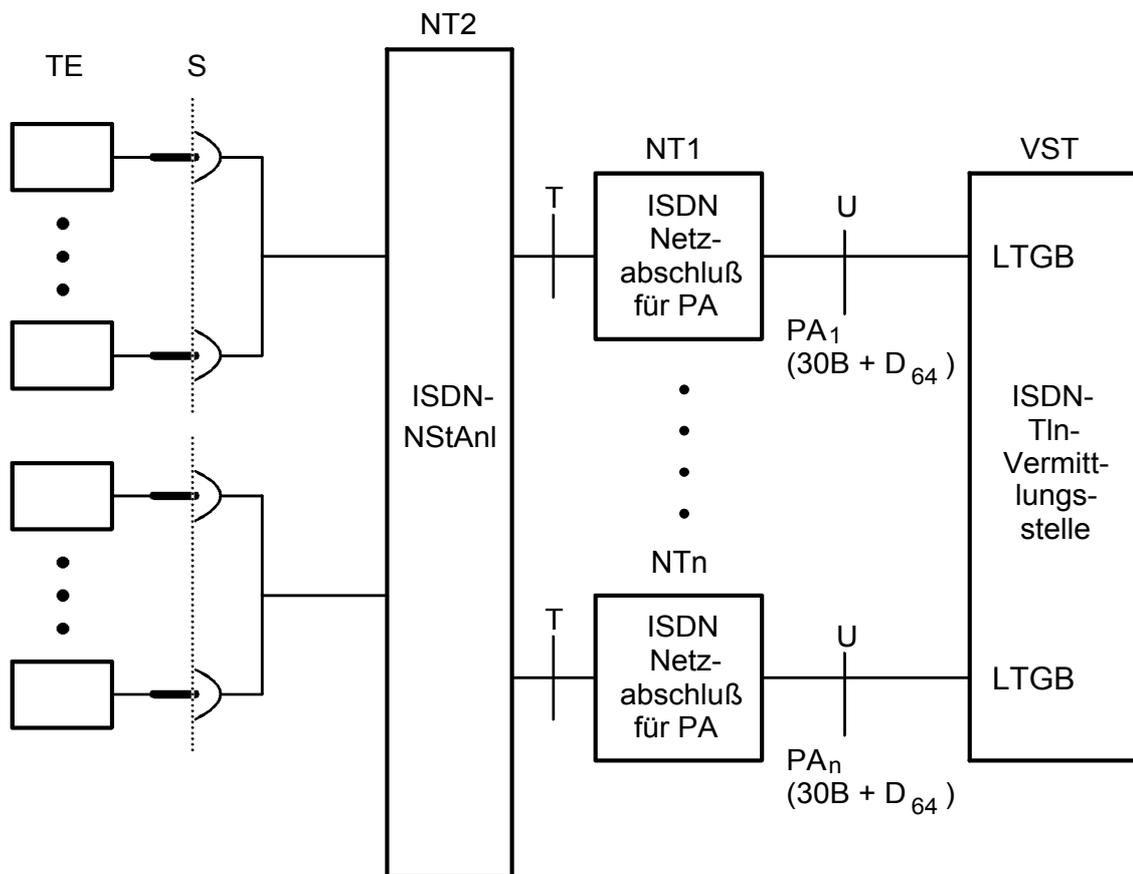


Bild 12. ISDN-Primäranschluß

2.3 Der Basisanschluß

Der ISDN-Basisanschluß wird an eine zweiadrige Teilnehmeranschlußleitung angeschaltet, welche dieselben Eigenschaften besitzt wie jene eines analogen Anschlusses. Der Basisanschluß entspricht dem analogen Einzelanschluß und kann wie dieser, auch für Serienanschlüsse, d.h. ISDN-Nebenstellenanlagen verwendet werden.

Der ISDN-Basisanschluß kann in zwei Konfigurationsvarianten eingesetzt werden:

- Punkt - Mehrpunkt - Konfiguration, für den Anschluß von bis zu 8 Endgeräten an den S-Bus
Es gibt zwei Busvarianten:
 - short passive bus: max. 150 m, Anschlüsse in beliebiger Position und
 - extended passive bus: 500 - 1000 m, Anschlüsse in einer Gruppe am Busende.
- Punkt-Punkt-Konfiguration für den Anschluß kleiner und mittlerer Nebenstellenanlagen

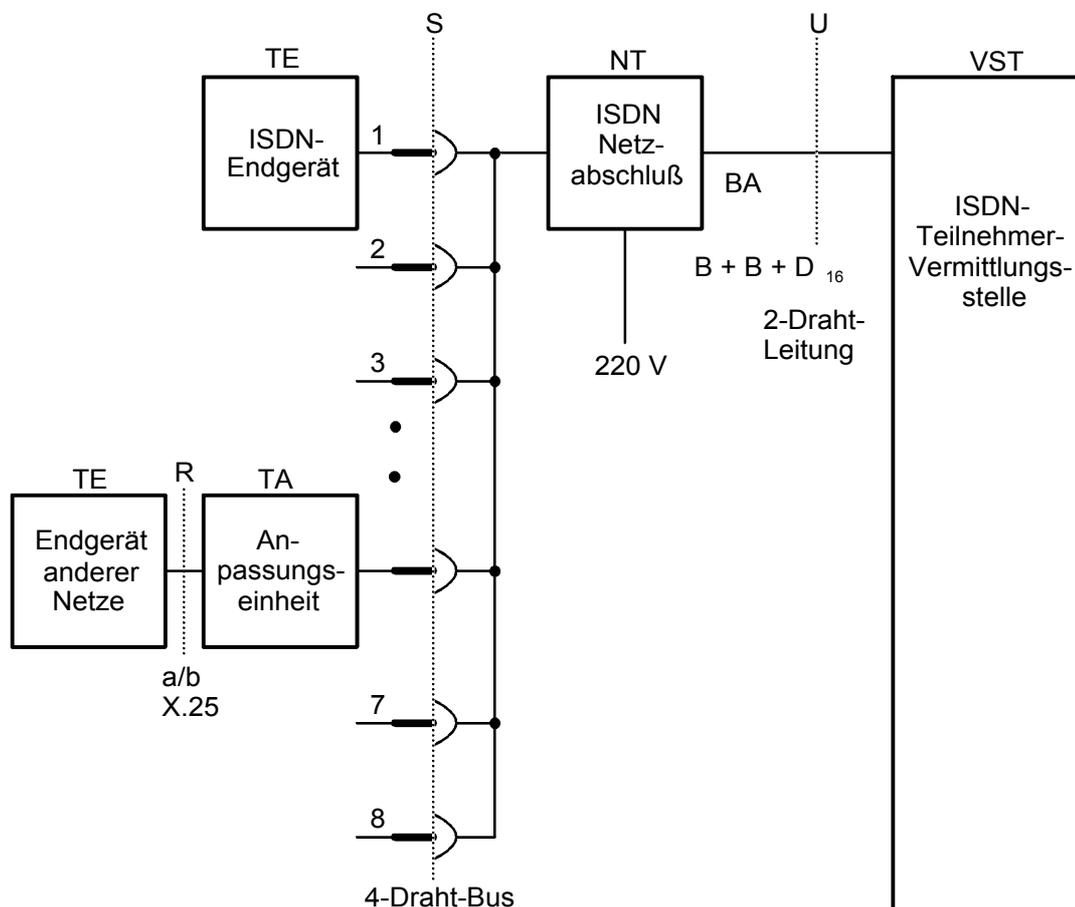


Bild 13. ISDN-Basisanschluß

Ein Basisanschluß bietet dem ISDN-Teilnehmer die Möglichkeit zwei Basiskanäle mit je 64 kbit/s, die sog. B-Kanäle, gleichzeitig für unterschiedliche Kommunikationsbedürfnisse benutzen zu können. Die Zeichengabe, welche bei einem analogen Fernsprechananschluß über die a/b-Adern erfolgt, wird beim ISDN-Basisanschluß über einen eigenen Datenkanal mit 16 kbit/s, dem sog. D-Kanal, abgewickelt. Dieser D-Kanal bietet neben dem Zeichengabeaustausch zwischen Teilnehmerendgeräten und ISDN-Vermittlungsstelle überdies die Möglichkeit eines Datex-P-Anschlusses mit einer Datenübertragungsgeschwindigkeit von max. 9,6 kbit/s.

Der Datenaustausch erfolgt nach dem Gleichlageverfahren, bei dem die Übertragungsrichtungen durch Echokompensation getrennt werden, unter Verwendung eines speziellen Codes um eine möglichst große Reichweite zu erzielen.

Bei der Datenübertragung zwischen Endgerät (TE) und Vermittlungsstelle (LT) werden zwei Übertragungsabschnitte unterschieden:

- der Vierdraht-S-Bus zwischen Endgerät (TE) und Netzabschluß (NT), sowie
- die Zweidraht-Teilnehmeranschlußleitung zwischen Netzabschluß (NT) und Vermittlungsstelle (LT).

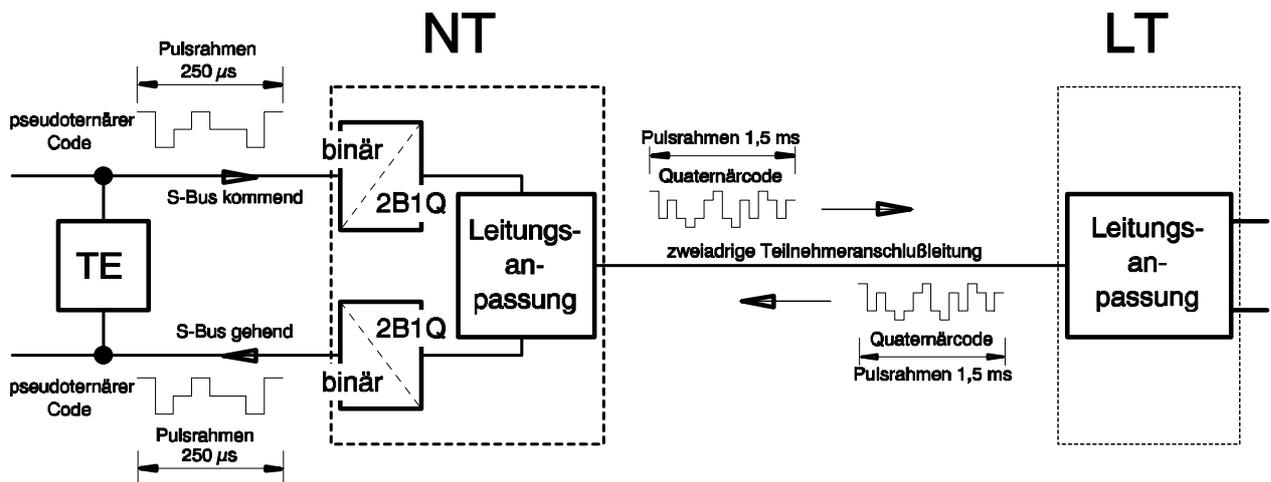


Bild 14. Datenübertragung zwischen Endgerät und Vermittlungsstelle

Die Übertragungsbedingungen auf dem S-Bus werden durch die S_0 - Schnittstelle definiert, die Übertragungsbedingungen auf der Teilnehmeranschlußleitung durch die U_0 - Schnittstelle.

2.3.1 Die S_0 - Schnittstelle

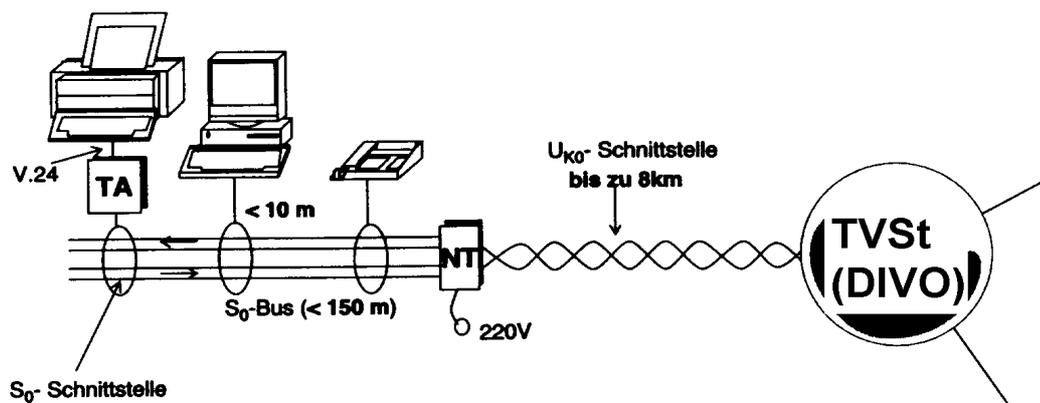


Bild 15. Die S_0 - Schnittstelle

Zwischen Teilnehmerendgerät (TE) und Netzabschluß (NT) erfolgt die Datenübertragung mit dem pseudoternären AMI-Code voll-duplex über den vierdrähtigen S-Bus. Bei diesem Code wird die binäre „1“ durch den Signalwert „stromlos“, d.h. potentialfrei, die binäre „0“ durch wechselnde positive und negative Impulse dargestellt. Die Daten werden in

Pulsrahmen von 250 μ s Länge und 48 bit je Pulsrahmen übertragen, was eine Übertragungsgeschwindigkeit von 192 kbit/s ergibt. Aus übertragungstechnischen Gründen sind die Pulsrahmen am kommenden und am gehenden S-Bus um zwei Bit gegeneinander versetzt. Der Rahmen beginnt mit dem Rahmensignal, das immer aus einem positiven Impuls besteht, dem ein negativer Impuls folgt. Die erste, dem Rahmensignal folgende binäre „0“ ist immer negativ.

Ein Pulsrahmen auf der S₀ - Schnittstelle besteht aus 48 Bit, die sich wie folgt zusammensetzen:

Basiskanal 1:	2 x 8 bit = 16 bit	für Nutzdaten
Basiskanal 2:	2 x 8 bit = 16 bit	für Nutzdaten
D-Kanal:	4 x 1 bit = 4 bit	für Signalisierungsdaten
Echokanal:	4 x 1 bit = 4 bit	für einen geordneten Zugriff der Endgeräte auf den S-Bus

Verschiedene Bits für Synchronisierung und Steuerung:

A	Aktivierungsbit	(Activation Bit)
F	Rahmensynchronisationsbit	(Framing Bit)
FA	Zus. Rahmensync.-bit	(Auxilliary Framing Bit)
N	Bit mit Binärwert ungleich	FA-bit (Not equal Bit)
M	Mehrfachrahmenbit	(Multiframeing Bit)
L	Gleichstrom-Ausgleichsbit	(DC Balancing Bit)
S	Bit für zukünftige Anwendungen	(Spare)

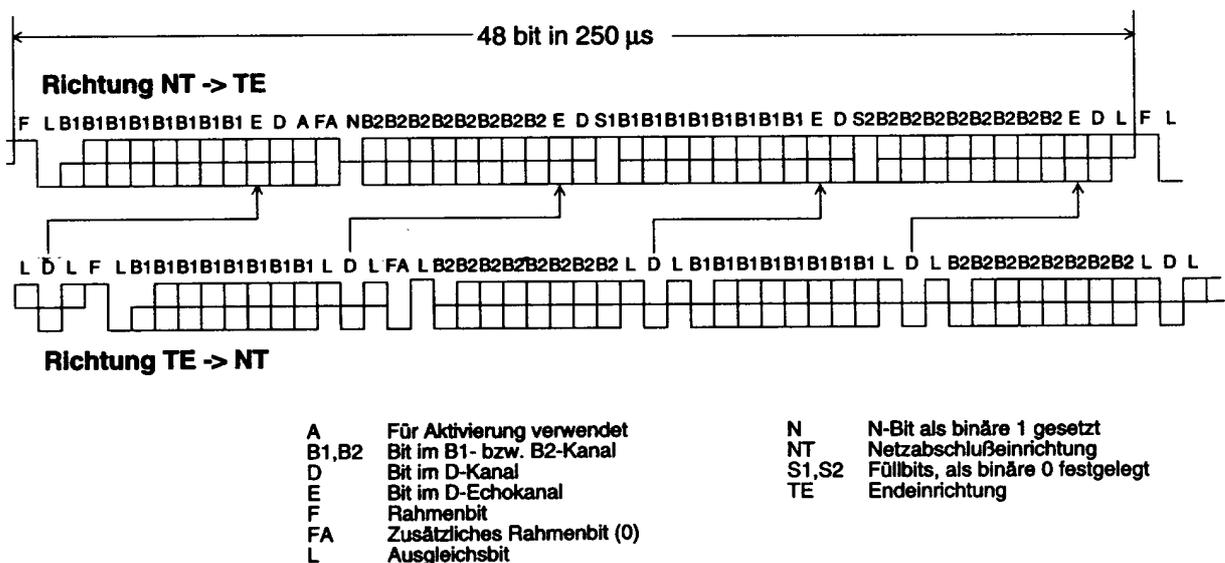


Bild 16. Die Rahmenstruktur an der S₀ - Schnittstelle

Der D-Kanal-Zugriff

Als Ruhezustand ist im D-Kanal eine DAUER-EINS festgelegt; d.h. Endgeräte, die keine Information übertragen, senden das binäre Signal "EINS", das dem Potential 0 Volt entspricht. Diese DAUER-EINS ist das "Freikennzeichen" für Endgeräte, die Information auf dem gemeinsamen D-Kanal übertragen wollen.

Der D-Echokanal dient dem geregelten Zugriff auf den D-Kanal. In der Bus-Konfiguration könnten verschiedene Endgeräte gleichzeitig versuchen, über den D-Kanal Informationen an die Vermittlungsstelle zu senden. Über den D-Echokanal (NT → TE)

werden D-Kanal-Daten vom Endgerät überwacht, so daß immer nur ein Endgerät eine Nachricht senden darf, während alle anderen Endgeräte warten müssen, bis der D-Kanal wieder frei ist. Bei gleichzeitigem Sendebeginn mehrerer Endgeräte setzt sich das Endgerät durch, das bei der ersten Abweichung eine logische 0 sendet. Um zu verhindern, daß sich immer das gleiche Endgerät durchsetzt, erfolgt eine Prioritätsvergabe. Diese Priorität wird über die Anzahl der aufeinanderfolgenden EINS-Bits gesteuert, die ein Endgerät abwarten muß, bevor es mit dem Senden beginnen darf.

Nach dem gleichen Prinzip stufen Endgeräte, die erfolgreich gesendet haben, vorübergehend ihre eigene Priorität zurück (Prioritätswert von 8 \rightarrow 9 bzw. 10 \rightarrow 11), um den noch wartenden Endgeräten der gleichen Prioritätsklasse den Vortritt zu lassen. Nach einem nicht erfolgreichen Zugriffsversuch bzw. wenn die Anzahl von EINSen die Prioritätswerte von 9 oder 11 erreicht haben, wird die Priorität wieder erhöht (Prioritätswert 9 \rightarrow 8 bzw. 11 \rightarrow 10). Der Prioritätswert 8 bzw. 9 ist für Signalisierungsdaten, der Prioritätswert 10 bzw. 11 ist für Paketdaten, wodurch somit die Signalisierungsdaten eine höhere Priorität haben als die Paketdaten.

isdn17.drw

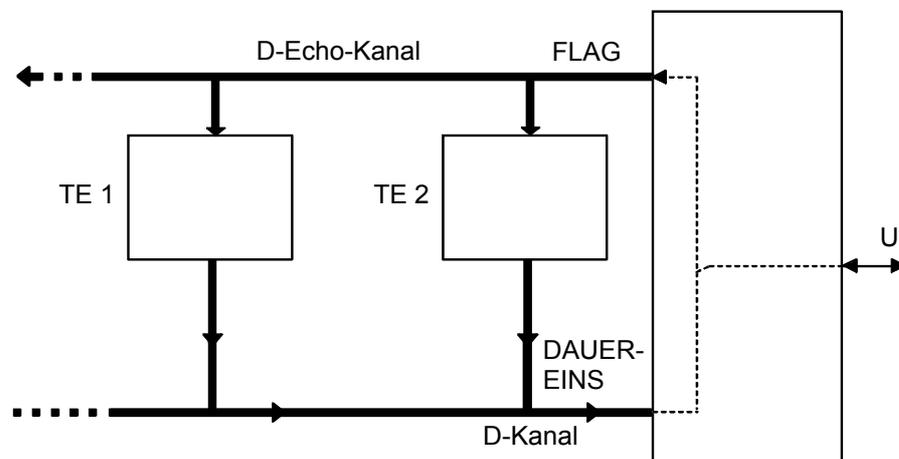


Bild 17. D-Kanal Zugriffssteuerung

Endgerätespeisung an der S_0 Schnittstelle

Die am S_0 -Bus angeschlossenen Fernsprechengeräte werden unter normalen Bedingungen vom NT gespeist. Fällt die Netzspannung aus, wird nur ein Fernsprecher von der Vermittlungsstelle gespeist (Notspeisung). Datenendeinrichtungen und multifunktionale Endgeräte haben in der Regel eine eigene Netzversorgung.

Die Speisung am S_0 -Bus erfolgt über einen Phantomkreis (die beiden Mittelanzapfungen an den S_0 -Übertragern). Im Notspeisefall wird diese Einspeisung umgepolt. Nur der Fernsprechapparat, der für die Notspeisung vorgesehen ist (Einstellung am Apparat), kann die Speisung in beiden Richtungen empfangen.

Im Normalbetrieb kann der NT eine maximale Leistung von 4,5 W liefern. Im Notbetrieb wird nur ein Fernsprechengerät mit 410 mW gespeist. Dieses Telefon muß im NotspeisebetrieB nur die Grundfunktionen ausführen können (Verbindungsaufbau, Verbindungsabbau, Anrufsignalisierung, Sprech- und Hörfunktion).

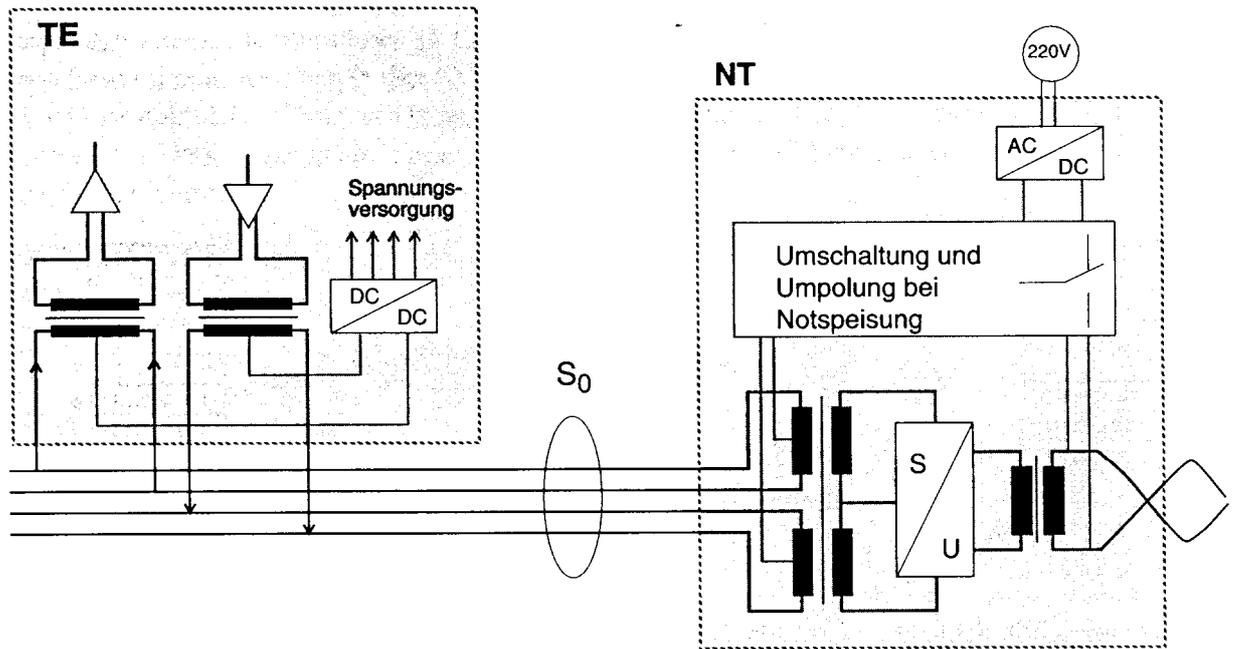


Bild 18. Prinzip der Endgerätespeisung

Im Ruhezustand wird nur ein kleiner Ruhestrom eingespeist. Die Spannungsversorgung wird bei einer Aktivität am S₀-Bus durch ein spezielles Aktivierungsprotokoll "hochgefahren". Die Aktivierung ist von beiden Seiten, TE oder VSt) aus möglich.

2.3.2 Die U - Schnittstelle

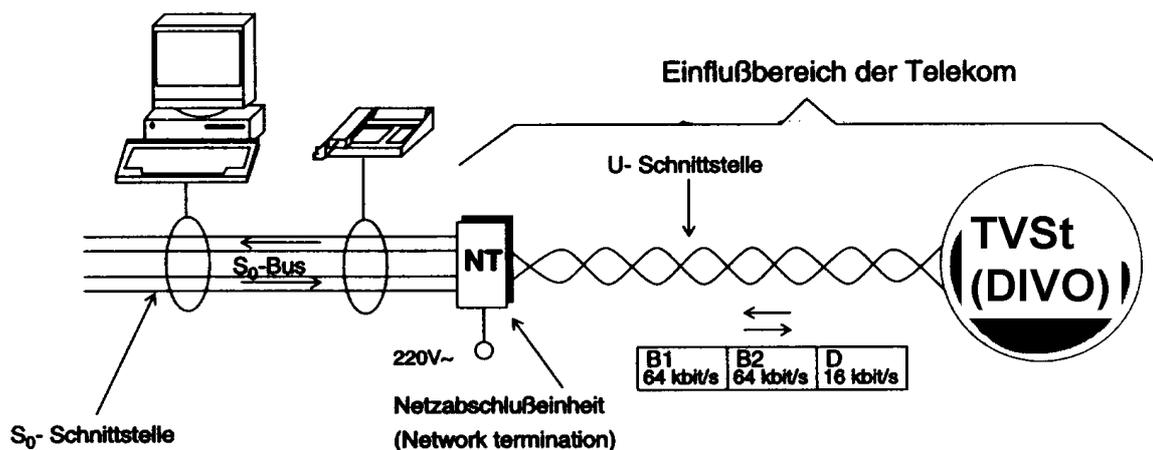
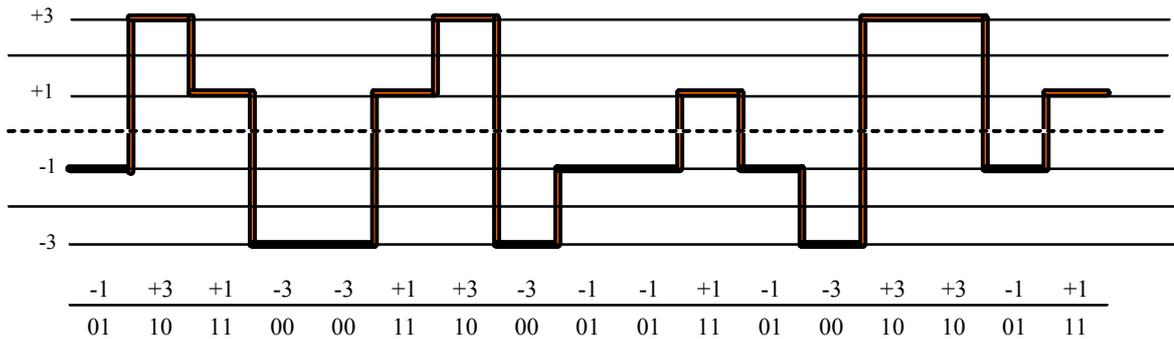


Bild 19. Die U - Schnittstelle

Zwischen Netzabschluß (NT) und Line Termination (LT) in der VSt erfolgt die Datenübertragung mit einem quaternären Code voll duplex über die zweidrigige Teilnehmeranschlußleitung. Die Richtungstrennung erfolgt durch das Gleichlageverfahren mit Echokompensation.

Der Übertragungscode

Es werden zwei B-Kanäle mit je 64 kbit/s, ein D-Kanal und ein M-Kanal (Maintenance-Kanal für Synchronisierung und Steuerung) mit je 16 kbit/s übertragen. Der M-Kanal kann durch den Teilnehmer nicht genutzt werden. Die sich daraus ergebende Übertragungsgeschwindigkeit von 160 kbit/s wird durch Einsatz des Quaternärcodes 2B/1Q auf 80 kBaud reduziert, welche auf der Teilnehmeranschlußleitung gleichstromfrei übertragen werden. Die Reduzierung der Schrittgeschwindigkeit ermöglicht Anschlußleitungslängen von bis zu 8 km.



Bemerkung: Die quadratische Impulsform wird nur zur übersichtlicheren Darstellung benutzt, sie stimmt in keiner Weise mit der spezifizierten Impulsform für 2B1Q Impulsen überein.

Bild 20. Prinzip der Quaternär-Codierung

Die Daten werden in Pulsrahmen von 1,5 ms Länge und 120 quat (= 240 bit) je Pulsrahmen übertragen, was eine Übertragungsgeschwindigkeit von 160 kbit/s ergibt. Aus übertragungstechnischen Gründen sind die Pulsrahmen am kommenden und am gehenden S-Bus um zwei Bit gegeneinander versetzt.

	← 1,5 Millisekunden →		
Rahmen	SW/ISW	12 × (2B+D)	M
Funktion	Sync Wort	2B+D	Rest (M-Bits)
Quats	9	108	3
Quat Position	1-9	10-117	118-120
Bits	18	216	6
Bit Position	1-18	19-234	235-240

Bemerkung: Rahmen vom NT in Richtung zur VSt sind gegenüber den Rahmen in der Gegenrichtung um 60 ± 2 Quats versetzt.

Symbole und Abkürzungen:

- quat** = quaternäres Symbol = 1 Baud
- 3, -1, +1, +3** = Symbolname
- 2B+D** = Benutzer Datenkanäle B₁, B₂ und D
- SW** = Synchronisationswort (9-stelliger Code) = +3 +3 -3 -3 -3 +3 -3 +3 +3
- ISW** = Invertiertes Sync Wort = -3 -3 +3 +3 +3 -3 +3 -3 -3
- M** = M-Kanal Bits, M₁ - M₆
- DSL** = (Digital Subscriber Line) Digitale Teilnehmeranschlußleitung

Bild 21. Basisrahmen 1,5 Millisekunden

Richtungstrennung

Die Richtungstrennung erfolgt nach dem Gleichlageverfahren mit Echokompensation. Die Echokompensatoren arbeiten mit adaptiver Einstellung, die vor dem Herstellen einer Verbindung immer kontrolliert wird, wodurch optimaler Signalempfang und einwandfreie Signalauswertung auf der jeweiligen Empfangsseite garantiert wird.

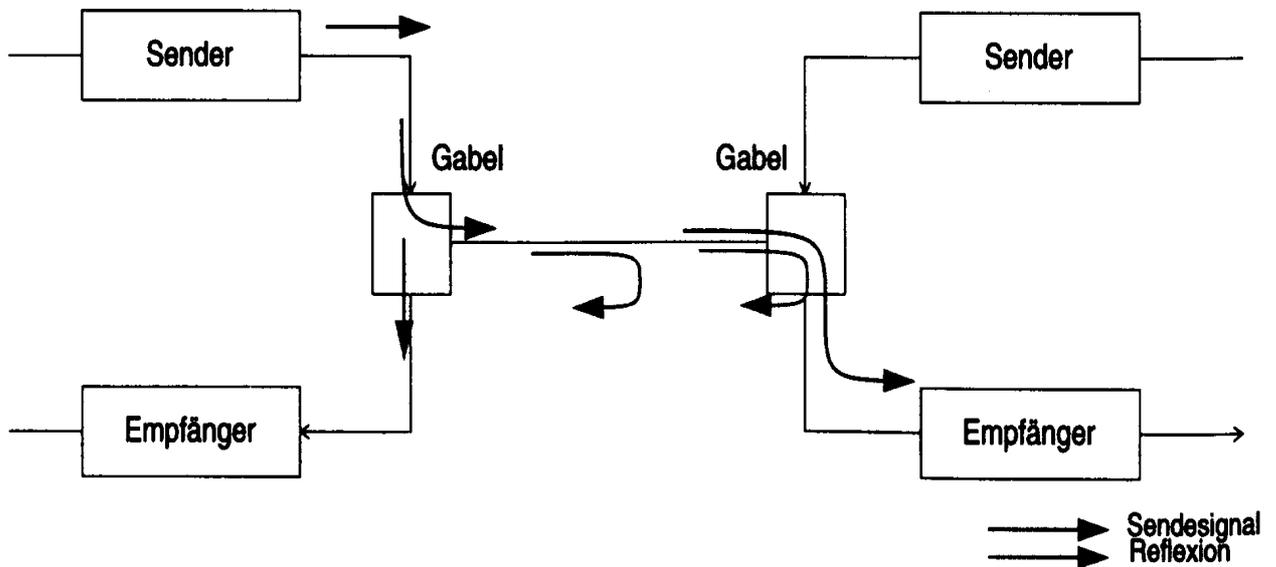


Bild 22. Prinzip des Echokompensationsverfahrens

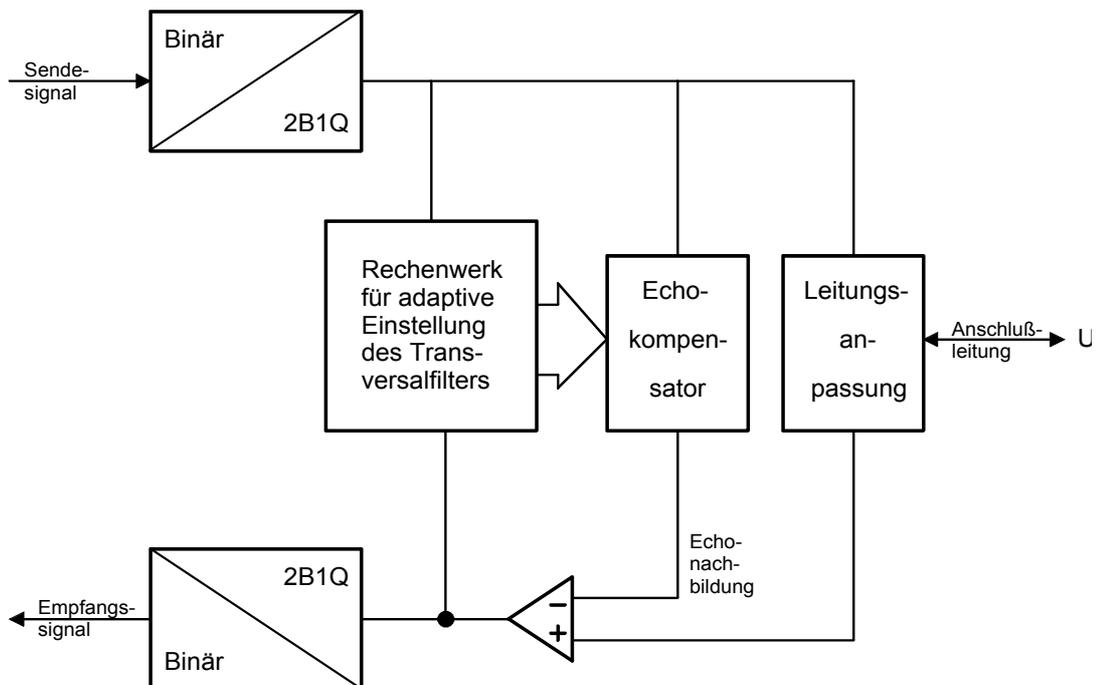


Bild 23. Prinzip des Echokompensators

2.3.3 Fremdanschaltungen

Um Teilnehmern, welche an analoge Ortsvermittlungsstellen angeschlossen sind, bei Bedarf einen ISDN Anschluß zur Verfügung stellen zu können werden sog. Fremdanschaltungen durchgeführt. In solchen Fällen werden die ISDN-Teilnehmer an die nächstgelegene ISDN-Vermittlungsstelle angeschlossen. Ist für einen solchen Teilnehmeranschluß eine größere Leitungslänge als 8km zu überbrücken, werden Zwischenregeneratoren eingesetzt. Diese unterteilen die lange Anschlußleitung in mehrere definiert abgeschlossene Übertragungsabschnitte und regenerieren die elektrischen Signale der U-Schnittstelle. Die Zwischenregeneratoren werden von der Vermittlungsstelle gespeist.

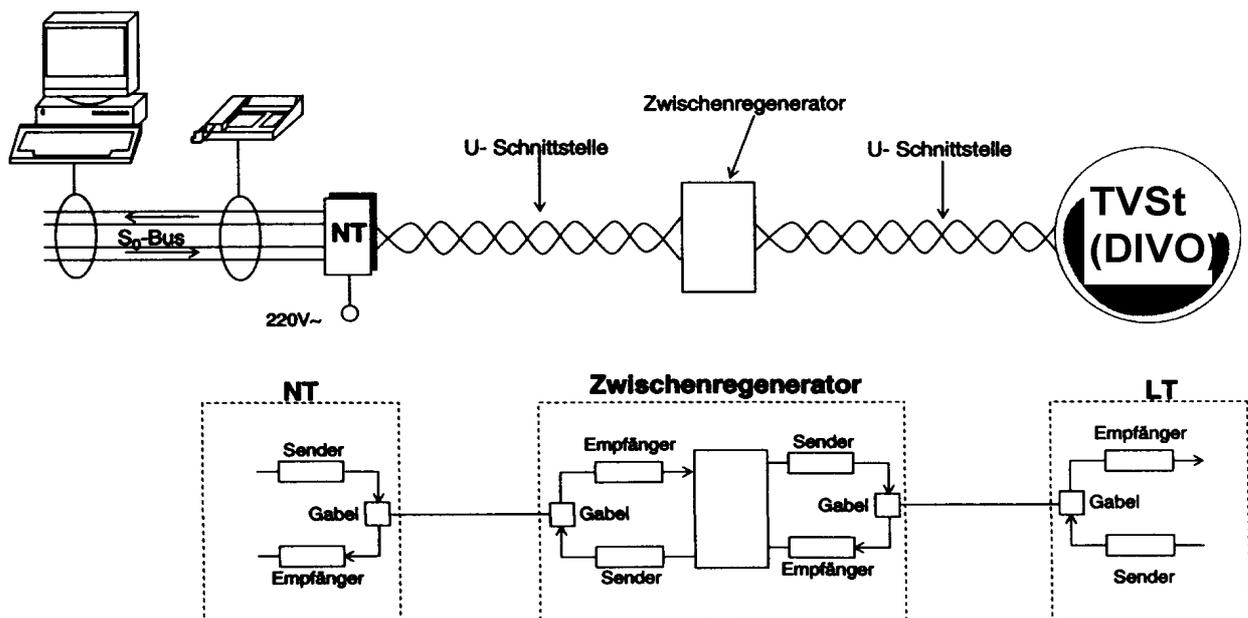


Bild 24. Prinzip einer Fremdanschaltung

2.4 Die Teilnehmersignalisierung

2.4.1 Das D-Kanal-Protokoll DSS1

Die Protokollarchitektur

Die Signalisierung im D-Kanal ist für die unteren drei Schichten des OSI-Referenzmodells festgelegt. Der Signalisierungsablauf (das Protokoll) basiert auf ITU-T-Empfehlungen. In den folgenden Abschnitten wird das D-Kanal-Protokoll DSS 1 (digital subscriber signalling system no. one) beschrieben, welches in den ITU-T-Empfehlungen von 1988 (Blaubuch) festgelegt ist. Das EURO-Protokoll E-DSS1 basiert auf diesen Empfehlungen. Die Abweichungen für das Euro-Protokoll E-DSS1, wie es auch in Deutschland ab 1994 eingeführt wird, sind an den entsprechenden Stellen vermerkt.

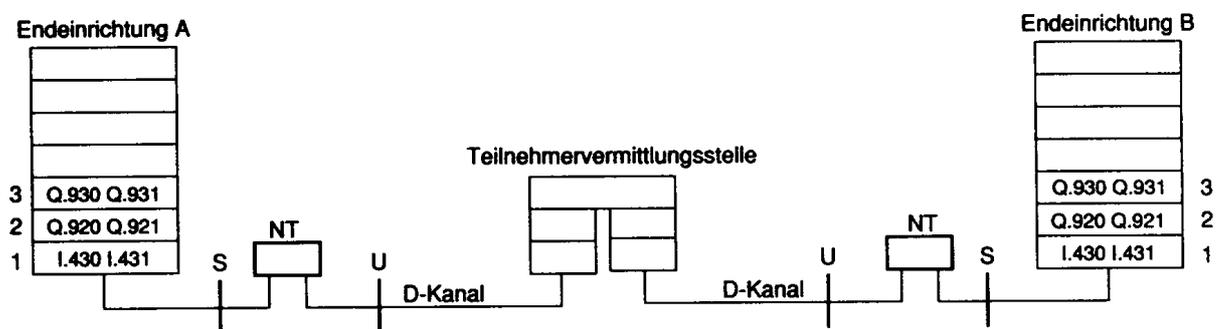


Bild 25. D-Kanal Protokollarchitektur

Die Aufgaben der unteren drei Schichten:

Die **Bitübertragungsschicht** (physical layer, Schicht 1) stellt die synchronisierte Übertragung der binären Signale in den Kanälen zwischen Endeinrichtung und Netz gleichzeitig in beiden Richtungen sicher (U- und S-Schnittstelle) - (ITU-T-Empfehlungen I.430 und I.431).

Die **Sicherungsschicht** (data link layer; Schicht 2) sichert den Nachrichtenaustausch der Schicht 3 zwischen den Endstellen und der Teilnehmervermittlungsstelle. Zusätzlich ist der Transport von paketvermittelten Daten durch die Schicht 2 vorgesehen - (ITU-T-Empfehlungen Q.920 und Q.921).

In der **Vermittlungsschicht** des D-Kanals (Network layer; Schicht 3) wird die eigentliche Signalisierung zwischen den Endeinrichtungen und der Teilnehmervermittlungsstelle beschrieben. (ITU-T-Empfehlungen Q.930 und Q.931). Beispiele für die Signalisierung sind z.B.:

Teilnehmer hat abgehoben	SETUP
Wahlinformation	INFO
Teilnehmerruf	SETUP
Teilnehmer hat aufgelegt	DISC

RELEASE Message als Quittung auf DISC; erst dann kann das EG eine neue Verbindung aufbauen.

Anmerkung: Diese Protokollarchitektur gilt nur für den D-Kanal, für die beiden B-Kanäle wird nur die Schicht 1 unterstützt

Vermittlungsarten

Entsprechend den Übermittlungsdiensten kann man drei Vermittlungsarten unterscheiden:

leitungsvermittelte Verbindungen (B-Kanal) paketvermittelte Verbindungen im B-Kanal
 paketvermittelte Verbindungen im D-Kanal.

Entsprechend den verwendeten Übermittlungsdiensten unterscheidet sich die Signalisierung und deren Bearbeitung durch das Netz. Diese Unterschiede sollen die folgenden OSI-Referenzmodelle, angewendet auf die unterschiedlichen Übermittlungsdienste, verdeutlichen.

- Leitungsvermittelte Verbindungen

Alle Fernsprechverbindungen sowie die meisten Datenverbindungen verwenden leitungsvermittelte Verbindungen. Bei dieser Vermittlungsart werden die Nutzkanäle (B-Kanäle) mit 64 kbit/s transparent "End-to-End" vermittelt. Dazu werden, aufgrund der Signalisierung im D-Kanal, die Koppereinrichtungen in den Vermittlungsstellen durchgeschaltet. Für die leitungsvermittelten Verbindungen gilt folgendes OSI-Referenzmodell, in dem unterschiedliche Kanäle separat dargestellt werden.

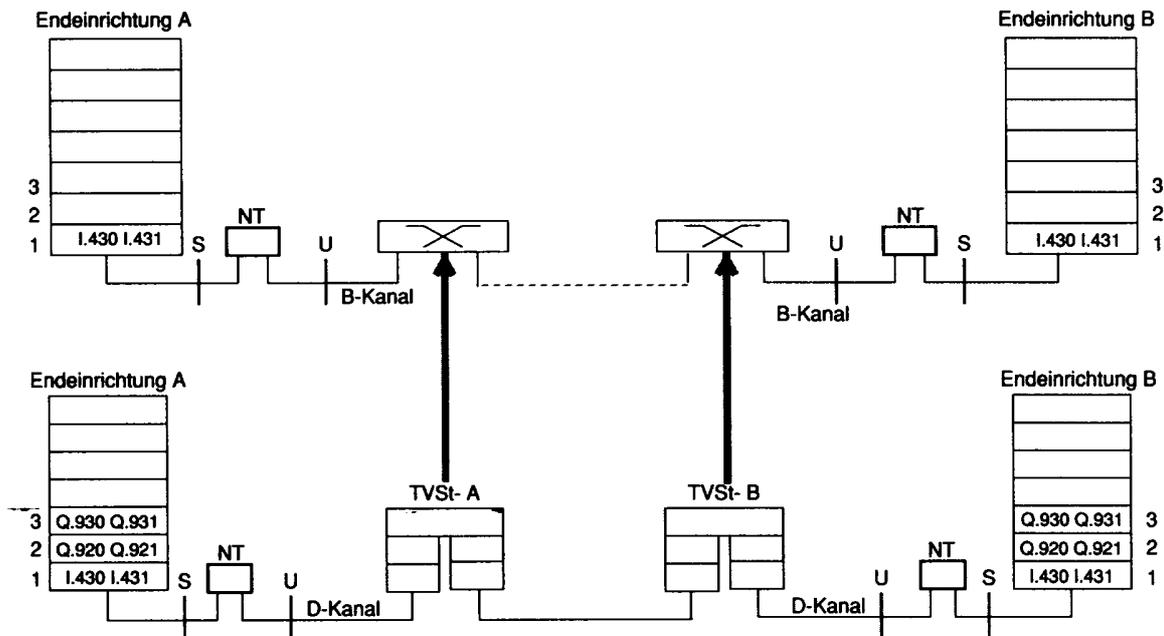


Bild 26. Referenzmodell für B- und D-Kanal (ISDN Verbindung)

Für den B-Kanal werden vom ISDN nur Schicht- 1 -Funktionen bereitgestellt. Da die Nutzinformationsübermittlung (B-Kanal) und die Signalisierung (D-Kanal) in unterschiedlichen Kanälen erfolgt, spricht man von "out slot"-Signalisierung.

Für den D-Kanal werden, wie dem Modell zu entnehmen ist, die Schichten 1 und 2 separat für jeden Leitungsabschnitt durch die Vermittlungsstelle bearbeitet. Die Schicht 1 sorgt für die Bitübertragung zwischen den Endeinrichtungen und der Vermittlungsstelle eines Basisanschlusses. Die Schicht 2 sichert die Übertragung der Signalisierung für einen Übermittlungsabschnitt (einer Leitung) zwischen einem Endgerät und der Vermittlungsstelle.

- Paketvermittelte Verbindungen im B-Kanal

Der Paketvermittlung im ISDN ist ein eigenes Kapitel gewidmet. An dieser Stelle soll nur beispielhaft der leitungsvermittelte Zugang zu einem Paketvermittlungsnetz betrachtet werden. Endgeräte nach X.25, die im Nutzkanal eine Verbindung zu anderen X.2S Endgeräten im ISDN oder im DATEX-P-Netz aufbauen möchten, benötigen eine X.25-Schicht-3-Instanz, da bei X.25 die Nutzinformationen mit den Signalisierungsinformationen als Pakete zusammenhängen. Die Paketvermittlung als integraler Bestandteil des ISDN wird erst mit dem EURO-ISDN angeboten werden. Im heutigen ISDN können diese Endgeräte den X.25-Netzübergang nutzen, d.h. über das ISDN eine Verbindung zu einer DVST-P aufbauen und anschließend mit den X.25-Steuerpaketen den Teilnehmer wählen. Ist der gewählte TIn ebenfalls ein ISDN-TIn, gliedert sich die Verbindung in drei Verbindungsabschnitte (ISDN - DATEX-P - ISDN). Die ISDN-Abschnitte der Verbindung sind dabei leitungsvermittelt, der DATEX-P-Abschnitt paketvermittelt. Die leitungsvermittelten Abschnitte bedienen sich der "out slot"-Signalisierung (ISDN-Signalisierung im D-Kanal) und die paketvermittelten Abschnitte der "in slot"-Signalisierung (X.25-Signalisierung plus Nutzdatenübermittlung im gleichen Kanal). Bei dieser Übermittlung werden die Nutzdaten durch die X.25-Schicht 2 gesichert übertragen. Für X.25 ist dabei der Weg vom X.25-Endgerät bis zur D~ST-P ein Übermittlungsabschnitt.

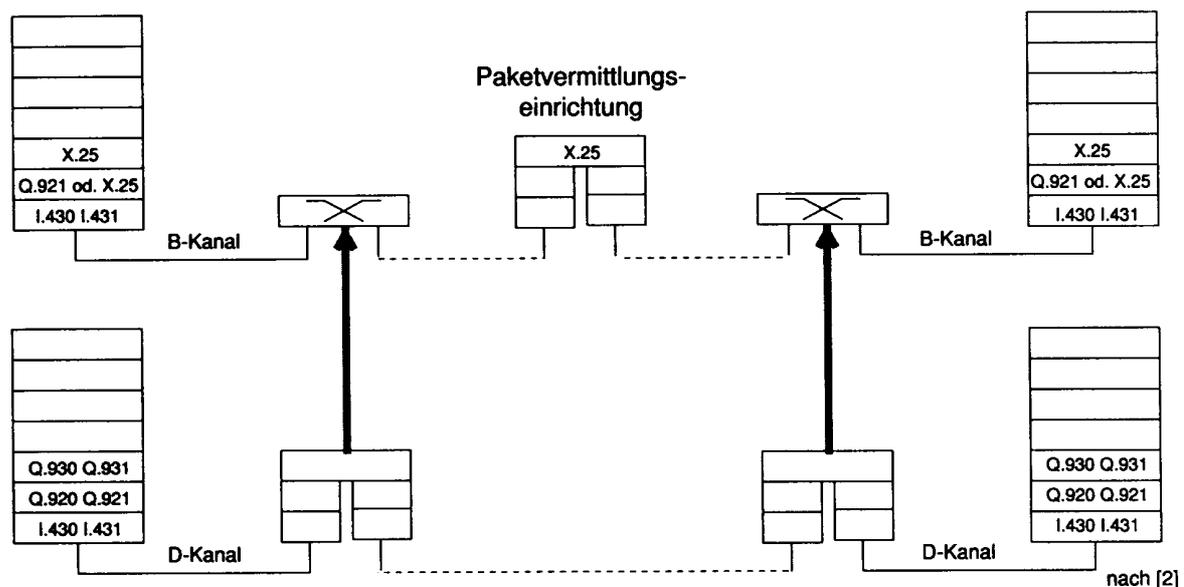


Bild 27. Referenzmodell für B-Kanal (Datex-P-Verbindung)

- Paketvermittelte Verbindungen im D-Kanal

Die Paketvermittlung im D-Kanal wird zusammen mit dem EURO*ISDN ab 1994 angeboten werden. Bei dieser Übermittlungsart werden X.25-Schicht-3-Pakete im D-Kanal transportiert. Die Übermittlung dieser Pakete ist ein Dienst der Schicht 2 des D-Kanals, der zusätzlich zur eigentlichen Aufgabe, der Übermittlung der Schicht-3-Signalisierungsinformationen, erbracht wird.

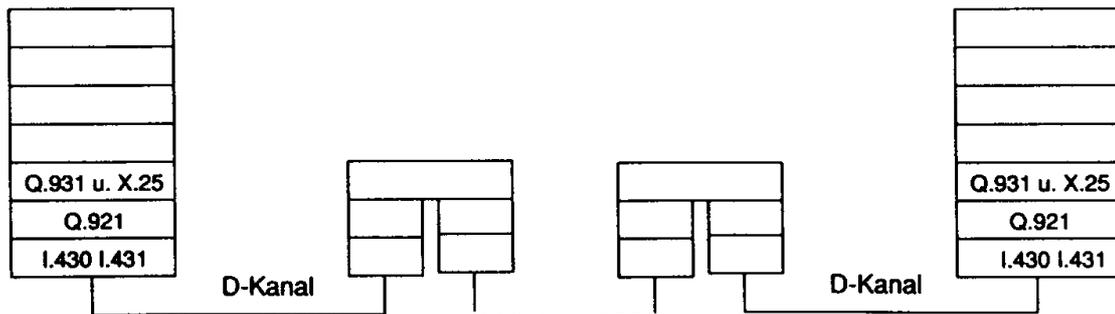


Bild 28. Referenzmodell für D-Kanal (Datex-P-Verbindung)

Besonderheiten der Signalisierung

Der ISDN-Basisanschluß kann als Bus ausgelegt sein, an dem mehrere unterschiedliche oder auch gleiche Endgeräte angeschlossen sein können. Jedes Endgerät sendet beim Verbindungsaufbau eine "SETUP"-Nachricht, in der eine Kennung den verwendeten Übermittlungs- oder Teledienst kennzeichnet. Da die Vermittlungsstelle die Konfiguration des Basisanschlusses nicht kennt, wird der kommende Ruf an alle Endgeräte des Busses gesendet. In der Nachricht des kommenden Rufes (ebenfalls eine SETUP-Nachricht) ist die Kennung des vom A-TIn verwendeten Übermittlungs- oder Teledienstes enthalten. Alle angeschlossenen Endgeräte prüfen diese Anforderungen und nur kompatible Endgeräte nehmen den Ruf an, d.h. sie melden an die VSt die Annahme dieses Rufes. Die Vermittlungsstelle kann also nicht unmittelbar feststellen, ob der gewählte ISDN-Anschluß frei ist oder ob der Anschluß in der Lage ist, eine Verbindung eines bestimmten geforderten Dienstes anzunehmen. Die Vermittlungsstelle muß die Reaktion der Endgeräte des Basisanschlusses abwarten, um dem A-TIn eine eindeutige Antwort geben zu können.

Die Kompatibilitätsanforderungen vom A-TIn an den B-TIn können auch über den im ISDN festgelegten Rahmen an Übermittlungs- oder Telediensten hinausgehen. Ein TIn kann zum Beispiel eine leitungsvermittelte Datenkommunikation mit einer zusätzlichen Sicherung der Übermittlung mit einem HDLC-Protokoll und einer nicht standardisierten Datenanwendung anfordern. Das Endgerät des A-TIn muß für die nicht standardisierten Anforderungen sog. "user-to-user"-Elemente in der SETUP-Nachricht verwenden. Diese "user-to-user"-Elemente werden vom Netz zum B-TIn übermittelt und nicht interpretiert. Das Endgerät des B-TIn bezieht diese zusätzlichen Anforderungen in seine Kompatibilitätsprüfung mit ein.

Simultane Signalisierungsaktivitäten

Da an einem ISDN-Basisanschluß mehrere Endgeräte angeschlossen sein können und zwei Nutzkanäle für die Kommunikation zur Verfügung stehen, können auch mehrere unabhängige Signalisierungsaktivitäten gleichzeitig ablaufen. Zusätzlich zu den Signalisierungsaktivitäten, die im Zusammenhang mit den Verbindungen in den B-Kanälen stehen, sind auch noch Signalisierungsaktivitäten möglich, die nicht in Zusammenhang mit den Nutzkanälen stehen. Ein Beispiel hierfür ist die Programmierung einer Weckzeit in der Vermittlungsstelle. Im folgenden Bild sind drei unabhängige und gleichzeitige Signalisierungsaktivitäten dargestellt, zwei B-Kanal-Verbindungen und die Programmierung eines Leistungsmerkmals. Das D-Kanal-Protokoll muß diese unabhängigen und gleichzeitigen Signalisierungsaktivitäten (sog. Transaktionen) unterscheiden können und alle Nachrichten, die über den gemeinsamen D-Kanal erhalten werden, den entsprechenden Verbindungen zuordnen können. In der Schicht 3 des

ISDN-D-Kanal-Protokolls wird hierzu jeder Transaktionen eine "Call Reference" zugeordnet, die für alle Nachrichten der gleichen Transaktion einen gleichen Wert hat.

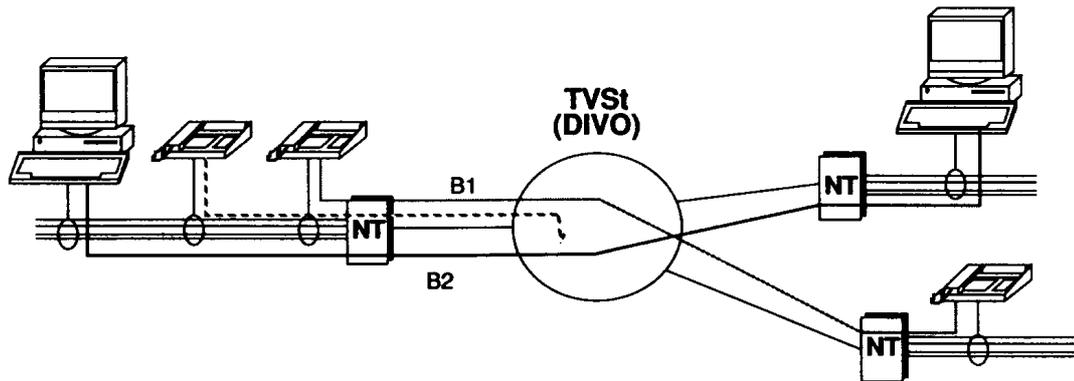


Bild 29. Call Reference

2.4.2 Das Protokoll der Schicht 1

Die Schicht 1 wird durch die Schnittstelle (S_0 oder U_{K0}) und deren Signale beschrieben. In den Abschnitten zu den ISDN-Schnittstellen wurden die elektrischen Bedingungen und der jeweilige Rahmenaufbau für die Übertragung der Informationen (Signalisierungs- und Nutzinformationen) beschrieben. Beide sind Bestandteile der Schicht-1-Spezifikation. Die Aktivierungs- und Deaktivierungsprozeduren unterscheiden sich an den verschiedenen Schnittstellen. An der U-Schnittstelle gibt es zusätzlich auch noch die Steuerung der Prüfschleifen.

In dem Abschnitt zur Endgerätespeisung sind zwei Zustände der Endgeräte am S_0 -Bus unterschieden:

- Betriebszustand aktiver Zustand
- Ruhezustand deaktiviert- Power down

Die Aktivierung der Endgeräte ist von beiden Seiten möglich (vom Endgerät oder der Vermittlungsstelle). Aktivierung und Deaktivierung werden durch bestimmte Zustände der Signale an der jeweiligen Schnittstelle verursacht. Diese Aktivierungs- und Deaktivierungsprozeduren werden auch als Schicht- 1 -Protokoll bezeichnet.

Signal	Signalform	Richtung	Bedeutung
INFO S0	kein Signal „Dauer-1“	TE⇌NT TE⇌NT	Ruhezustand Deaktivierung
INFO S1	+0 -0 1 1 1 1 1 „Aufwecksignal“	TE⇌NT	Aktivierungs- anforderung
INFO S2	S/T-Rahmen: B+D+E und A-Bit auf "0"	TE⇌NT	Aktivierung vor- bereitet
INFO S3	S/T-Rahmen mit transparen- ten B- und D-Kanälen	TE⇌NT	aktiviert
INFO S4	S/T-Rahmen mit transparen- ten B-, D- und E-Kanälen. A- Bit auf „1“	TE⇌NT	aktiviert

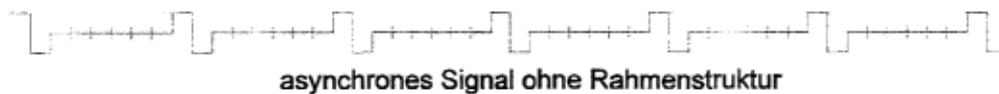
Für die Aktivierungs- und Deaktivierungsprozeduren an der S_0 -Schnittstelle werden keine Nachrichten ausgetauscht, die Steuersignale werden vielmehr durch bestimmte Zustände der Schnittstellenleitungen und bestimmte Zustände bestimmter Bits im S_0 -Rahmen dargestellt. Diese Signalelemente werden als INFO S0 bis INFO S4 bezeichnet.

Wenn die Aktivierung vom Endgerät ausgeht, werden die INFO S0 bis S4 in dieser Reihenfolge ausgesendet. Startet der NT, so beginnt die Prozedur mit dem Senden des INFO S2 Signals vom NT an alle Endgeräte.

INFO S0

"Dauer-1", keine Spannung

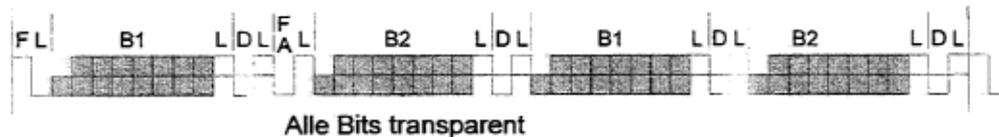
INFO S1



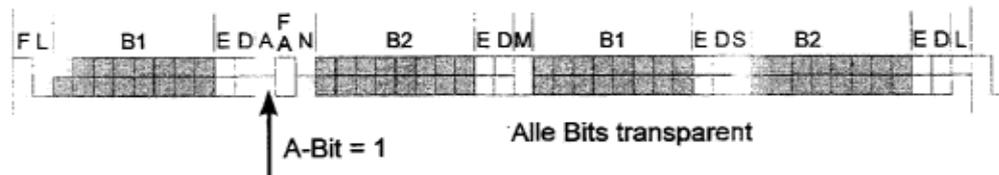
INFO S2



INFO S3



INFO S4



Die Deaktivierung, die immer vom NT aus erfolgt, wird durch Senden von INFO S0 eingeleitet und von den TE durch INFO S0 bestätigt. Die Endgeräte (TE) bleiben im Aktivzustand, bis sie INFO S0 vom NT empfangen.

Signal	Signalform	Richtung	Bedeutung
INFO S0	kein Signal „Dauer-1“	TE \leftrightarrow NT	Deaktivierungsanforderung
INFO S0	kein Signal „Dauer-1“	TE \leftrightarrow NT	Deaktivierung bestätigt
INFO S0	kein Signal „Dauer-1“	TE \leftrightarrow NT	Deaktivierung bestätigt

2.4.3 Das Protokoll der Schicht 2

Die Schicht 2 stellt der Schicht 3 im D-Kanal den gesicherten Transport von Nachrichten der Schicht 3 und ggf. den Transport von paketvermittelten Daten für X.25-Schicht-3-Daten zur Verfügung. Die Schicht 2 verwendet für diese Aufgabe das HDLC-LAPD-Verfahren. Dieses Verfahren basiert auf dem HDLC-LAPB-Verfahren, wie es von X.25 verwendet wird und das um die spezifischen ISDN-Forderungen erweitert wurde. Wie bei jedem HDLC-Verfahren werden bei HDLC-LAPD die Nachrichten der Schicht 3 in sog. Blöcken (Frames, Rahmen) übertragen, die mit einer Sendefolgennummer versehen und am Ende des Blockes durch eine Blockprüfsequenz gegen Bitverfälschung gesichert werden.

Für die Übermittlung von Schicht-2-Blöcken ist für den Basisanschluß die Fenstergröße $w=1$ (Multiplexanschluß $w=7$) festgelegt. Diese Festlegung bedeutet, daß jeder gesendete Rahmen vom Empfänger quittiert werden muß, bevor ein weiterer Rahmen gesendet werden darf.

Der Rahmencounter (Modulus, Zählerperiode) ist auf 128 festgelegt (extended format).

Der Blockaufbau einer Schicht-2-Nachricht

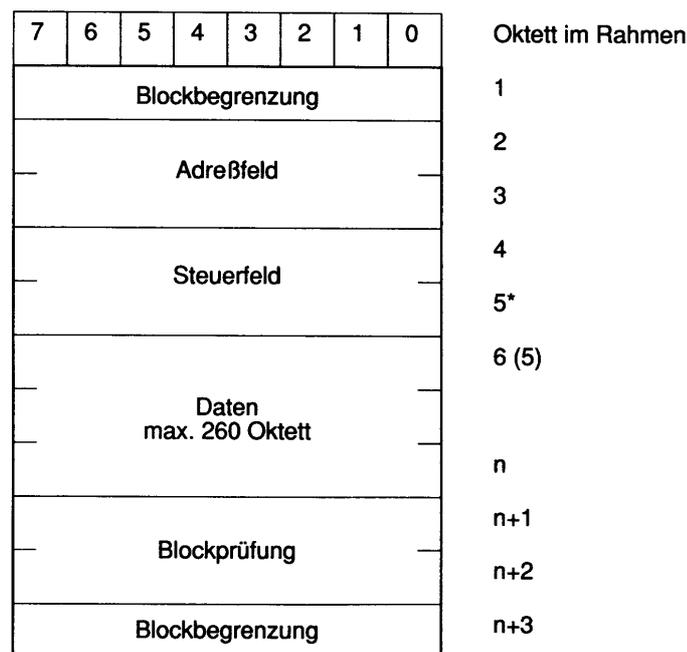


Bild 30. Blockaufbau, Schicht-2-Nachricht

Blockbegrenzung (Flag)

Jeder Block beginnt und endet mit einem Blockbegrenzungs-Oktett, dem Flag. Das Flag ist eine im restlichen Block nicht vorkommende Bitkombination und ist wie folgt festgelegt:

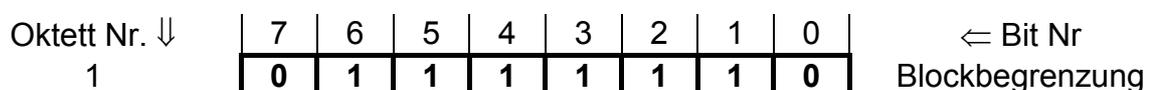
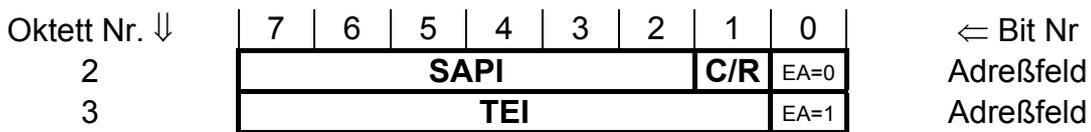


Bild 31. Blockbegrenzung

Um dieses zu erreichen ohne die Transparenz der im Block übertragenen Informationen zu beeinträchtigen, wird an der Grenze zwischen Schicht 2 und Schicht 1 von der Schicht 2 nach jeder fünften "1" eine "0" eingeblendet. Die Empfänger-Schicht-2-Instanz nimmt entsprechend nach jeder fünften aufeinander folgenden "1" eine "0" aus dem Bitstrom. Werden vom Empfänger sechs aufeinander folgende "1" erkannt, handelt es sich um ein Flag und das Ende dieses Blockes wurde gefunden.

Adreßfeld

Das Adreßfeld besteht aus zwei Oktett. Es dient der eindeutigen Kennzeichnung einer Schicht-2-Verbindung (link). Verbindungen mit unterschiedlichen SAPI und/oder TEI sind voneinander unabhängige Verbindungen, mit eigenem Auf- /Abbau und eigener Blocknumerierung.



EA (extended address): Erweiterungsbit im Oktett 2 = 0 (2 Oktett im Adreßfeld)
 Erweiterungsbit im Oktett 3 = 1 (letztes Adreß-Oktett)
 C/R (command/response): Kennzeichnung Befehl/Meldung

Bild 32. Adreßfeld

SAPI (service access point identifier):

Der SAPI (service access point identifier) entspricht einer Informationstyp-Adresse, welche die unterschiedlichen Dienste der Schicht 2 unterscheidet. Festgelegt sind z.Z. drei unterschiedliche Typen der Schicht-2-Übermittlung, die Übertragung von Signalisierungsinformationen der Schicht 3 des D-Kanal-Protokolls, die Übertragung von paketvermittelten Daten und zur Festlegung eindeutiger Schicht-2-Adressen (TEI).

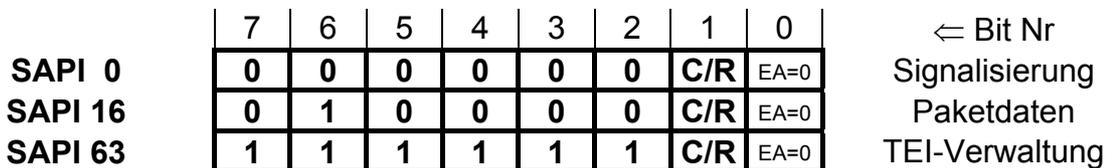


Bild 33. SAPI (service access point identifier)

C/R – Bit (Command/Response - Bit)

HDLC-Verfahren unterscheiden Befehls- und Meldungsblöcke. ob es sich bei dem übertragenen Block um einen Befehl (Command) oder eine Meldung (Response) handelt, wird durch das Command/Response-Bit festgelegt.

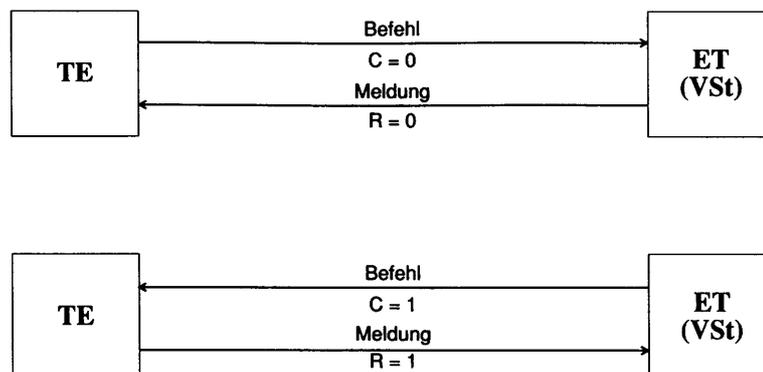


Bild 34. Prinzip des HDLC-Verfahrens

Die Endgeräte setzen bei jedem Befehl dieses Bit auf "0", die Vermittlungsstelle setzt dieses Bit entsprechend bei jedem Befehl auf "1". Bei Meldungen von der VSt an das Endgerät wird das Bit auf "0" gesetzt, umgekehrt auf "1".

TEI (terminal endpoint identifier)

Ein HDLC-Verfahren kann nur zwischen zwei Endpunkten angewendet werden, weil die Informationsblöcke, welche die Nachrichten der Schicht 3 übertragen, mit einem Sendefolgenummernzähler versehen sind und der korrekte Empfang dieses Blockes durch einen Steuerblock quittiert wird, in dem der Empfangsfolgenummernzähler um eins erhöht wurde. Da beim ISDN-Basisanschluß eine Bus-Konfiguration möglich ist, in der die Endgeräte auch zu unterschiedlichen Zeitpunkten aktiv werden können, haben die Schicht-2-Instanzen in den verschiedenen Endgeräten auch unterschiedliche Zählerstände. Diese Punkt-zu-Mehrpunkt-Konfiguration muß aufgelöst werden in mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen. Es ist also eine eindeutige Schicht-2 -Adresse erforderlich, um diese unterschiedlichen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen in der Vermittlungsstelle zu unterscheiden. Diese Schicht-2 -Adresse wird definiert durch den TEI (terminal endpoint identifier). Jedem Endgerät wird ein TEI, entweder durch eine feste Einstellung am Endgerät (Schalter) oder durch eine Vergabe durch die Vermittlungsstelle zugeordnet.



Bild 35. TEI (terminal endpoint identifier)

Zwischen Dienst und Endgeräteidentität besteht kein Zusammenhang!

Im normalen Betriebszustand ist jedem Endgerät ein unterschiedlicher TEI zugeordnet. Bei abgehenden Verbindungen wird dieser TEI vom Endgerät zum Aufbau von Schicht-2-Verbindungen, während der Informationsübertragung und beim Abbau der Schicht-2-Verbindung verwendet. Erfolgt kein Spannungsausfall beim Endgerät oder Reset in der Vermittlungsstelle, wird immer dieser TEI vom Endgerät verwendet. Kommende Verbindungen werden von der Vermittlungsstelle an alle Endgeräte gesendet. Aus der Antwort der Endgeräte erfährt die Vermittlungsstelle den TEI der antwortenden Endgeräte. Der Aufbau von Schicht-2-Verbindungen kann immer nur vom Endgerät aus erfolgen, weil die Vermittlungsstelle keine Informationen zur Konfiguration am Basisanschluß hat. Die Schicht-2-Adressen sind, wie alle Schicht-2-Parameter (SAPI, Zähler usw.), je Basisanschluß vorhanden und haben keine End-to-End-Bedeutung für eine Verbindung.

Steuerfeld

Der Aufbau des Steuerfeldes ist abhängig von der Art des Blockes (I-, S-, U-, UI-Block).

Die Übermittlung der Schicht-3-Nachrichten erfolgt mit Informationsblöcken (I-Blöcke). Der nur in ihnen enthaltene Sendefolgenummernzähler numeriert die übertragenen Nachrichtenblöcke. Der korrekte Empfang von I-Blöcken kann durch einen I-Block der anderen Seite oder einen Steuerblock (S-Block) quittiert werden. Hierzu wird ein Empfangsfolgenummernzähler im I-Block oder S-Block übertragen. Wie viele I-Blöcke gesendet werden dürfen, ohne eine Quittung von der anderen Seite empfangen zu haben, regelt die sog. Fenstergröße. Beim ISDN-Basisanschluß ist sie auf eins festgesetzt, d.h. jeder gesendete I-Block muß von der Gegenseite bestätigt werden, bevor der nächste I-Block gesendet werden kann. Beim Primärmultiplexanschluß ist die Fenstergröße auf

sieben festgesetzt, d.h. maximal sieben I-Blöcke dürfen hintereinander gesendet werden, bevor eine Quittung empfangen wird. Wird einer der sieben gesendeten Blöcke quittiert, kann der Sender wieder einen Block senden; es dürfen immer sieben Blöcke ohne Quittung gesendet werden.

Mit S-Blöcken kann der Empfänger auch seinen Zustand (empfangsbereit - Receiver Ready oder nicht empfangsbereit - Receiver Not Ready) anzeigen und bei groben Protokollfehlern einen Block abweisen, z.B. bei Nichteinhaltung der Sendefolgennummern-Reihenfolge (Reject - Abweisung).

Die nicht nummerierten Blöcke (U - unnumbered) dienen der Initialisierung (SABME Set Asynchronous Balance Mode Extended), der Aufhebung einer Schicht-2-Verbindung (Disconnect -DISC), den Quittierungen hierzu (Unnumbered Acknowledge - UA), der Abweisung fehlerhafter Blöcke (Frame Reject FRMJ) und dem unmittelbaren Abbruch einer Schicht-2-Verbindung, ohne daß eine Quittung erwartet wird (Disconnect Mode DM).

Neu im HDLC LAPD ist der UI-Block (Unnumbered Information), der Informationen der Schicht 2 (TEI-Management) oder der Schicht 3 (kommender Ruf) überträgt, ohne zuvor mit SABME die Schicht-2-Verbindung aufgebaut zu haben. UI-Blöcke werden von der Gegenseite nicht quittiert.

Blockprüfungsfeld

Das Blockprüfungsfeld ist 2 Oktetts lang. In ihm wird ein Bitmuster abgelegt, welches dem der Schicht 2 der X.25-Empfehlung (HDLC LAPB) entspricht und zur Fehlererkennung dient.

HDLC-Verfahren unterscheiden Befehls- und Meldungsblöcke. ob es sich bei dem übertragenen Block um einen Befehl (Command) oder eine Meldung (Response) handelt, wird durch das Command/Response-Bit festgelegt. Die Endgeräte setzen bei jedem Befehl dieses Bit auf "0", die Vermittlungsstelle setzt dieses Bit entsprechend bei jedem Befehl auf "1". Bei Meldungen von der VSt an das Endgerät wird das Bit auf "0" gesetzt, umgekehrt auf "1".

Die Blockformate

• I-Format

I-Blöcke dienen der gesicherten Übertragung von Daten. Sie transportieren je nach verwendetem SAPI Signalisierungsinformationen (SAPI=0) oder paketvermittelte Daten im D-Kanal (SAPI=16). I-Blöcke sind immer Befehle.

Oktett im Rahmen	7	6	5	4	3	2	1	0								
1	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung							
2	SAPI						C/R	*)	Adreßfeld							
3	TEI							**)	Adreßfeld							
4	N(S)							0	Steuerfeld							
5	N(R)							P	Steuerfeld							
6	Daten (max. 260 Oktett)								Schicht-3-Nachricht							
N																Schicht-3-Nachricht
n+1									Blockprüfung							
n+2									Prüffeld							
n+3	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung							

*) EA = 0, **) EA = 1

Bild 36. Format eines I-Blocks

Die Kennung des I-Blocks ist im Oktett 4 festgelegt: Bit 0 = 0.

Sendefolge-Nummer N(S)

Die Sendefolge-Nummer wird von der sendenden Seite zyklisch von 0 bis 127 in den von ihr gesendeten Blöcken eingetragen. Nur I-Blöcke enthalten eine Sendefolgennummer N(S), die je gesendetem I-Block um eins erhöht wird.

Empfangsfolge-Nummer N(R)

Die Empfangsfolge-Nummer zählt zyklisch von 0 bis 127. Der Wert der gesendeten N(R) ist gleich der letzten korrekt empfangenen N(S) der Gegenstation plus 1, d.h. gleich dem Wert der nächsten von der Sendestation erwarteten Sendefolgennummer N(S).

Poll Bit P:

0 ⇒ Quittungen mit S Meldungen oder mit I-Befehlen von der Gegenseite möglich

1 ⇒ unmittelbare Quittung mit S-Block gefordert.

Bei wiederholten I-Blöcken muß das Poll-Bit auf "1" gesetzt werden.

- **S-Format**

S-Blöcke dienen der Steuerung der Datenübermittlung und enthalten deshalb nur Empfangsfolgennummern (z.B. zur Quittierung von I-Blöcken).

Oktett im Rahmen	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung
2	SAPI						C/R	*)	Adreßfeld
3	TEI							**)	Adreßfeld
4	0	0	0	0	S	S	0	1	Steuerfeld
5	N(R)							P/F	Steuerfeld
6	Blockprüfung								Prüffeld
7	Blockprüfung								Prüffeld
8	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung

*) EA = 0, **) EA = 1

Bild 37. Format eines S-Blocks

Die Kennung des S-Blocks ist im Oktett 4 festgelegt: Bit 0 und Bit 1 gleich 01.
S-Blöcke können sowohl Befehle als auch Meldungen sein.

Codierung der verschiedenen S-Blöcke

	7	6	5	4	3	2	1	0	
RR	0	0	0	0	0	0	0	1	Receiver ready
RNR	0	0	0	0	0	1	0	1	Receiver not ready
REJ	0	0	0	0	1	0	0	1	Reject

Bild 38. S-Block Codierung

Poll/Final-Bit (P/F)

Ein auf "0" gesetztes Poll-Bit in einem Befehl muß mit einem Final-Bit = "0" in der entsprechenden Meldung quittiert werden.

Ein auf "1" gesetztes Poll-Bit in einem Befehl muß mit einem Final-Bit = "1" in der entsprechenden Meldung quittiert werden.

Ein REJ-Block wird bei Protokollverletzungen gesendet, z.B. bei fehlerhaften Blocklängen oder falscher Sendefolgennummer N(S). Der Block muß sonst aber richtig übertragen sein, d.h. der prinzipielle Blockaufbau und die FCS müssen fehlerfrei gewesen sein. Ein "Reject-Block" enthält zusätzliche Informationen zu der Art der Protokollverletzung; diese Zusatzinformationen werden nach dem Oktett 5 und vor den Blockprüfzeichen übertragen.

- **U-Format**

U-Blöcke dienen dem ungesicherten Transport von Steuerzeichen (Initialisierung des Übermittlungsabschnitts, Beenden der Verbindung u.ä.).

Oktett im Rahmen	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung
2	SAPI						C/R	*)	Adreßfeld
3	TEI							**)	Adreßfeld
4	M	M	M	P/F	M	M	1	1	Steuerfeld
5	Blockprüfung								Prüffeld
6	Blockprüfung								Prüffeld
7	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung

Bild 39. Format eines U-Blocks

Die Kennung des U-Blockes ist im Oktett 4 festgelegt: Bit 0 und Bit 1 gleich 11.

Poll/Final-Bit: Funktion wie bei S-Format.

Codierung der verschiedenen U-Blöcke im Oktett 4 (M-Bits)

Oktett im Rahmen	7	6	5	4	3	2	1	0	
	0	0	0	F	1	1	1	1	DM
	0	1	1	P	1	1	1	1	SABME
	0	1	0	P	0	0	1	1	DISC
	0	1	1	F	0	0	1	1	UA
	1	0	0	F	0	1	1	1	FRMR
	1	0	1	P/F	1	1	1	1	XID

Bild 40. U-Block Codierung

Befehle und Meldungen – Übersicht:

DM	Disconnect Mode	Protokollfehler	Meldung
SABME	Set Asynch. Balanced Mode Extended	Aktivierung	Befehl
DISC	Disconnect	Deaktivierung	Befehl
UA	Unnumbered Acknowledge	Bestätigung	Meldung
FRMR	Frame Reject	Block Abweisung	Meldung
XID	Exchange Identification		Befehl oder Meldung

XID-Blöcke dienen der Kommunikation zwischen Schicht-2-Instanzen, um z.B. die Schicht-2-Parameter festzulegen (Fenstergröße, Zeitüberwachungen u.a.). Für die im weiteren betrachteten Anwendungen der Schicht 2 nach Q.921 sind diese Parameter bereits festgelegt, die XID-Blöcke werden deshalb i.allg. nicht verwendet.

- **UI-Blöcke**

UI-Blöcke dienen der ungesicherten Übertragung von Informationen. UI-Blöcke sind immer Befehle. Für unquittierte Nachrichten stellt die Schicht 2 weder eine Nachrichtenflußsteuerung (durch RR oder RNR) noch eine interne Fehlerbehandlung zur Verfügung (weil unnumeriert).

Eine Fehlerbehandlung und eine Flußsteuerung für diese Nachrichten muß in den höheren Schichten erfolgen.

Oktett im Rahmen	7	6	5	4	3	2	1	0								
1	0	1	1	1	1	1	1	0	Blockbegrenzung							
2	SAPI						C/R	EA=0	Adreßfeld							
3	TEI							EA=1	Adreßfeld							
4	0	0	0	P	0	0	1	1	Steuerfeld							
5	Daten (max. 260 Oktett)								Schicht-3-Nachricht							
n																Schicht-3-Nachricht
n+1																Schicht-3-Nachricht
n+2	Blockprüfung								Prüffeld							
n+3	0	1	1	1	1	1	1	0	Prüffeld							
									Blockbegrenzung							

Bild 41. Format eines UI-Blocks

Die Kennung des UI-Blocks ist im Oktett 4 festgelegt.

Anmerkung: Für die TEI-Vergabeprozedur empfangene oder gesendete UI-Blöcke (SAPI=63, TEI=127) werden innerhalb der Schicht 2 behandelt.

Protokollabläufe der Schicht 2

- **TEI-Vergabeprozedur**

Die TEI-Vergabeprozedur wird durch ein Endgerät ohne fest eingestellten TEI dann aufgerufen, wenn es nach Anstecken am Bus oder nach Ausfall seiner Versorgungsspannung erstmals mit der Vermittlungsstelle kommunizieren möchte. Der von der Vermittlungsstelle zugewiesene TEI wird im Endgerät gespeichert und bleibt so lange gültig, bis das Endgerät vom Netz getrennt wird oder dessen Versorgungsspannung ausfällt. Der TEI braucht also nicht bei jeder neuen Verbindung neu angefordert zu werden. Bei der TEI-Vergabeprozedur werden UI-Blöcke verwendet mit TEI = 127 und SAPI = 63 (TEI-Verwaltung). Der Ablauf wird vom Endgerät zeitlich überwacht und wird bei Zeitüberschreitung wiederholt.

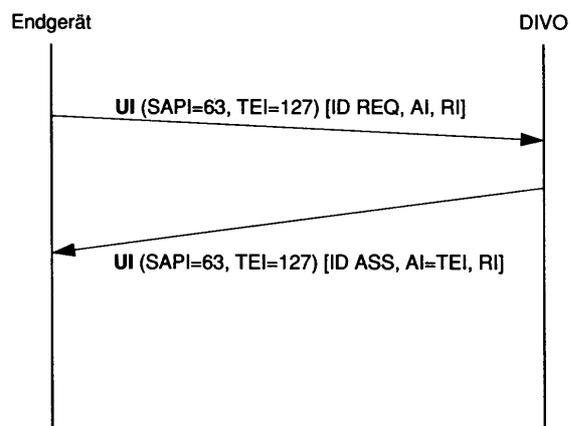


Bild 42. TEI-Vergabeprozedur

- ID REQ = IS request: TEI Anfrage,
- ID ASS = IS assigned: TEI Zuweisung
- AI = action indicator: Er enthält bei der Endgeräteanfrage den bevorzugten TEI des Endgerätes oder 127, wenn das Endgerät keinen bevorzugten TEI anbietet. In der Richtung von der Vermittlungsstelle zum Endgerät enthält der AI den zugewiesenen TEI.
- R = reference indicator: Zufallszahl (in beiden Richtungen identisch), mit dem RI können Anfragen mehrerer Endgeräte unterschieden werden.

Eine Schicht-2-Instanz kann alle verwendeten TEI-Werte eines Basisanschlusses abfragen. Alle Endgeräte des Basisanschlusses melden sich daraufhin mit ihren TEI-Werten. In Störungsfällen kann die Vermittlungsstelle alle verwendeten TEI-Werte eines Basisanschlusses für ungültig erklären. Die Endeinrichtungen müssen dann bei der nächsten Schicht-3-Aktion einen neuen TEI-Wert anfordern (TEI-Vergabeprozedur).

- **Aufbau einer Schicht-2-Verbindung**

Der Aufbau einer Schicht-2-Verbindung erfolgt normalerweise immer durch das Endgerät, weil nur dieses den eigenen TEI kennt. Nur im Falle von Telekommunikationsanlagen ist ein Aufbau einer Schicht-2-Verbindung von beiden Seiten aus vorgesehen, weil es sich hierbei um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen handelt (CTEI = 0).

Der Aufbau erfolgt durch Aussenden des SABME-Kommandos (Set Asynchronous Ballanced Mode Extended). Die Vermittlungsstelle quittiert dies mit UA (Unnumbered Acknowledgement). Dieser Austausch von SABME/UA ist zeitüberwacht und hat die Aufgabe, alle Zähler (Sende- und Empfangsfolgezähler) zurückzusetzen. Nach diesem Initialisieren können nummerierte I-Blöcke mit korrekten Zählnummern N(S) und N(R) übertragen werden.

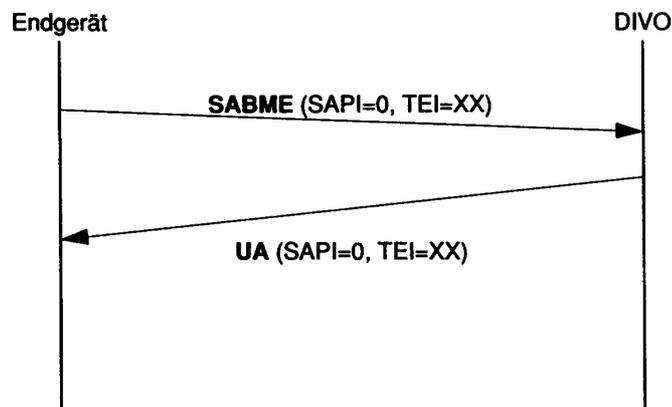


Bild 43. Aufbau einer Schicht-2-Verbindung

Antwortet die Vermittlungsstelle nicht innerhalb einer vorgeschriebenen Zeit (1 s), wird der Befehl SABME vom Endgerät wiederholt (max. 3 Wiederholungen). Ist die Vermittlungsstelle nicht bereit, eine Schicht-2-Verbindung aufzubauen, kann sie dies mit DM (Disconnected Mode) ablehnen.

- **Abbau einer Schicht-2-Verbindung**

Sind keine I-Blöcke mehr zu übertragen, z.B. nach Beenden eines Gesprächs, wird die Schicht-2-Verbindung, nach Veranlassung durch die Schicht 3, abgebaut. Der Abbau der Schicht 2 wird durch Senden von DISC (Disconnect) eingeleitet. Dies wird von der Gegenseite mit UA bestätigt. DISC kann von beiden Seiten gesendet werden.

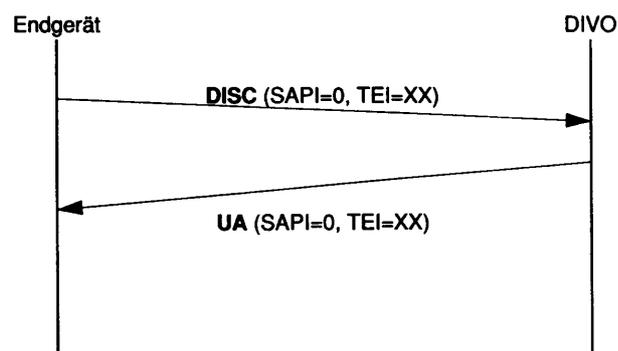


Bild 44. Abbau einer Schicht-2-Verbindung

- **Informationsübertragung (Transport von Schicht-3-Nachrichten)**

Die Übertragung von Schicht-3-Nachrichten erfolgt mit nummerierten I-Blöcken. Nach jedem Aussenden eines I-Blocks erhöht der Sender den Sendefolgezähler N(S) um Eins. Hat der Empfänger seinerseits auch I-Blöcke zu übertragen, so kann er mit dem Aussenden des I-Blocks mit dem gegenüber dem empfangenen N(S) um Eins erhöhten Empfangsfolgezähler N(R) den Empfang bestätigen. Hat der Empfänger keine I-Blöcke zu übertragen, so quittiert er den richtigen Empfang mit einem S-Block

RR (Receive Ready). Beim Basisanschluß muß jeder gesendete I-Block sofort vom Empfänger quittiert werden (Fenstergröße $w = 1$). Beim Primärmultiplexanschluß kann der Sender bis zu sieben I-Blöcke aussenden, bevor der Empfänger eine Quittung senden muß (Fenstergröße $w = 7$).

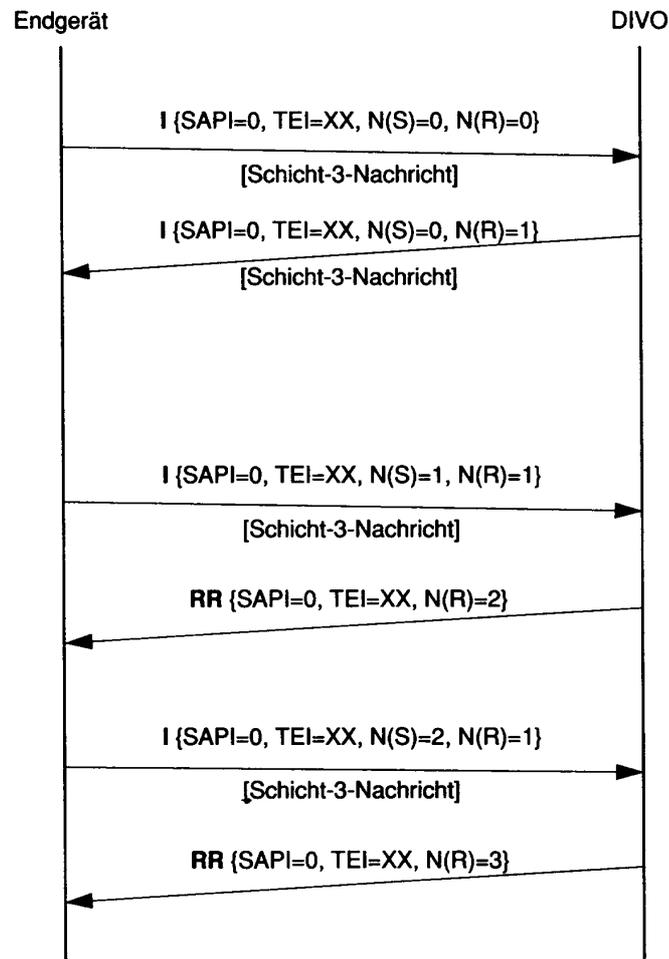


Bild 45. Transport von Schicht-3-Nachrichten

Jedes Aussenden eines I-Blocks wird zeitüberwacht. Wird innerhalb dieser Zeit (1 s) ein gesendeter Block nicht quittiert, so wird die Aussendung wiederholt, weil angenommen wird, daß durch einen erkannten Übertragungsfehler der Empfänger diesen Block ignoriert hat. Sollte trotz mehrfacher Wiederholung (max. 3) eine Quittung ausbleiben, so wird die Schicht-2-Verbindung aufgehoben (Senden eines DM-Blocks) und eine Fehlermeldung an die Schicht 3 gegeben.

- **Fehlerkorrektur**

Gestörte und verfälschte Blöcke werden erkannt durch:

- ❖ Bitfehler (erkannt durch den FCS-Mechanismus)
- ❖ Folgefehler: $N(S)$ ist nicht mehr fortlaufend (sequence-error)
- ❖ Zeitüberwachung (time-out).

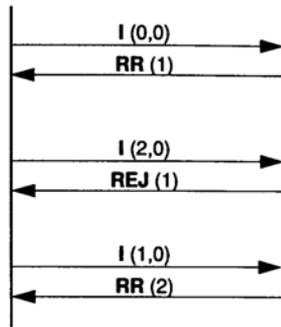


Bild 46. Kontrollpunktverfahren mit anschließender Wiederholung

I-Block mit gestörtem N(S) statt N(S) 0 1 auf N(S) = 2 wird von B verworfen.
 B erkennt Fehler, fehlerhafter I-Block darf nicht angenommen werden.
 B fordert Wiederholung ab N(S) 0 1 an.
 A wiederholt ab N(S) = 1.
 REJ darf für den gleichen Block nicht wiederholt werden

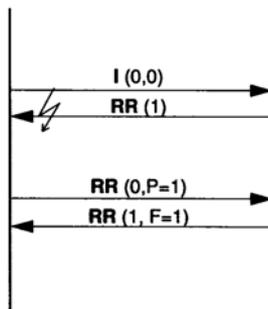


Bild 47. Kontrollpunktverfahren mit Zeitüberwachung

A setzt Poll-Bit und erzwingt direkte Antwort
 B antwortet mit Final-Bit und quittiert bis I-Block N(S) 0 =.
 A wertet F-Bit aus.

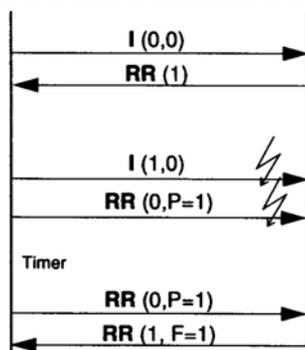


Bild 48. I-Blöcke mit sequence-error

I-Block und S-Block mit P-Bit gestört, deshalb keine Reaktion von B.
 A sendet erneut P-Bit.
 B quittiert nur den I-Block
 Mit gestörtem Kontrollpunktverfahren erkennt A den gestörten Block und wiederholt ihn.

I-Blöcke mit fehlerhaftem N(S) werden abgewiesen (sequence-error). Wird auf dreimaliges Wiederholen eines Blockes nicht von der Gegenseite geantwortet, so wird durch Senden des DM-Blockes die Verbindung einseitig beendet. Wurde in dem DM-Block das F-Bit gesetzt, so wird hierdurch ein Neuaufbau durch die Gegenseite provoziert. Zusätzlich wird in jedem Fall die Schicht 3 informiert.

- **Unquitierte Informationsübertragung**

Bei der Signalisierung eines ankommenden Anrufs werden unnummerierte Informationsblöcke (UI-Blöcke) verwendet. Da die Vermittlungsstelle die Konfiguration am Teilnehmerbus nicht kennt, ist ihr nicht bekannt, ob und wie viele Endgeräte den Anruf (mit dem entsprechenden Dienst) annehmen können. Die Vermittlungsstelle muß also den ankommenden Anruf an alle Endgeräte senden. Mit dem TEI = 127 (Global-Link) werden alle Endgeräte am Bus erreicht. UI-Blöcke werden nicht quittiert, d.h. die notwendigen Sicherungsmaßnahmen müssen von der Schicht 3 vorgenommen werden (z.B. durch Wiederholung). Die Schicht 2 wird anschließend durch die

Endgeräte aufgebaut, welche in der Lage sind, den ankommenden Ruf (auch den gewünschten Dienst) anzunehmen, dies erfordert zuerst eine Prüfung in der Schicht 3.

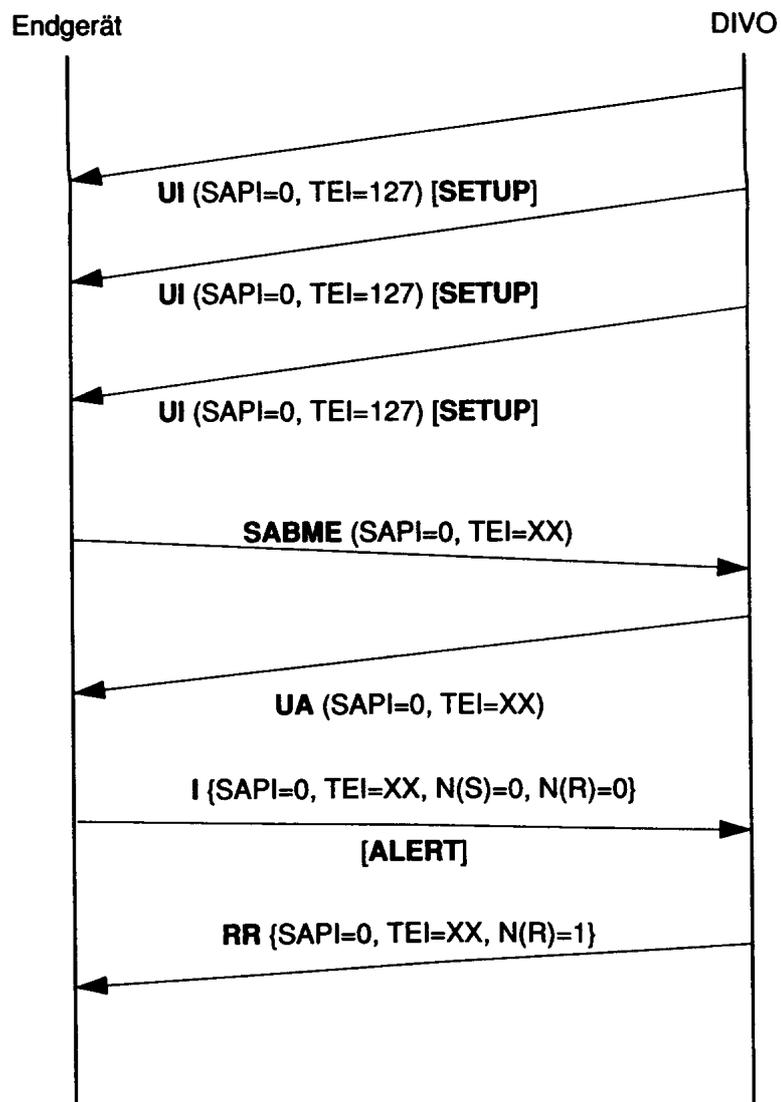


Bild 49. Unquittierte Informationsübertragung

- **Schicht-2-Überwachungsprozedur**

Die Schicht 2 der Vermittlungsstelle überprüft bei jeder aktiven Schicht-2-Verbindung, ob die Schicht 2 auf der Endgeräteseite noch verfügbar ist. Diese Überprüfung wird durch zyklisches Aussenden von RR-Befehlen mit P=1 und dem Empfang von RR-Meldungen mit F=1 durchgeführt. Durch diese Prozedur kann ein Ausfall der Übertragungsstrecke oder ein unbeabsichtigtes Herausziehen des Endgerätes erkannt werden, mit dem Ziel, die bestehende Gesprächsverbindung auszulösen. Damit wird der Teilnehmer vor unberechtigten Gebührenforderungen geschützt.

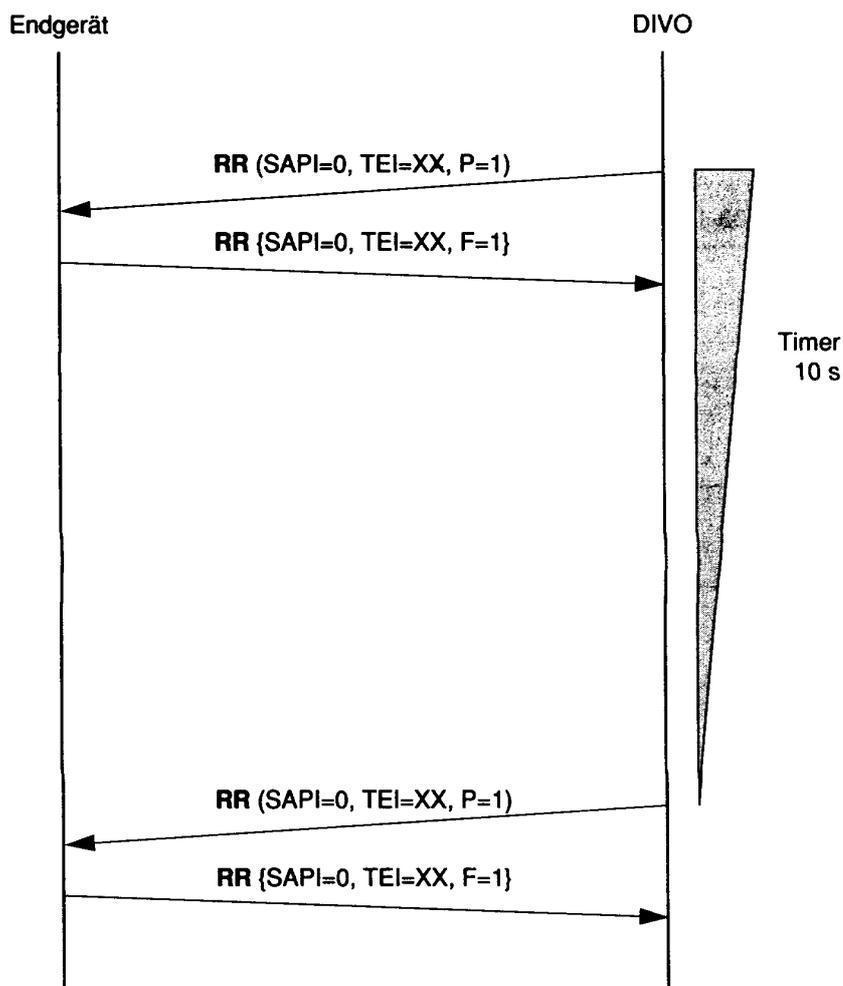


Bild 50. Schicht-2-Überwachungsprozedur

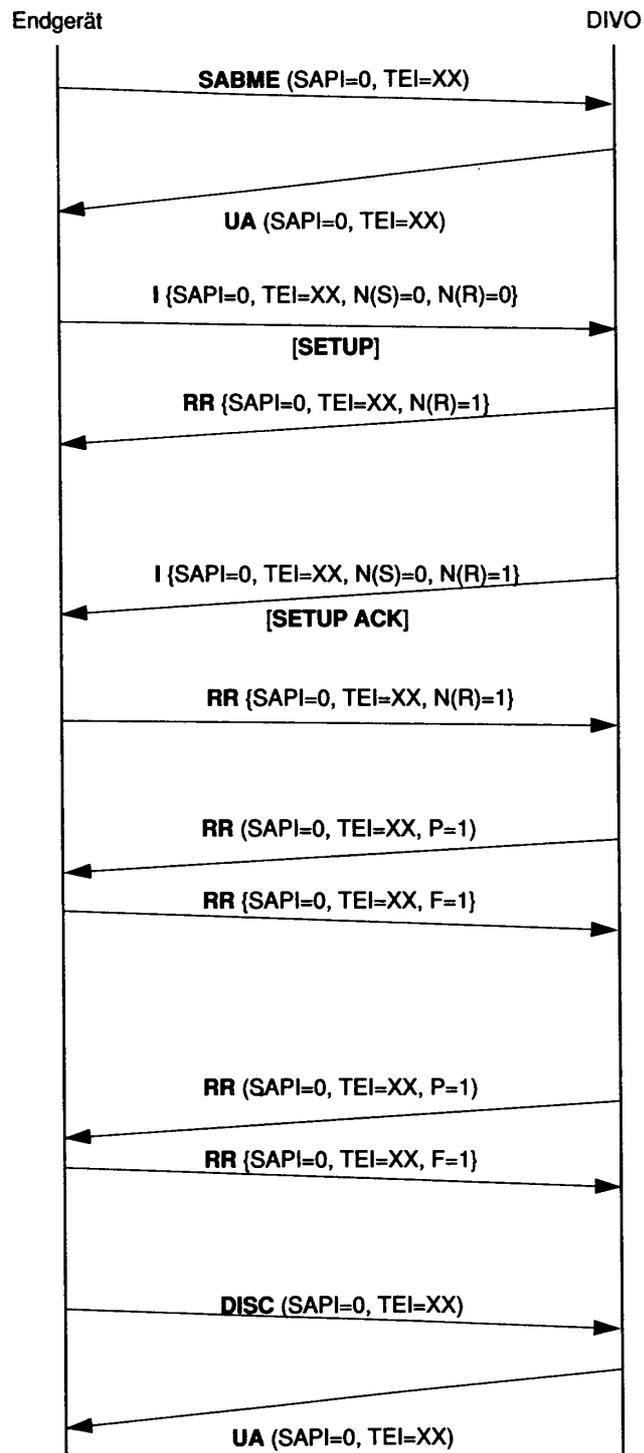


Bild 51. Beispiel eines Protokollablaufes

- **Gleichzeitige Schicht-2-Verbindungen**

Zwei gleichzeitige Signalisierungsaktivitäten von unterschiedlichen Endgeräten erfordern auch zwei unabhängige Schicht-2-Verbindungen. Jede Schicht-2-Verbindung ist durch unterschiedliche TEI und/oder SAPI gekennzeichnet. Die Zähler N(S) und N(R) werden für beide Verbindungen unabhängig von einander geführt.

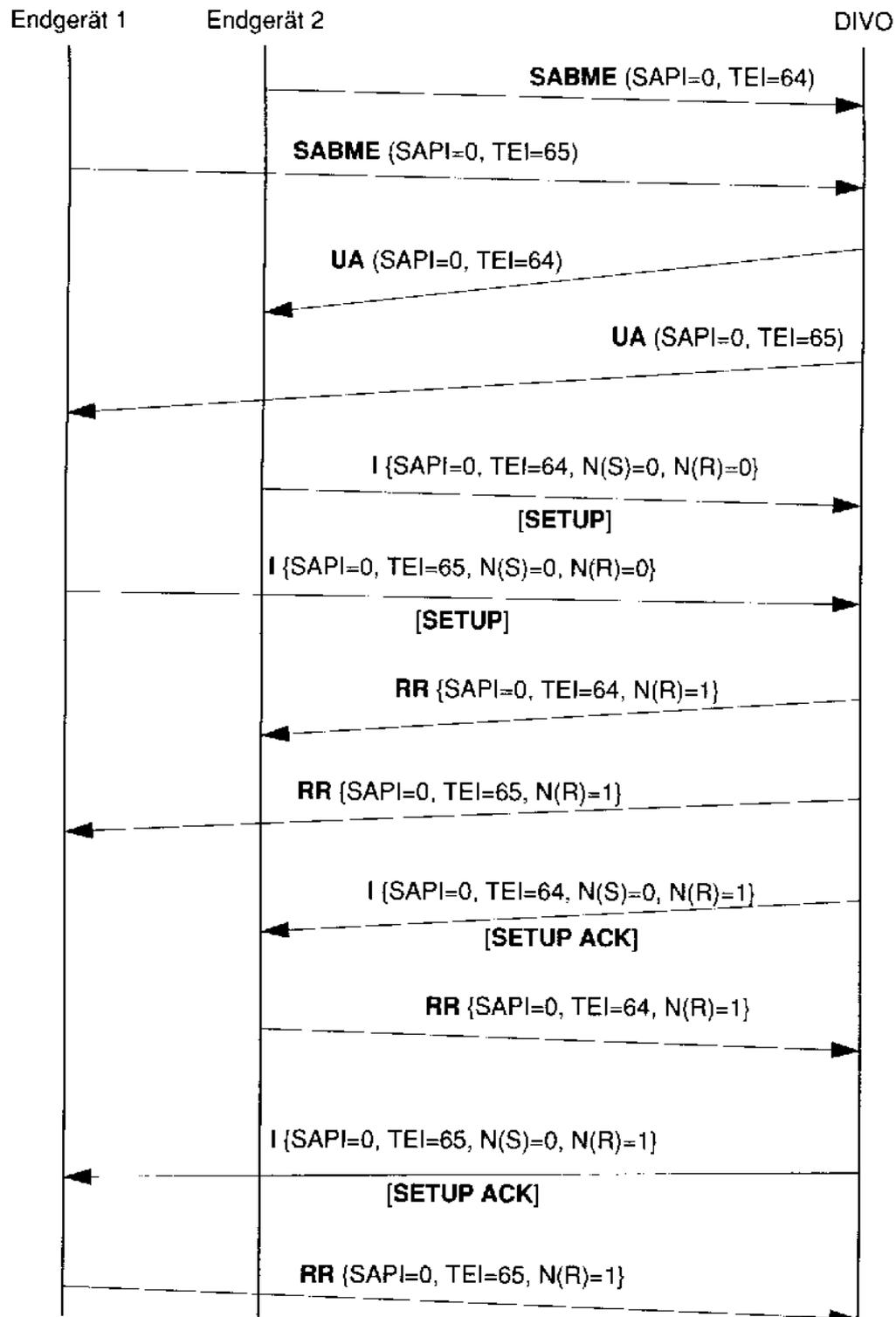
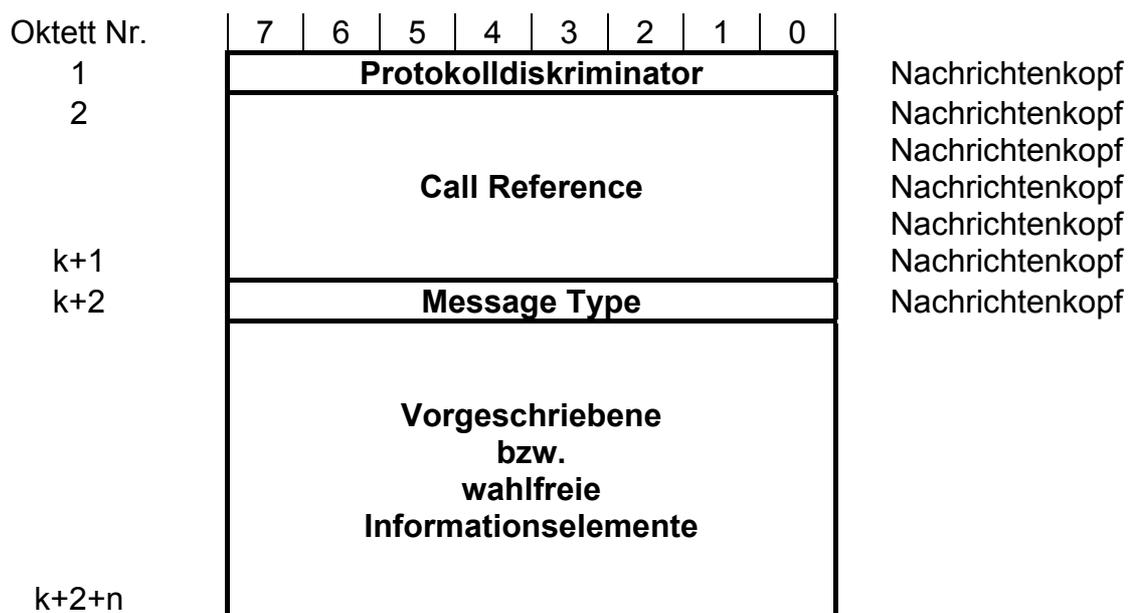


Bild 52. Beispiel zweier gleichzeitiger unabhängiger Schicht-2-Verbindungen

2.4.4 Das Protokoll der Schicht 3

Das Nachrichtenformat

In der ITU-T-Empfehlung Q.931 sind die Nachrichten (Messages) und deren Austausch für die Signalisierung im D-Kanal festgelegt. Zur Abwicklung des D-Kanal-Protokolls stehen den Schicht-3-Instanzen ein begrenzter Satz an Nachrichtentypen zur Verfügung. Der Aufbau dieser Nachrichten ist je Nachrichtentyp festgelegt. Jede Schicht-3-Nachricht besteht aus einem Nachrichtenkopf und zusätzlichen Elementen. Der Nachrichtenkopf besteht aus dem Protokolldiskriminator, der „Call Reference“ und dem „Message Type“. Der Protokolldiskriminator kennzeichnet das verwendete Protokoll (z.B. das heutige Protokoll nach der FTZ-Richtlinie 1TR6 oder das EURO-Protokoll). Die „Call Reference“ kennzeichnet alle Nachrichten, die zu einer Signalisierungsaktivität (Transaktion) gehören, um mehrere gleichzeitige Signalisierungsaktivitäten unterscheiden zu können. Der „Message Type“ bezeichnet die verwendete Schicht-3-Nachricht (SETUP, CONNET, usw.) Jedem Nachrichtentyp sind Informationselemente zugeordnet, die teilweise für den jeweiligen Nachrichtentyp vorgeschrieben sind oder wahlweise vorhanden sein können. Durch diese Informationselemente wird der eigentliche Nachrichteninhalt definiert, z.B. in der SETUP-Nachricht zu Beginn einer abgehenden Verbindung die Bestimmung des Übermittlungsdienstes und evtl. die Festlegung des zu verwendenden B-Kanals. Die Länge der Schicht-3-Nachrichten ist auf 260 Oktetts begrenzt.



k Anzahl der Oktetts für die Call Reference
 m Anzahl der Elemente
 n Anzahl aller Oktetts der Informationselemente
 Maximale Anzahl aller Schicht-3-Oktetts: $k+2+n = 260$

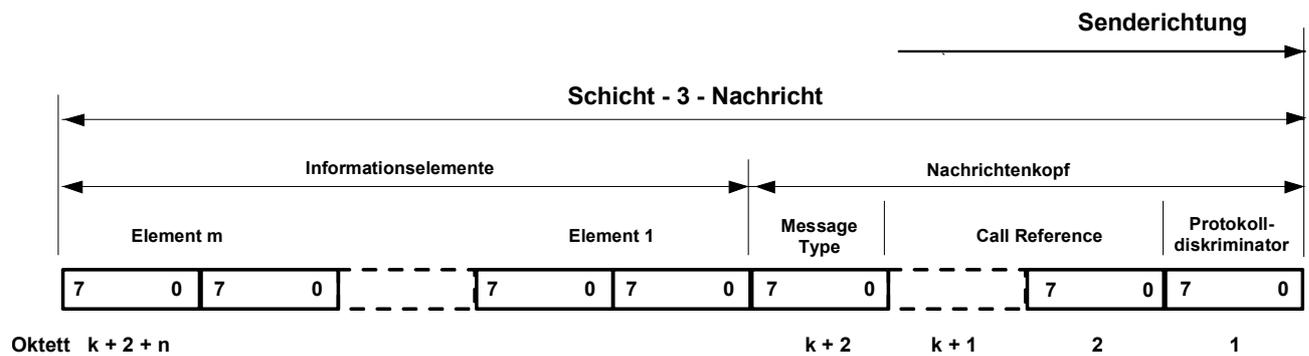


Bild 53. Schicht-3-Nachrichtenformat

- **Der Protokoll-diskriminator**

Der Protokoll-diskriminator kennzeichnet alle Nachrichten eines bestimmten Protokolls. Unterschiedliche Protokolle verwenden unterschiedliche Protokoll-diskriminatoren

Protokoll-diskriminator für internationales ISDN ITU-T Q.931:

DSS1 – Digital Subscriber Signalling System No 1

Oktett Nr. ↓	7	6	5	4	3	2	1	0	← Bit Nr
1	0	0	0	0	1	0	0	0	International Q.931

Protokoll-diskriminator „1“ kennzeichnet international standardisierte Nachrichten für die Verbindungssteuerung zwischen Teilnehmer und Netz nach DSS1 bzw. E-DSS1.

Protokoll-diskriminator für nationales ISDN nach FTZ – 1TR6:

Der Protokoll-diskriminator „N“ kennzeichnet **national** standardisierte Nachrichten, wie sie z.B. im Bereich der Deutschen-Telekom teilweise noch verwendet werden.

Oktett Nr. ↓	7	6	5	4	3	2	1	0	← Bit Nr
1	0	1	0	0	0	0	0	1	Nationales ISDN

- **Die Call Reference**

Bedeutung der Call Reference

Am einfachen ISDN-Basisanschluß können gleichzeitig mehrere, unabhängige Signalisierungsaktivitäten, auch innerhalb eines Endgerätes, notwendig sein. Die „Call Reference“ kennzeichnet alle Nachrichten einer Signalisierungsaktivität (Transaktion) und ermöglicht es so den Schicht-3-Instanzen, die einzelnen Transaktionen zu unterscheiden. Die Call Reference wird beim Beginn einer Transaktion (z.B. der TIn hebt den Handapparat ab) vom Initiator (dem Endgerät oder der Vermittlungsstelle) festgelegt. Diese Call Reference wird in allen Nachrichten zwischen dem Endgerät und der Vermittlungsstelle bis zur Beendigung der Transaktion verwendet.

Die Call Reference hat nur lokale Bedeutung, d.h. sie kennzeichnet unterschiedliche Signalisierungsaktivitäten an einem Basisanschluß. Bei einer Verbindung zwischen einem A-TIn und einem B-TIn müssen nicht die Call Reference des A- und des B-Teilnehmers übereinstimmen.

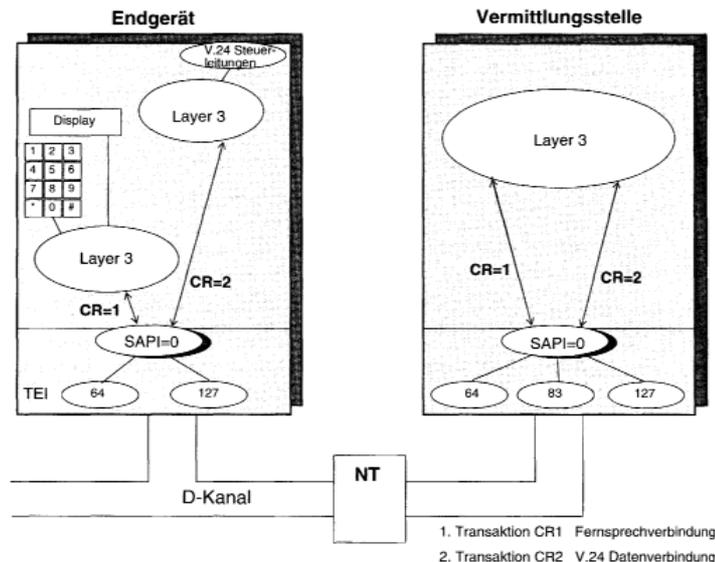


Bild 54. Die Call Reference

Gleichzeitig und unabhängig voneinander ablaufende Signalisierungsvorgänge sind z.B.:

- gleichzeitiges Abwickeln mehrerer Verbindungen (z.B. zwei unterschiedliche Dienste) durch ein multifunktionales Terminal
- Signalisierungsfunktionen für Verbindungen auf den beiden B-Kanälen und unabhängig davon das Steuern von Leistungsmerkmalen über ein drittes Terminal (z.B. Programmieren einer Weckzeit)
- Steuerung von Dienstmerkmalen, z.B. beim Hin- und Herschalten zwischen zwei unabhängigen Verbindungen, unter Verwendung nur eines B-Kanals.

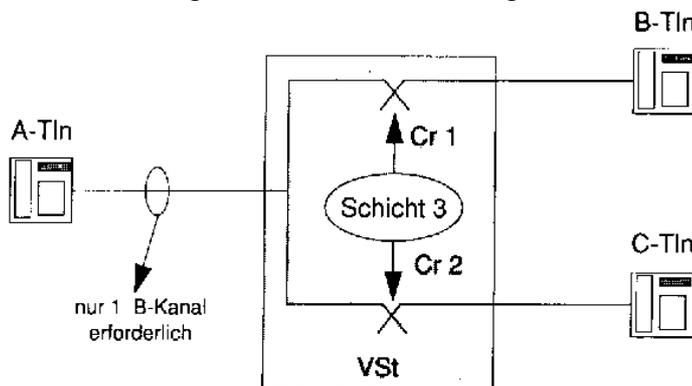


Bild 55. Beispiel für die Verwendung von zwei Call Referenzen"

Codierung des „Call Reference“-Feldes

Die Call Reference besteht aus einer Längenangabe (im Oktett 2 der Schicht-3 – Nachricht) und der eigentlichen Call Reference. Für die normale Signalisierung am ISDN-Basisanschluß ist die Call Reference ein Oktett lang. Die Längenangabe ist dann entsprechend mit „00000001“ festgelegt. Das zweite Oktett enthält die Call Reference Number und ein „Flag-Bit“.

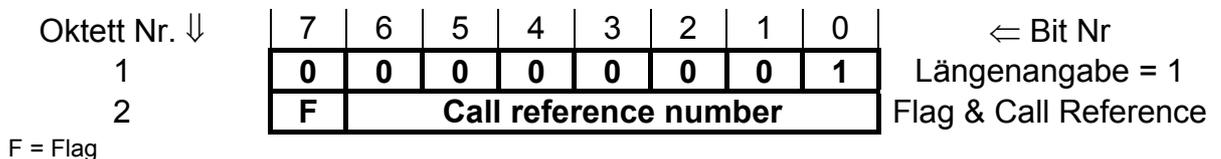


Bild 56. Call reference number (= 0 bis 127)

Ausnahmen:

- Dummy Call Reference (Länge=0); sie wird für den Aufruf von Leistungsmerkmalen verwendet, wenn keine Transaktion besteht, z.B. für das Einrichten einer Rufumleitung im Ruhezustand.

Oktett Nr. ↓	7	6	5	4	3	2	1	0	⇐ Bit Nr
1	0	0	0	0	0	0	0	0	Längenangabe = 0

- Call Reference für Primärmultiplexanschlüsse; es ist als Option vorgesehen, Call-Referenzen mit zwei Oktett zu verwenden

Oktett Nr. ↓	7	6	5	4	3	2	1	0	⇐ Bit Nr
1	0	0	0	0	0	0	1	0	Längenangabe = 2
2	F Call reference number								Flag & Call Reference
3	Call reference number								Call Reference

Globale Call Reference

Die globale Call Reference (CR=0) verwendet die Vermittlungsstelle oder die Endeinrichtung, um Aktionen für alle Transaktionen aufzurufen, z.B. den Reset eines Endgerätes oder eines Basisanschlusses an der Vermittlungsstelle im Falle von Protokollfehlern. Wenn eine Endeinrichtung oder die Vermittlungsstelle eine Nachricht mit CR=0 empfängt, wird die Nachricht als gültig für alle Transaktionen (aktive Call Reference) identifiziert.

Oktett Nr. ↓	7	6	5	4	3	2	1	0	⇐ Bit Nr
1	0	0	0	0	0	0	0	1	Längenangabe = 1
	F 0 0 0 0 0 0 0								Flag & Call Reference (CR = 0)

Festlegung der Call Reference und des Flags

Der „Call Reference“-Wert wird vom Endgerät oder der Vermittlungsstelle bei der Eröffnung einer Transaktion (z.B. am Beginn eines Verbindungsaufbaus) festgelegt. Der Initiator einer Transaktion (Endgerät oder Vermittlungsstelle) setzt das Flag (Bit 7) in allen Nachrichten innerhalb dieser Transaktion (Dauer einer Verbindung) „0“.

Beispiel: Gehende Verbindung:

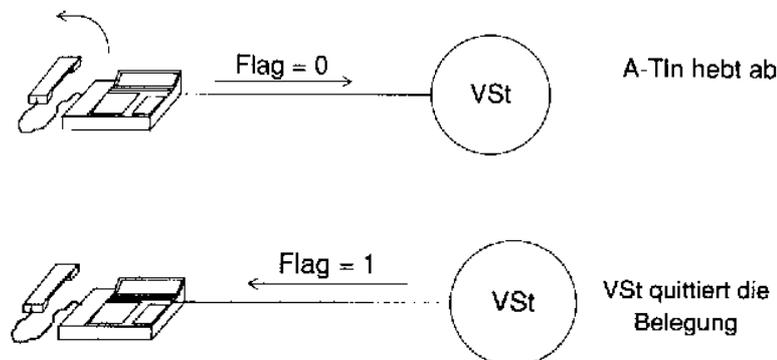


Bild 57. Flag-Bit bei einer gehenden Verbindung

Der Kommunikationspartner des Initiators setzt das Bit 7 in allen Nachrichten gleich 1.

Durch das Flag wird die gleichzeitige Verwendung der gleichen Call Reference für unterschiedliche Verbindungen von der VSt bzw. der Endeinrichtung verhindert. Gleichzeitige kommende und gehende Transaktionen (z.B. Verbindungen) sind damit voneinander unabhängige Verbindungen, die parallel ablaufen.

- **Der Message Type**

In dem Feld „Message Typ“ wird der Nachrichtentyp bestimmt. Beispiele für Nachrichtentypen sind „SETUP“ (Beginn der Kommunikation), „ALERTING“ (Annahme eines Rufes) und CONNECT (Verbindung der Kommunikationspartner).

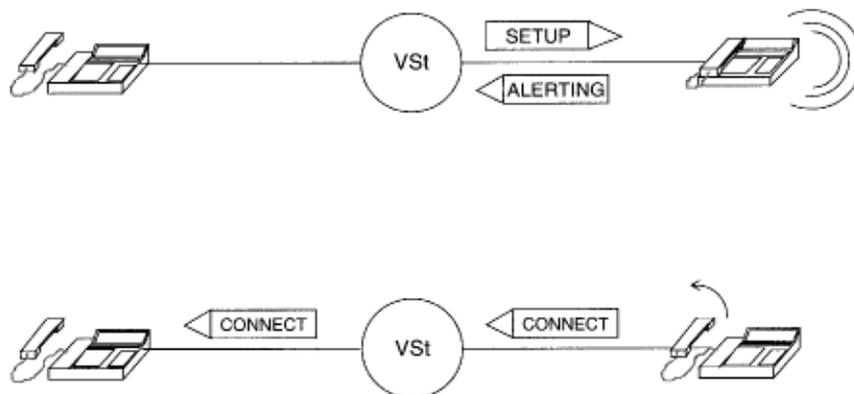


Bild 58. Message Type

Diese und weitere Message Typen werden im folgenden Abschnitt „Nachrichten der Schicht 3“ noch vorgestellt und erläutert.

- **Die Informationselemente**

Dem Nachrichtenkopf können Nachrichtenelemente folgen. Nachrichtenelemente (Informationselemente oder w-Elemente) sind z.B. Wahlziffern, Displayinformationen über Leistungsmerkmale (Rückruf eingeleitet), B-Kanal-Auswahl, Gebührenanzeige oder Rufnummernidentifizierung.

Die Nachrichten der Schicht 3 (E-DSS1)

Codierung der Nachrichtentypen

bit	7	6	5	4	3	2	1	0	
	0	0	0	0	0	0	0	0	ESCAPE CODE
	0	0	0	0	0	0	0	1	ALERTING
	0	0	0	0	0	0	1	0	CALL PROCEEDING
	0	0	0	0	0	0	1	1	PROGRESS
	0	0	0	0	0	1	0	1	SETUP
	0	0	0	0	0	1	1	1	CONNECT
	0	0	0	0	1	1	0	1	SETUP ACKNOWLEDGE
	0	0	0	0	1	1	1	1	CONNECT ACKNOWLEDGE
	0	0	1	0	0	0	0	0	USER INFORMATION
	0	0	1	0	0	0	0	1	SUSPEND REJECT
	0	0	1	0	0	0	1	0	RESUME REJECT
	0	0	1	0	0	1	0	0	HOLD REJECT
	0	0	1	0	0	1	0	1	HOLD
	0	0	1	0	0	1	1	0	SUSPEND
	0	0	1	0	1	0	0	0	RESUME
	0	0	1	0	1	1	0	1	HOLD ACKNOWLEDGE
	0	0	1	0	1	1	1	0	RESUME ACKNOWLEDGE
	0	0	1	1	0	0	0	0	HOLD REJECT
	0	0	1	1	0	0	0	1	RETRIEVE
	0	0	1	1	0	0	1	1	RETRIEVE ACKNOWLEDGE
	0	0	1	1	0	1	1	1	RETRIEVE REJECT
	0	1	0	0	0	1	0	1	DISCONNECT
	0	1	0	0	0	1	1	0	RESTART
	0	1	0	0	1	1	0	1	RELEASE
	0	1	0	0	1	1	1	0	RESTART ACKNOWLEDGE
	0	1	0	1	1	0	1	0	RELEASE COMPLETE
	0	1	1	0	0	0	0	0	SEGMENT
	0	1	1	0	0	0	1	0	FACILITY
	0	1	1	0	0	1	0	0	REGISTER
	0	1	1	0	1	1	1	0	NOTIFY
	0	1	1	1	0	1	0	1	STATUS ENQUIRY
	0	1	1	1	1	0	0	1	CONGESTION CONTROL
	0	1	1	1	1	0	1	1	INFORMATION
	0	1	1	1	1	1	0	1	STATUS

Nachrichten für den Auf-/ Abbau von B-Kanal-Verbindungen

SETUP

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Die Endeinrichtung leitet den Aufbau einer Verbindung ein. Bei Blockwahl enthält die Nachricht alle für den Verbindungsaufbau nötigen Informationen. In anderen Fällen enthält sie nur einen Teil (oder auch keine) Adreßinformationen.

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Für die genannte Endeinrichtung oder Gruppe von Endeinrichtungen liegt ein ankommender Ruf vor. Mit dieser Nachricht werden alle Informationen mitgegeben, die das Netz für die Endgeräteauswahl, Kompatibilitäts- und ggf. auch Berechtigungsprüfung liefern kann (z.B. Subadresse, Dienst).

ALERTing

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Die betreffende Endeinrichtung ist grundsätzlich zur Annahme des Rufes in der Lage, der Teilnehmer wird gerufen; alle Kompatibilitäts- und ggf. Berechtigungsprüfungen durch diese Endeinrichtung haben zu positiven Aussagen geführt. Haben mehrere Endeinrichtungen am Bus den Ruf angenommen, so sendet jede dieser Endeinrichtungen eine ALERT-Nachricht.

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Netzseitig konnte die Verbindung bis zum Ziel aufgebaut werden; die gerufene Seite (Endeinrichtung oder Gruppe von Endeinrichtungen) ist grundsätzlich zur Annahme des Rufes in der Lage.

CONNECT

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Der ankommende Ruf wurde von der gerufenen Endeinrichtung angenommen. Automatisch antwortende Endeinrichtungen senden anstelle von ALERTing gleich CONNECT; in diesem Falle beinhaltet CONNECT, daß die Prüfungen durch die Endeinrichtung zu positiven Aussagen geführt haben.

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Es wurde ein B-Kanal im Netz durchgeschaltet.
Diese Nachricht kennzeichnet i.allg. den Beginn der Gebührenpflicht.

CONNECT ACKnowledge

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Keine (Nachricht darf gesendet werden).

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Bestätigung für eine den Ruf annehmenden Endeinrichtung, daß sie ausgewählt wurde; Durchschaltung des B-Kanals im Netz.

CALL PROCEEDing

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Nur bei Telekommunikationsanlagen; die Nachricht signalisiert, daß die TKAnl keine weiteren Wahlinformationen für den Aufbau ihrer internen Verbindung benötigt.

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Die VSt benötigt für den Verbindungsaufbau keine weiteren Wählinformationen. Bei Blockwahl wird mit dieser Nachricht der Endeinrichtung der von der VSt belegte B-Kanal mitgeteilt.

SETUP ACKnowledge

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Nur bei Telekommunikationsanlagen; wenn die Wahl unvollständig ist oder die TKAnI nicht feststellen kann, ob die in der SETUP enthaltene Wählinformation vollständig ist.

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Wird als Quittung einer SETUP gesendet, falls die Wahl unvollständig ist oder die VSt nicht feststellen kann, ob die in der SETUP enthaltene Wählinformation vollständig ist.

DISConnect

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Aufforderung zum Auslösen (von beiden Seiten aus möglich).

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Auslösen vom Netz gefordert, gleichzeitig trennt die VSt den B-Kanal (Der Kanal ist damit noch nicht freigegeben).

RELease

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Unmittelbar oder als Reaktion auf DISConnect gibt die Endeinrichtung mit RELease den B-Kanal frei und leitet die Freigabe der Call Reference ein.

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Unmittelbar oder als Reaktion auf DISConnect leitet die VSt die Freigabe des B-Kanals und der Call Reference ein.

Mit dieser Nachricht löst die VSt auch Verbindungen aus, die noch nicht durchgeschaltet sind.

RELease COMplete

Von der Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Mit dieser Nachricht wird RELease quittiert, die Call Reference und ggf. der B-Kanal freigegeben.

Von der VSt zur Endeinrichtung - gleiche Bedeutung wie von der Endeinrichtung zur VSt.

Nachrichten für allgemeine Anwendungen

PROGRESS

Von der VSt zur Endeinrichtung

Bedeutung: Kennzeichnet die Verbindungsbearbeitung und signalisiert, daß weitere Signalisierung oder Hinweise im B-Kanal gegeben werden, z.B. Hörtöne.

Von Endeinrichtung zur VSt

Bedeutung: Nur bei Telekommunikationsanlagen - gleiche Bedeutung wie von VSt zur Endeinrichtung.

Die PROGRESS-Nachricht enthält als Information den Progressindikator, hier einige Beispiele für dessen Inhalt:

- Progressindikator Nr.1: Ein Nicht-ISDN-Netz wurde erreicht oder liegt im Weg der Verbindung.
- Progressindikator Nr.2: Das Ziel ist ein Nicht-ISDN-Endgerät.
- Progressindikator Nr.3: Der Initiator einer Verbindung ist ein Nicht-ISDN-Endgerät.

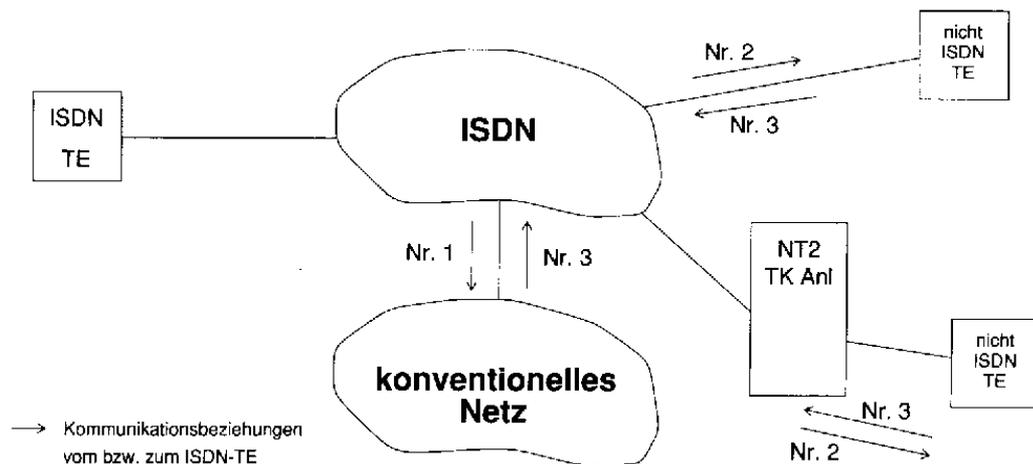


Bild 59. Progressindikator

RESTART

Von beiden Seiten

Bedeutung: Mit dieser Nachricht wird ein Restart für ein oder mehrere Kanäle oder ein Interface (z.B. Basisanschluß) angefordert. Ein Basisanschluß, der einen „Restart“-Befehl erhält, geht in den Ruhezustand (IDLE-State).

RESTART ACKnowledge

Von beiden Seiten

Bedeutung: Antwort auf RESTART, Restart wurde durchgeführt.

INFOrmation

Von beiden Seiten

Bedeutung: Mit dieser Nachricht übermittelt die VSt der Endeinrichtung bzw. die Endeinrichtung der VSt bei einer bestehenden Transaktion Informationen. Der Ursprung der Informationen kann das Netz oder die Partnerendeinrichtung sein. Beispiele: Wählerinformationen, Steuerinformationen für Leistungsmerkmale u.v.a.

Nachrichten für Dienstmerkmale (funktional)

Diese Nachrichten werden ausschließlich für Dienstmerkmale in Zusammenhang mit einer B-Kanal-Verbindung auf bereits bestehenden Transaktionen benutzt.

FACility

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Mit dieser Nachricht fordert eine Endeinrichtung oder die VSt für eine Verbindung ein Dienstmerkmal an.

HOLD

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Mit dieser Nachricht fordert eine Endeinrichtung oder die VSt für eine Verbindung die Überführung in den Haltezustand an. Die Verbindung wird gehalten, CR und B-Kanal (wenn verwendet) werden reserviert.

HOLD ACKnowledge

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Positive Bestätigung des HOLD-Befehls durch die Gegenseite.

HOLD REJect

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Negative Bestätigung des HOLD-Befehls durch die Gegenseite, die Überführung in den Haltezustand wird von der Gegenseite abgewiesen.

RETRIEVE

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Mit dieser Nachricht fordert eine Endeinrichtung oder die VSt für eine Verbindung die Rückführung von dem Haltezustand in den Aktivzustand an. Die Verbindung wird wieder hergestellt und Nutzkanal und CR werden übernommen.

RETRIEVE ACKnowledge

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Positive Bestätigung des RETRIEVE-Befehls durch die Gegenseite.

RETRIEVE REJect

Von beiden Richtungen

Bedeutung: Negative Bestätigung des RETRIEVE-Befehls durch die Gegenseite, die Rückführung in den Verbindungszustand wird von der Gegenseite abgewiesen.

Nachrichten für verbindungsunabhängige Dienstmerkmale (funktional)

Diese Nachrichten werden zum Aktivieren und Deaktivieren von Dienstmerkmalen verwendet, die verbindungsunabhängig sind (keine B-Kanal-Verbindung erforderlich).

REGister

Von der Endeinrichtung zur VSt

Das Endgerät beantragt hiermit bei der VSt das Eintragen bzw. Aktivieren des in der Nachricht genannten Dienstmerkmals.

Nachrichten für Endgeräte-Portabilität

Diese Nachrichten werden zur Aufhebung und Wiederaufnahme von Transaktionen verwendet, z.B. „Umstecken eines Endgerätes am Bus“.

SUSPend

Von der Endeinrichtung

Bedeutung: Aufforderung, die Verbindung von der steuernden Transaktion zu entkoppeln und die Transaktion zu beenden. Die Verbindung soll bei der Vermittlungsstelle geparkt werden.

SUSPend **ACK**nowledge

Von der VSt

Bedeutung: Mit dieser Nachricht wird die Verbindung von der steuernden Transaktion entkoppelt und die Transaktion beendet. Die Verbindung unterliegt im weiteren einer Zeitüberwachung. Der B-Kanal wird reserviert.

SUSPend **REJ**ect

Von der VSt

Bedeutung: Mit dieser Nachricht wird von der Vermittlungsstelle der Wunsch nach Aufheben der Transaktion für eine Verbindung zurückgewiesen.

RESume

Von der Endeinrichtung

Bedeutung: Mit dieser Nachricht fordert die Endeinrichtung die Verbindung wieder an, die mit SUSP an die Vermittlung übergeben worden ist,

RESume **ACK**nowledge

Von der VSt

Bedeutung; Mit dieser Nachricht stellt die VSt die Verbindung erneut her.

RESume **REJ**ect

Von der VSt

Bedeutung: Die Aufforderung nach Wiederezustellung der Verbindung wird hiermit von der VSt zurückgewiesen.

Nachrichten für Zustandsanzeigen und sonstige Verwendungen

STATus

Von beiden Seiten

Bedeutung: Mit dieser Nachricht teilt die VSt oder die Endeinrichtung bei bestehenden Transaktionen im Falle von Protokollfehlern den Zustand der Verbindung mit.

SEGMENT

Von beiden Seiten

Bedeutung: Mit dieser Nachricht teilt die VSt oder die Endeinrichtung mit, daß die übertragene Nachricht länger als 260 Oktett ist und deshalb in mehrere kleinere Nachrichten (<260 Oktett) aufgeteilt wurde. Die Nachricht wurde segmentiert.

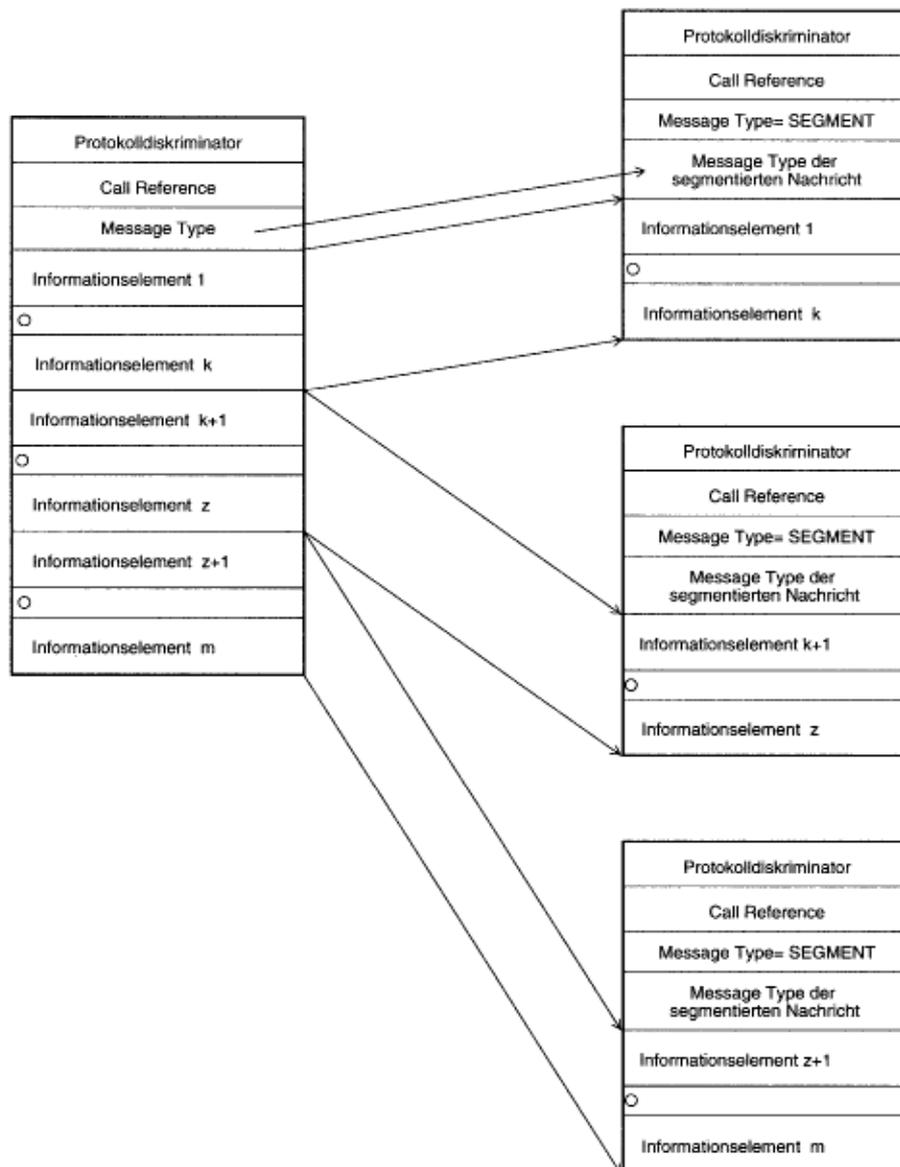


Bild 60. Nachricht **SEGMENT**

STATus ENquiry

Von beiden Seiten

Bedeutung: Die Endeinrichtung oder die VSt fordert mit dieser Nachricht eine STATus-Nachricht von der Gegenseite an. Die Gegenseite muß mit einer STATus-Nachricht antworten. Verwendung z.B. zur Überprüfung des Zustandes der Partnerinstanz als Reaktion auf einen Protokollfehler.

NOTIFY

Von beiden Seiten

Bedeutung: Mit dieser Nachricht teilt die VSt oder die Endeinrichtung verbindungsbezogene Informationen wie zum Beispiel SUSPEND der Gegenseite mit.

Nachrichten für "user-to-user"-Informationen**USER INFO**rmation

Diese Nachricht dient zur Übertragung von Informationen zwischen den Endpunkten einer Verbindung mit oder ohne B-Kanal-Belegung. Auf diese Nachrichten soll hier nicht eingegangen werden.

CONgestion **CON**Trol

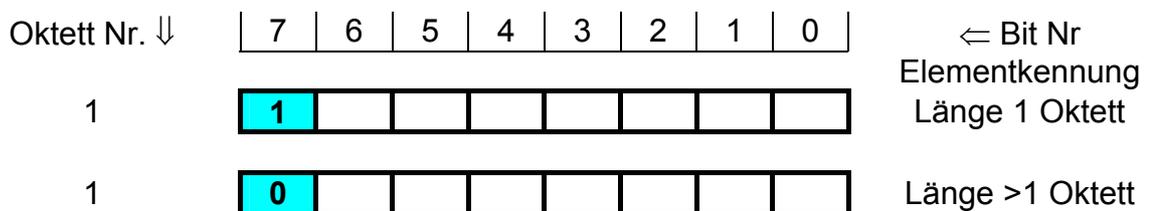
Von beiden Seiten.

Bedeutung: Diese Nachricht wird von der Endeinrichtung oder der VSt für Beginn, Beendigung und Flußkontrolle von User-to-User-Informationen verwendet.

Die Informationselemente

Die Informationselemente folgen dem Nachrichtenkopf. Je nach Nachricht ist das Vorhandensein der Informationselemente vorgeschrieben oder wahlfrei. Es wird unterschieden zwischen Elementen, die nur ein Oktett lang sind und solchen mit variabler Länge (maximal 256 Oktett).

Die Unterscheidung findet im Bit sieben des ersten Oktett des Elements statt.

**Codesatzumschaltung:**

Das ein Oktett lange Codesatz-Umschaltelement „SHIFT“ ermöglicht es, zwischen 8 verschiedenen Codesätzen umzuschalten. Momentan werden 4 Codesätze verwendet.

Diese sind:

- Codesatz 0 für international festgelegte Elemente (gemäß ITU-T)
- Codesatz 5 für europäisch festgelegte Elemente (gemäß ETSI)
- Codesatz 6 für national festgelegte Elemente
- Codesatz 7 für Anwenderspezifische Elemente

Der Regelcodesatz ist Codesatz 0. Dieser wird innerhalb einer Nachricht solange verwendet, bis ein empfangenes Shift- Element die Verwendung eines anderen Codesatzes vorschreibt.

Bit	8	7	6	5	4	3	2	1	Codierung der Informationselemente – Codesatz 0	
1	Single octets information elements:									
	0	0	0	-	-	-	-	-	Reserved	
	0	0	1	-	-	-	-	-	Shift	Codesatzumschaltung
	0	1	0	0	0	0	0	0	More data	weitere user-to-user-info folgen
	0	1	0	0	0	0	0	1	Sending complete	Ende der Zielrufnummer
	0	1	1	-	-	-	-	-	Congestion level	user-to-user -Steuerung
	1	0	1	-	-	-	-	-	Repeat indicator	Informationselemente mehrfach enthalten (change of service)
0	Variable length information elements:									
	0	0	0	0	0	0	0	0	Segmented message	segmentierte Nachricht
	0	0	0	0	1	0	0	0	Bearer capability	Übermittlungsdienst
	0	0	0	1	0	0	0	0	Cause	Begründung für die Nachricht, Diagnose
	0	0	1	0	0	0	0	0	Call identity	Identifizierung für „suspended calls“
	0	0	1	0	1	0	0	0	Call state	Status der Verbindung/des Interface
	0	0	1	1	0	0	0	0	Channel identification	Kanal
	0	0	1	1	1	0	0	0	Facility	für funktionale Leistungsmerkmal-Behandlung
	0	0	1	1	1	1	0	0	Progress indicator	bei Übergang zu konventionellen-Netzen
	0	1	0	0	0	0	0	0	Network specific facilities	User spez./national/international
	0	1	0	0	1	1	1	1	Notification indicator	Verbindung in Hold, Suspend oder Dienstwechsel
	0	1	0	1	0	0	0	0	Display	Display nach IA5
	0	1	0	1	0	0	0	1	Date/time	Datum und Zeit binär codiert
	0	1	0	1	1	0	0	0	Keypad facility	Tasteninfo codiert nach IA5 LM-Aufruf-Keypad
	0	1	1	0	0	1	0	0	Information request	Anforderung weiterer Informationselemente
	0	1	1	0	1	0	0	0	Signal	Töne und/oder Rufsignale anlegen
	0	1	1	0	1	1	0	0	Switchhook	Handapparat aufgelegt oder abgehoben
	0	1	1	1	0	0	0	0	Feature activation	Leistungsmerkmal-Steuerung nach Feature Key Protokoll
	0	1	1	1	0	0	1	1	Feature indication	Leistungsmerkmal-Anzeigen nach Feature Key Protokoll
	0	1	1	1	0	1	0	0	Service profile indication	Benutzerprofil-Identifizierung
	0	1	1	1	0	1	1	1	Endpoint identifier	Endgeräte-Identifizierung (nicht TE!!!)
	1	0	0	0	0	0	0	0	Information rate	geforderter Durchsatz nach X.25
	1	0	0	0	0	1	0	0	End-to-end transit delay	max. Verzögerung für X.25 Pakete
	1	0	0	0	0	1	1	1	Transit delay selection and indication	Verzögerung für X.31 Pakete in ms
	1	0	0	0	1	0	0	0	Packet layer binary parameters	X.25 Schicht-3-Parameter-Anforderungen
	1	0	0	0	1	0	1	1	Packet layer window size	für Schicht-3-Pakete X.25
	1	0	0	0	1	1	0	0	Packet size	Paket-Länge X.25
	1	1	0	1	1	0	0	0	Calling party number	Rufnummer des rufenden Teilnehmers
	1	1	0	1	1	0	1	1	Calling party subaddress	Subadresse des rufenden Teilnehmers
	1	1	1	0	0	0	0	0	Called party number	Rufnummer des gerufenen Teilnehmers
	1	1	1	0	0	0	1	1	Called party subaddress	Subadresse des gerufenen Teilnehmers
	1	1	1	0	1	0	0	0	Redirecting number	umgeleitet von Rufnummer
	1	1	1	1	0	0	0	0	Transit network selection	Wahl des Transitnetzes (bei mehreren Netzbetreibern)
	1	1	1	1	0	0	1	1	Restart indicator	Restart eines Kanals oder Interface
	1	1	1	1	1	0	0	0	Low layer compatibility	
	1	1	1	1	1	0	1	1	High layer compatibility	
	1	1	1	1	1	1	0	0	User-user	
	1	1	1	1	1	1	1	1	Escape for extention	Rückschaltung auf CCITT-Codesatz 0

Im E-DSS1 nicht verwendet

Beispiele für den Nachrichtenaufbau

Jede Nachricht hat einen vorgeschriebenen Aufbau, der bestimmt, welche Informationselemente enthalten sein müssen (mandatory) und welche Informationselemente enthalten sein können (optional).

Schicht-3-Nachricht nach E-DSS1

!

SETUP-Nachricht für leitungsvermittelte Verbindungen	Richtung	Mandatory/ Optional	Länge (Oktett)
Protokolldiskriminator	beide	M	1
Call Reference	beide	M	2 - 3
Message Type	beide	M	1
Sending complete	beide	O	1
Bearer Capability	beide	M	4 - 13
Channel Identification	beide	O	2 - ?
Facility	beide	O	2 - ?
Progress Indicator	beide	O	2 - 4
Network specific Facilities	beide	O	2 - ?
Display	n ⇒ u	O	2 - 34
Keypad Facility	u ⇒ n	O	2 - 34
Calling Party number	beide	O	2 - ?
Calling Party Subaddress	beide	O	2 - 23
Called Party Number	beide	O	2 - ?
Called Party Subaddress	beide	O	2 - 23
Transit Network Selection	u ⇒ n	O	12 - ?
Low Layer Compatibility	beide	O	2 - 16
High Layer Compatibility	beide	O	2 - 4
User - User	beide	O	2 - 131

u.....user

n.....network

CONN-Nachricht für leitungsvermittelte Verbindungen	Richtung	Mandatory/Optional	Länge (Oktett)
Protokolldiskriminator	beide	M	1
Call Reference	beide	M	2 - 3
Message Type	beide	M	1
Channel Identification	beide	O	2 - ?
Facility	beide	O	2 - ?
Progress Indicator	beide	O	2 - 4
Display	n ⇒ u	O	2 - 34
Date/Time	n ⇒ u	O	2 - 7
Low Layer Compatibility	beide	O	2 - 16
User - User	beide	O	2 - 131

u.....user

n.....network

REL-Nachricht für leitungsvermittelte Verbindungen	Richtung	Mandatory/Optional	Länge (Oktett)
Protokolldiskriminator	beide	M	1
Call Reference	beide	M	2 - 3
Message Type	beide	M	1
Channel Identification	n ⇒ u	O	2 - ?
Display	n ⇒ u	O	2 - 34

u.....user

n.....network

Beispiele für den Aufbau von Informationselementen

Bearer Capability

Das Informationselement „Bearer Capability“ spezifiziert den geforderten Übermittlungsdienst.

Beispiele:

- Transfermode: „circuit mode / packet mode (leitungs- oder paketvermittelt)
- Übermittlungsdienst: Sprache, uneingeschränkt 64 kbit/s, 3,1 kHz, . Audio, 7 kHz Audio, Video
- Übertragungsrate: paketvermittelt, 64 kbit/s, 2*64 kbit/s, 384 kbit/s, 1536 kbit/s, 1920 kbit/s
- Schicht- 1-Protokoll: ITU-T-standardisiert, synchron/asynchron, Nutzdatenrate 0,05-64 kbit/s, „rate adaptation“, halb duplex/duplex
- Schicht-2-Protokoll: Q.921, X.25
- Schicht-3-Protokoll: Q.931, x.25.

Beispiele für die Codierung:

	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	Bearer Capability Informationselement
2	0	0	0	0	0	0	1	1	Length
3	1	0	0	0	0	0	0	0	Ext. CCITT Speech
4	1	0	0	1	0	0	0	0	Ext. Circuit mode 64 kbit/s
5	1	0	1	0	0	0	1	1	Ext. Layer 1 G.711 A-law

Übermittlungsdienst – Sprache 64 kbit/s

	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	Bearer Capability Informationselement
2	0	0	0	0	0	0	1	0	Length
3	1	0	0	0	1	0	0	0	Ext. CCITT Unrestricted digital info.
4	1	0	0	1	0	0	0	0	Ext. Circuit mode 64 kbit/s

Übermittlungsdienst – Daten 64 kbit/s

	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	Bearer Capability Informationselement
2	0	0	0	0	0	1	0	0	Length
3	1	0	0	0	1	0	0	0	Ext. CCITT Unrestricted digital info.
4	1	0	0	1	0	0	0	0	Ext. Circuit mode 64 kbit/s
5	0	0	1	0	0	0	0	0	Ext. Layer 1 Rate adaptation
5a	1	1	0	X	X	X	X	X	Ext. Layer 1 Rate

Übermittlungsdienst – Daten (kleiner 64 kbit/s)

	7	6	5	4	3	2	1	0	
1	0	0	0	0	0	1	0	0	Bearer Capability Informationselement
2	0	0	0	0	0	1	0	0	Length
3	1	0	0	0	1	0	0	0	Ext. CCITT Unrestricted digital info.
4	1	1	0	0	0	0	0	0	Ext. Packet mode
6	1	1	0	0	0	1	1	0	Ext. Layer 2 X.25 link layer
7	1	1	1	0	0	1	1	0	Ext. Layer 3 X.25 packet layer

Übermittlungsdienst – X.31 Paketdaten-Übertragung

Cause

Das Informationselement „cause“ gibt eine Begründung für die gesendete Nachricht, z.B. Teilnehmer hat aufgelegt (normal call clearing), es liegt ein Protokollfehler vor, der geforderte Dienst oder die geforderte Qualität des Dienstes ist nicht verfügbar u.v.a.

Channel Identification

Das Informationselement „channel identification“ gibt den zu verwendenden Nutzkanal für die Verbindung an. Am Basisanschluß kann dies der B1-, B2- oder D-Kanal sein. Beim Primärmultiplex-Anschluß kann es ein 64-kbit/s-Kanal sein oder Vielfache von 64 kbit/s. Die Zusammenlegung von B-Kanälen wird als H-Kanal bezeichnet. Der H0-Kanal hat 384 kbit/s, der H11-Kanal hat 1536 kbit/s und der H12-Kanal 1920 kbit/s.

2.5 Identifizieren von ISDN-Endgeräten

Da an einem Basisanschluß bis zu 8 Endgeräte für den gleichen Dienst oder aber auch für verschiedenen Dienste angeschaltet sein können, ist es notwendig, ein einzelnes Endgerät sowie den darüber abzuwickelnden Dienst eindeutig identifizieren zu können. Diese Identifizierung wird nach folgenden Gesichtspunkten durchgeführt:

- **Aktivverbindung:** durch den einem Gerät zugewiesenen TEI¹-Wert, durch den der Informationsklasse entsprechenden SAPI² und durch die für dieses Endgerät vom Hersteller definierte Dienstekennung
- **Passivverbindung:** durch den TEI-Wert (benutzerorientiert oder Gruppen-TEI), durch den der Informationsklasse entsprechenden SAPI und durch den geforderten Dienst oder durch die Mehrfachrufnummer zur Anschaltung eines speziellen Gerätes oder einer Gerätegruppe

Bei einer Aktivverbindung werden oben angeführte Daten vom Endgerät zur Vermittlungsstelle gesendet, bei Passivgesprächen von der Vermittlungsstelle zu den Endgeräten.

2.5.1 Terminal Endpoint Identifier "TEI"

Im normalen Betriebszustand ist jedem Endgerät ein unterschiedlicher TEI zugeordnet. Bei abgehenden Verbindungen wird dieser TEI vom Endgerät zum Aufbau von Schicht-2-Verbindungen, während der Informationsübertragung und beim Abbau der Schicht-2-Verbindung verwendet. Erfolgt kein Spannungsausfall beim Endgerät oder Reset in der Vermittlungsstelle, wird immer dieser TEI vom Endgerät verwendet. Kommende Verbindungen werden von der Vermittlungsstelle an alle Endgeräte gesendet. Aus der Antwort der Endgeräte erfährt die Vermittlungsstelle den TEI der antwortenden Endgeräte. Der Aufbau von Schicht-2-Verbindungen kann immer nur vom Endgerät aus erfolgen, weil die Vermittlungsstelle keine Informationen zur Konfiguration am Basisanschluß hat. Die Schicht-2-Adressen sind, wie alle Schicht-2-Parameter (SAPI, Zähler usw.), je Basisanschluß vorhanden und haben keine End-to-End-Bedeutung für eine Verbindung.

Der Terminal Endpoint Identifier (TEI) ist ein Teil der Endgeräteadresse und bezeichnet eines von max. 8 Endgeräten für die gezielte Übertragung einer Nachricht oder eine Gruppe von Endgeräten, aus welcher nach zusätzliche Kriterien eines ausgewählt wird.

Für einen ISDN-Anschluß können in der ISDN-VSt nur 8 Schicht-2-Verbindungen hergestellt werden; es ist daher nicht sinnvoll, mehr als 8 Endgeräte an einen ISDN-Basisanschluß anzuschalten.

¹TEI Terminal Endpoint Identifier

²SAPI Service Access Point Identifier

Es können vier Arten von Terminal Endpoint Identifiern unterschieden werden:

- TEI 0 für Kommunikationsanlagen (Nebenstellenanlagen)
- TEI 1 - 63 werden durch den Benutzer (Teilnehmer) zugeordnet; z.B. für Paketdatenendgeräte.
- TEI 64 - 126 wird durch die Vermittlungsstelle beim Anschließen eines Endgerätes an den S-Bus automatisch zugeteilt.
- TEI 127 zum Ansprechen aller Endgeräte mit TEI 64 - 126 im Passivverkehr (Gruppen-TEI)

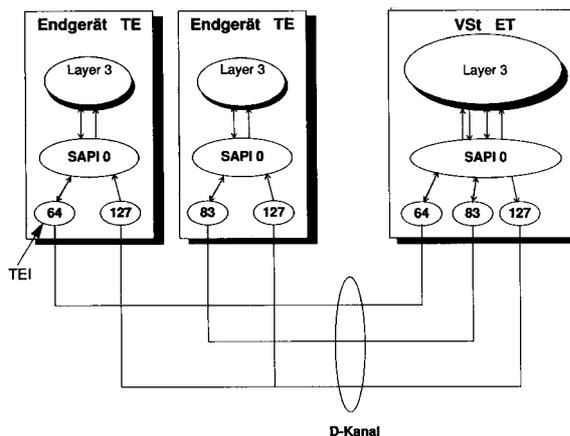


Bild 61. TEI (terminal endpoint identifier)

Im Bild oben ist ein ISDN-Basisanschluß im laufenden Betrieb dargestellt. Jedes Endgerät hat einen TEI von der Vermittlungsstelle erhalten (im Beispiel 64 und 83). Durch die Verwendung des jeweiligen TEI in allen Schicht-2-Blöcken wird die Punkt-(Vermittlungsstelle)-zu-Mehrpunkt-(Endeinrichtungen)-Konfiguration in mehrere Punkt-zu-Punkt-Verbindungen aufgelöst, die jeweils durch den TEI gekennzeichnet und in dieser Darstellung getrennt dargestellt sind.

Vergabe von eindeutigen Endgeräteidentitäten

Alle Endgeräte kennen im normalen Betriebszustand ihren TEI. Nur in den Fällen, daß ein Endgerät neu an den SO-Bus gesteckt wird, oder nach Ausfall und Wiederkehr der Versorgungsspannung im Endgerät, sowie nach einem Restart der Vermittlungsstelle ist kein TEI im Endgerät verfügbar (Ausnahme: Endeinrichtungen mit fest eingestellten TEI). Wenn das Endgerät seinen TEI nicht kennt, muß es einen TEI bei der Vermittlungsstelle anfordern, dies erfolgt vor der ersten Schicht-3-Aktion. Die TEI-Vergabeprozedur ist Bestandteil der Schicht-2 -Spezifikation. Der Austausch der hierfür notwendigen Schicht-2 -Blöcke erfolgt mit dem TEI 127 (von/an alle) und dem SAPI=63 (TEI Management).

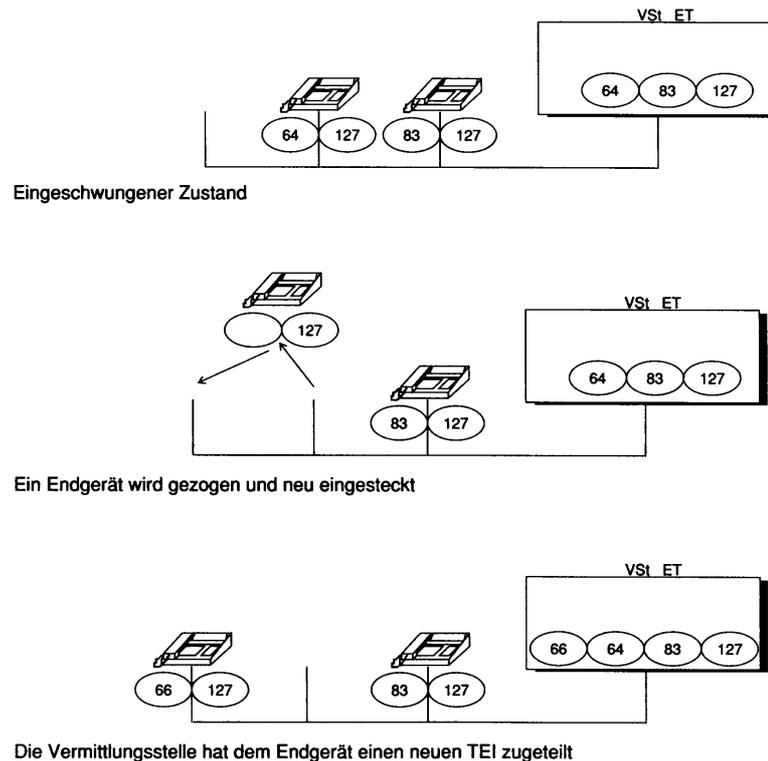


Bild 62. TEI-Wert Zuteilung

Die Vermittlungsstelle hat dem Endgerät einen neuen TEI zugeteilt

Wird ein Endgerät aus der S_0 -Steckdose gezogen, verliert das Endgerät seinen TEI, wenn er nicht fest eingestellt ist. Die Vermittlungsstelle bemerkt diesen Vorgang jedoch nicht. Das bedeutet, daß in der Vermittlungsstelle evtl. TEI (und damit Speicherbereiche) für nicht mehr am Bus befindliche Endgeräte reserviert werden. Besteht die Vermutung, daß mehr TEI vergeben wurden, als Endgeräte am Bus sind, kann die Vermittlungsstelle prüfen, welche TEI in den angeschlossenen Endgeräten verwendet werden. Erhält die Vermittlungsstelle von einem bestimmten (bisher als verwendet gekennzeichneten) TEI keine Antwort (nach zweifacher Prüfung), so wird dieser TEI als frei in der Vermittlungsstelle geführt. Auch hat die Vermittlungsstelle die Möglichkeit, einen (oder auch alle) TEI für ungültig zur erklären. Dies wird angewendet, wenn z.B. zwei Endgeräte aufgrund eines Fehlers den gleichen TEI verwenden.

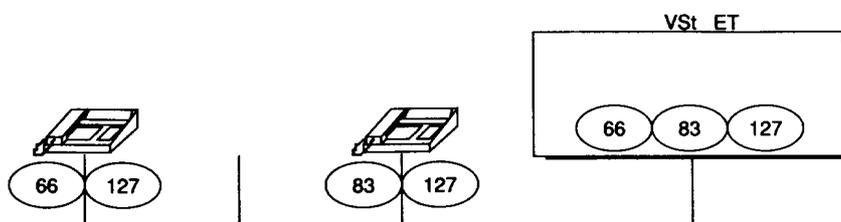


Bild 63. TEI-Wert nach Abfrage durch die Vermittlungsstelle

2.5.2 Service Access Point Identifier "SAPI"

Der SAPI (Service Access Point Identifier) ist gleichfalls ein Teil der Endgeräteadresse und bezeichnet die Klasse der zu übertragenden Information. Es kann zwischen folgenden Informationsklassen unterschieden werden:

- SAPI 0 Zeichengabe
- SAPI 16 Paketdaten (X.25-Schicht-3-Prozeduren)
- restliche SAPI (bis max. 62) für zukünftige Anwendungen reserviert.
- SAPI 63 TEI-Verwaltung

2.5.3 Dienstprofil

Das Dienstprofil eines Endgerätes wird durch eine Kombination von Basis- und Zusatzdiensten gebildet.

- **Basisdienste** (Telecommunication Services) sind signalisierte Dienste, sie werden in zwei Gruppen unterteilt:
- **Trägerdienste** (Bearer Service): Sie werden durch die im D-Kanal signalisierte Bearer Capability bestimmt. Sie beschreiben die Anforderungen an die Übertragungseigenschaften des Netzes (Schicht 1 – 3)

Beispiele von Trägerdiensten:

- Speech (Sprache)
- unrestricted (uneingeschränkt) 64 kbit/s
- 3,1 kHz Audio
- 7 kHz Audio
- Semipermanent B-channel service und
- PLL D-channel service

- **Teledienste** (Teleservices): Die Teledienste beschreiben, über die Übertragungseigenschaften des Netzes hinaus, die notwendigen Eigenschaften der Endgeräte auf der A- und B-Seite (Schicht 1–7) durch folgende Informationselemente:
 - High Layer Compatibility (HLC) und
 - Low Layer Compatibility (LLC).

Beispiele von Telediensten:

- Telephony 3,1 kHz (Telefonie 3,1 kHz)
- Teletext (Teletext)
- Telefax Group 4 (Fax-Gruppe 4)
- Telephony 7 kHz (Telefonie 7 kHz)
- Telection (Fernwirken)
- Videotelephony (Videotelefon)

Entsprechend den Einsatzmöglichkeiten eines Endgerätes werden die Basisdienste vom Hersteller in Form von Firmware im Endgerät abgelegt und bei Aktivverbindungen, wie bereits angeführt, in Form einer Dienstekennung vom Endgerät an die VSt gesendet, wo sie für die Durchschaltung eines Übertragungsweges entsprechender Qualität und Anschaltung eines geeigneten Endgerätes beim B-Teilnehmer verwendet werden.

Das Endgerät signalisiert den Basisdienst (Telecommunication Service) in der SETUP-Meldung über den D-Kanal zur VSt als

- Bearer Capability (BC) und (obligatorisch)
- High Layer Compatibility (HLC) bzw. (optional)
- Low Layer Compatibility (LLC) (optional)

Der vom Endgerät signalisierte Dienst wird transparent durch das Netz zum Endgerät der B-Seite übertragen. Dies geschieht, bei ISUP-Verbindungen, in der "Initial Address Message" IAM (ISDN-Anwenderteil-Nachricht).

Die Endgeräte auf der B-Seite überprüfen den in der SETUP-Nachricht signalisierten Dienst auf Kompatibilität zu ihren eigenen Diensten. Bei Verträglichkeit wird der Ruf akzeptiert.

Dieses Verfahren garantiert, daß die beiden Endgeräte A und B miteinander kommunizieren können.

Zusatzdienste (Supplementary Services) können entweder Port- oder Dienstbezogen zugeordnet werden; sie sind in der Datenbasis der VSt abgelegt.

Beispiele möglicher Zuordnungen:

- Basisanschluß, z.B. MRN (MSN) = Multiple Subscriber Number,
- einer Serienkopfnnummer, z.B. DW (DDI) = Direct Dialling In,
- einem Basisdienst, z.B. CLIP = Calling Line Identification Presentation, oder
- einem Set von Basisanschlüssen

2.6 ISDN-Anschlußtechnik

Die Technik des ISDN erlaubt es, für die Schaltung von Telefonanschlüssen vorgesehene Leitungen zu verwenden.

Bei der Installation eines ISDN-Anschlusses gibt es jedoch vieles zu beachten. So werden spezielle Anschlußdosen verwendet, Leitungen sind generell abzuschließen und der Abschluß des öffentlichen Netzbereiches wird durch ein spezielles Übertragungstechnisches Gerät, dem Network Terminal (NT), dargestellt.

In diesem Kapitel möchte ich die ISDN-Installations- und Anschlußtechnik in den Grundlagen kurz anschnneiden.

2.6.1 Das ISDN-Netzabschlußgerät (NT)

Das ISDN-Netzabschlußgerät (NT = Network Terminal) erfüllt verschiedene Funktionen. Es trennt den Eigentumsbereich des Netzbetreibers (bis 31.12.1997: Monopolbereich der Telekom) vom privaten, dem freien Wettbewerb geöffneten, Installationsabschnitt. Des weiteren erfüllt das NT übertragungstechnische Funktionen auf dem Verbindungsabschnitt zwischen Anschlußort und Vermittlungsstelle. Eine der wichtigsten Funktionen des NT ist allerdings die Umsetzung des Signalfusses zwischen der netzseitigen (U) und der

anschlußseitigen Schnittstelle (S). Es gibt je nach Anschlußart und Einsatzzweck verschiedene Ausführungen von Netzabschlußgeräten:

- Netzabschlußgerät am ISDN-Basisanschluß (NTBA = Network Terminal for ISDN Basic Access) in Standardbauweise,
- Netzabschluß am ISDN-Basisanschluß (NTBA) als Einschubkarte,
- Netzabschlußgerät am ISDN-Primärmultiplexanschluß (NTPM = Network Terminal for ISDN Primary Rate Access).

Der Netzabschluß am ISDN-Basisanschluß

Der NTBA stellt am Basisanschluß die international definierte S_0 -Schnittstelle zur Verfügung. An die als Bus vierdrähtig ausgeführte S_0 -Schnittstelle können 12 Anschlußdosen installiert werden. Am S_0 -Bus können bis zu acht Endgeräte (davon maximal vier ISDN-Telefone) gleichzeitig angeschaltet werden.

Bilinguales Netzabschlußgerät

Um Inhabern von Endgeräten des nationalen ISDN der Bundesrepublik Deutschland nach FTZ 1TR6 den Umstieg auf das Euro-ISDN zu erleichtern, ohne das teuer erworbene ISDN-Equipment verschrotten zu müssen, ist für den Euro-ISDN-Basisanschluß das Leistungsmerkmal „Erweiterte Betriebsmöglichkeiten“ eingeführt worden. Mit Hilfe eines speziellen Netzabschlußgerätes wird das 1TR6-Protokoll der ISDN-Endgeräte in das DSS1-Protokoll konvertiert. Die Endgeräte können allerdings nur mit den Leistungsmerkmalen, die im Euro-ISDN implementiert bzw. konvertierbar sind, betrieben werden. Euro-ISDN-Endgeräte können am gleichen Anschluß ohne Einschränkungen arbeiten.

Ein Euro-ISDN-Anschluß mit „erweiterten Betriebsmöglichkeiten“ wird wegen der Fähigkeit, zwei Netzprotokolle auf der S_0 -Schnittstelle zu betreiben, als bilingueller ISDN-Anschluß bezeichnet.

Der Netzabschluß am ISDN-Primärmultiplexanschluß

Das NTPM am ISDN-Primärmultiplexanschluß wird generell als Einschubmodul bereitgestellt. Das NT kann so direkt in eine TK-Anlage oder in einem speziellen Einschubrahmen eingesetzt werden. Anders als beim NTBA besitzt das NTPM kein eigenes Netzteil und wird auch bei Ausfall der lokalen Stromversorgung nicht über die Anschlußleitung gespeist. Sowohl für die ISDN-TK-Anlage (oder LAN-Router etc.) als auch für das NTPM muß lokal eine Stromversorgung bereitgestellt werden. Kann das NTPM nicht über die TK-Anlage o. ä. gespeist werden, so ist ein eigenes Netzteil erforderlich.

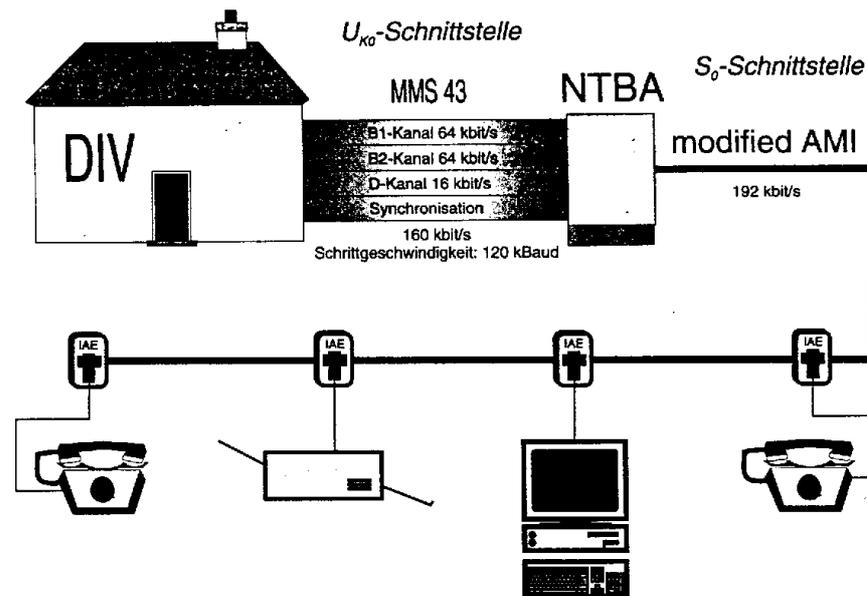


Bild 64. Anschlußmöglichkeiten des ISDN-Basisanschlusses

Der ISDN-Basisanschluß bietet zwei Nutzkanäle (B_1 und B_2) mit jeweils 64 kbit/s und einem Steuer- und Zeichengabekanal (D) mit 16 kbit/s. Nach dem Netzabschluß, dem NTBA, können maximal 12 ISDN-Anschluß-Einheiten (IAE) installiert werden. An diese 12 IAE können maximal acht Endgeräte gleichzeitig angeschaltet und zwei davon zur gleichen Zeit in Betrieb sein. Anstelle eines ISDN-Endgerätes kann auch ein Terminaladapter (TA) zum Anschluß analoger Endgeräte oder eine ISDN-fähige TK-Anlage angeschaltet werden.

Funktion des NT

Der NT stellt im Prinzip eine Art „Dolmetscher“ zwischen der U_{K0} -Schnittstelle und der S_0 -Schnittstelle dar. Ferner liefert er in der Regel über einen Anschluß an das 220 V \approx Netz den Speisestrom für die S_0 -Schnittstelle. Eine Ausnahme hiervon ist der Einschub-Netzabschluß, der in TK-Anlagen oder speziellen Modulgehäusen mit zentraler Stromversorgung zum Einsatz kommt, denn dieser verfügt über kein eigenes Netzteil.

Die Arbeitsweise eines NT stellt Bild 65 dar. Die Verbindung des NT zur Vermittlungsstelle wird vom U_{K0} -Interface realisiert, in der das im 4B3T-Format (bzw. international verwendet: 2B1Q) übertragene Signal in einem digitalen Datenfluß umgesetzt wird. Dieser Datenfluß wird auf dem NT-internen IOM-Bus (= ISDN Oriented Modular-Bus) zum S_0 -Interface gesendet. Im S_0 -Interface wird der NT-interne digitale Datenfluß nach dem Leitungscodex der S_0 -Schnittstelle aufbereitet. Im Falle eines ISDN-Primärmultiplexanschlusses sprechen wir natürlich vom S_{2M} -Interface, das Prinzip ist jedoch ähnlich.

Die Betrachtung ging davon aus, daß das NT Signale von der Vermittlungsstelle empfängt. Natürlich arbeiten ISDN-Anschlüsse im Vollduplex-Betrieb d.h. alle Schnittstellen funktionieren bidirektional. Der beschriebene Vorgang verläuft somit im Sendebetrieb zur Vermittlungsstelle - natürlich in umgekehrter Richtung - völlig identisch.

Der Netzabschluß für den ISDN Basisanschluß ist als Tisch-/Wandgerät (Standard-NTBA) oder als Einschubkarte erhältlich. Die sogenannten Einschub-NTBA's werden in TK-Anlagen eingesetzt.

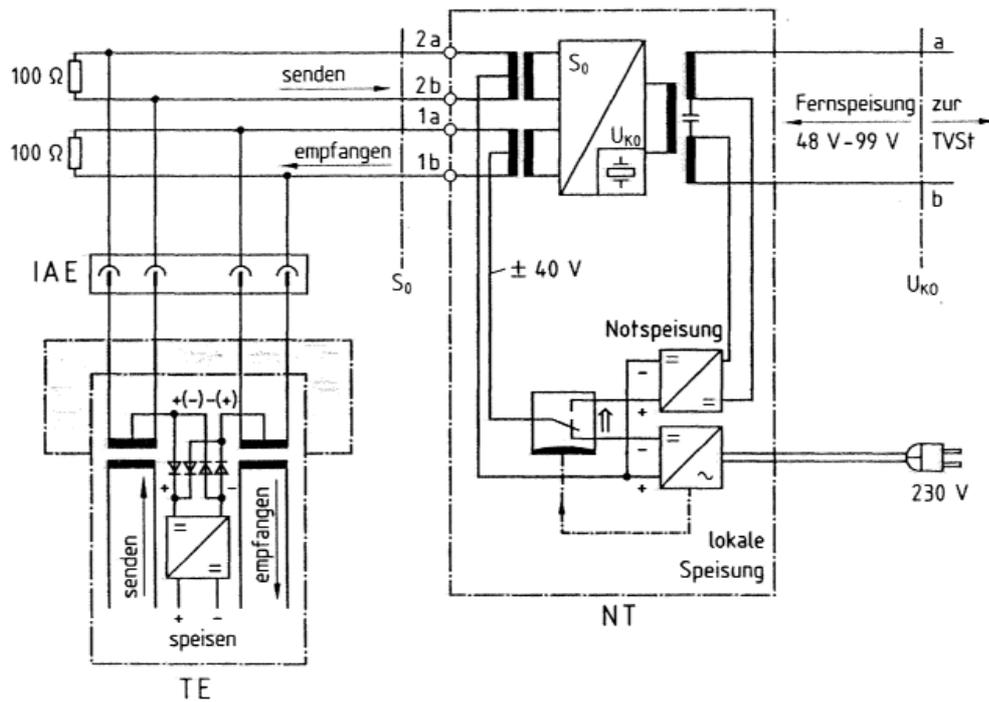
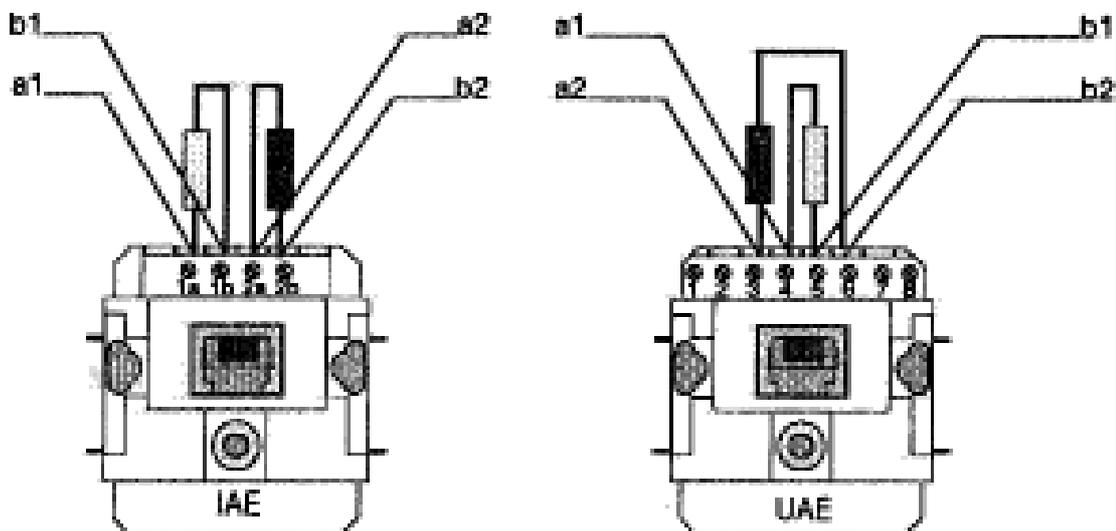


Bild 65. Blockschaltbild eines NTBA

Wie bereits angedeutet verfügen Geräte in Standardbauweise über eine eigene Stromversorgung (AC-Power-Supply). Eine spezielle Notspeiseschaltung im NTBA (Netzabschluß für einen ISDN-Basisanschluß) stellt sicher, daß auch bei einem lokalen Stromausfall ein ISDN-Telefon eingeschränkt und das NTBA selbst voll funktionsfähig ist. Der Speisestrom wird in diesem Fall der Anschlußleitung entnommen.

2.6.2 ISDN-Anschlußdosen

Als Steckdosen werden entweder die sogenannten ISDN-Anschluß-Einheiten (IAE) oder die Universal-Anschluß-Einheiten (UAE) verwendet, die unterschiedlich beschaltet werden müssen - Der verwendete ISDN-Stecker ist achtpolig und wird auch als „Western-Stecker“ RJ-45 oder ISO 8877 bezeichnet.



IAE-8	IAE-6	IAE-4	S ₀ -Bus	NT		UAE-8	UAE-6	UAE-4	S ₀ -Bus	NT
						S				
1						1	S			
2	1					2	1	S		
3	2	2	a1			3	2	1	a2	+a2
4	3	3	b1			4	3	2	a1	+a1
5	4	4	a2			5	4	3	b1	-b1
6	5	5	b2			6	5	4	b2	-b2
7	6					7	6			
8						8				

2.6.3 Installationsformen am S₀-Bus

Für die Installation des klassischen S₀-Busses sind Randbedingungen zu beachten:

- Es dürfen maximal 12 Dosen angeschaltet werden.
- An die 12 Dosen können maximal acht ISDN-Endgeräte (davon max. vier ISDN-Telefone) gleichzeitig angeschlossen werden.
- Die maximale Leitungslänge (Buslänge) darf 130 m nicht überschreiten. Dieser Wert hängt allerdings wesentlich von der Betriebskapazität (hier: 100 nF/km) des verwendeten Kabels, dem Aderdurchmesser (hier: 0,6 mm) und der Zahl der Verteilerpunkte (durch Unsymmetrien an den Schaltpunkten entstehen Reflexionen des Nutzsignals, die unerwünscht und unter Umständen störend sind) ab.

Neben dem klassischen passiven S₀-Bus sind auch andere Schaltungsvarianten möglich. So kann das NTBA auch innerhalb des Busses installiert sein, wobei in beiden abschließenden Dosen die Abschlußwiderstände aktiviert sein müssen. Die technischen Richtlinien der Telekom empfehlen auch die Abschlußwiderstände im NTBA aus „Stabilitätsgründen“ aktiviert zu belassen.

Mit dem erweiterten S₀-Bus stehen längere Installationswege (zwischen 450 m und 825 m, je nach Leiterdurchmesser und Betriebskapazität des verwendeten Kabels), dafür jedoch eine eingeschränkte Anschaltmöglichkeit zur Verfügung (max. acht IAE auf einen Installationsbereich von 25 m - 50 m).

Erweiterungsmöglichkeiten ohne Installationsaufwand

Das Problem dürfte uns allen bekannt sein: Ein neues Gerät wird beschafft und ganz egal ob nun im PC kein freier Steckplatz mehr zur Verfügung steht oder aber am ISDN-Anschluß alle Anschlußdosen bereits belegt sind, es müssen Installationsmöglichkeiten geschaffen werden. Nun neigt nicht unbedingt jeder dazu, die fehlende Anschlußdose selbst zu installieren oder ein völlig neues Kabel durch das ganze Haus zu verlegen. Es gibt jedoch unter Umständen Alternativen zur Lösung solcher Probleme

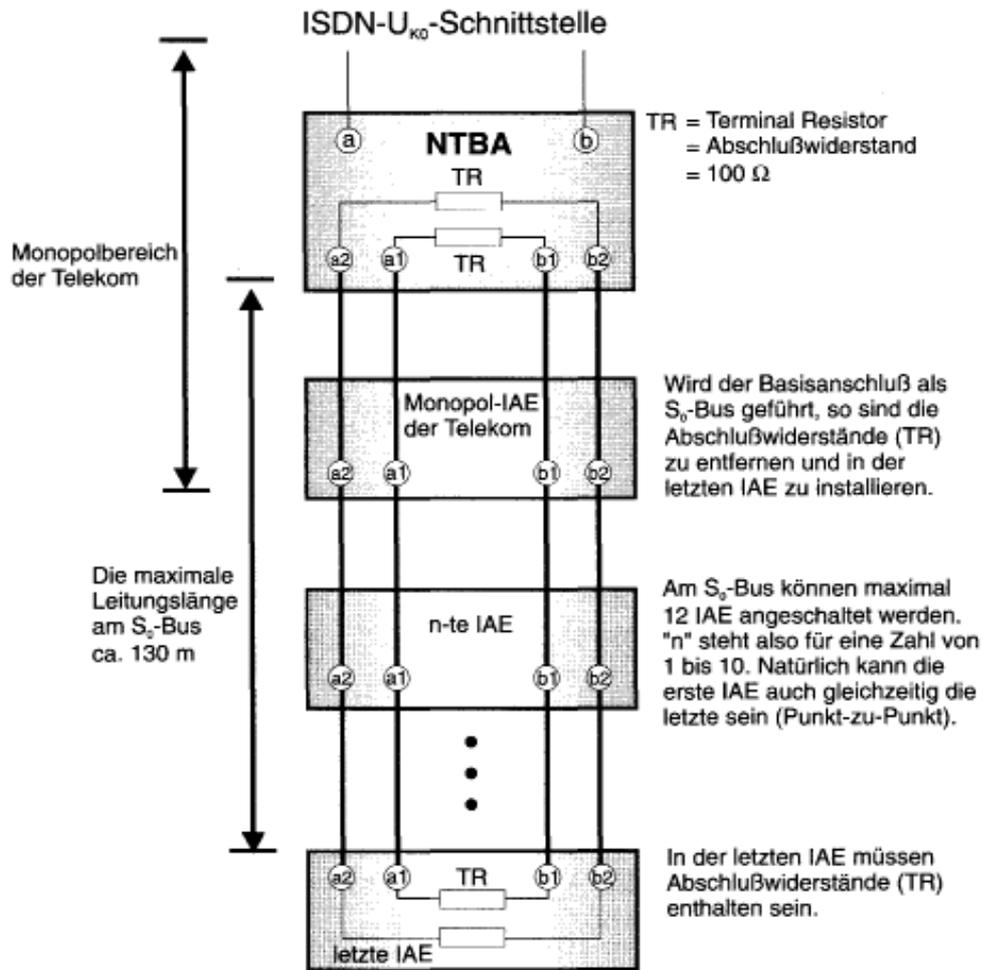
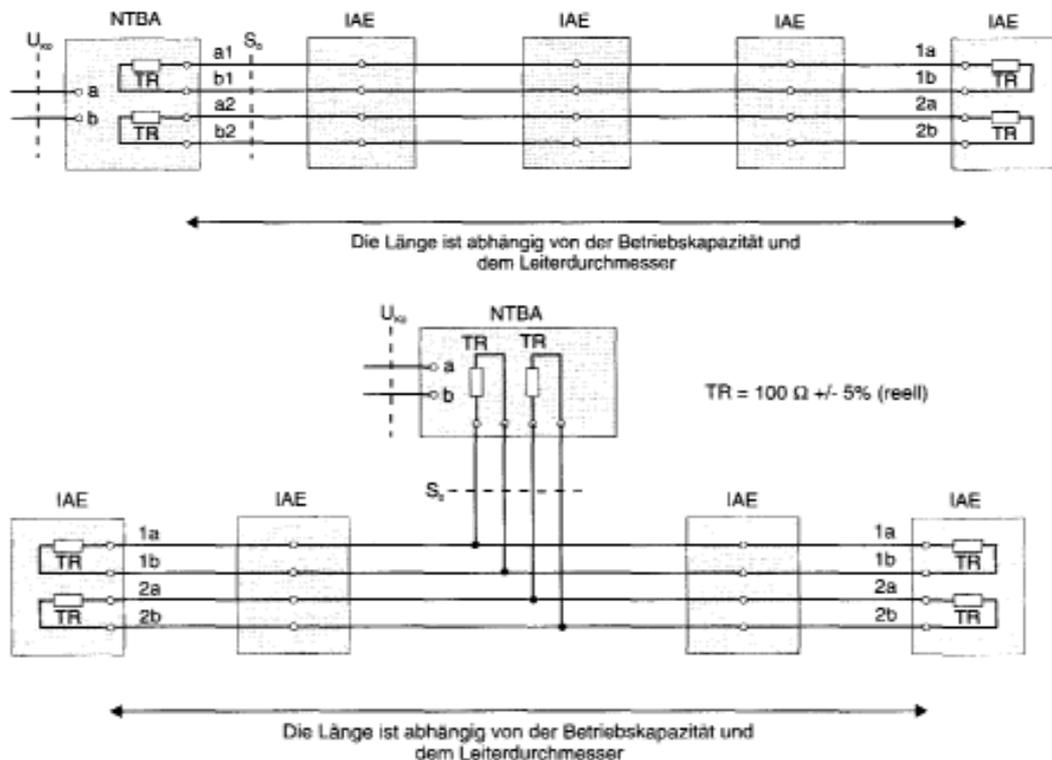


Bild 66. Prinzipielle S₀ Bus-Installation



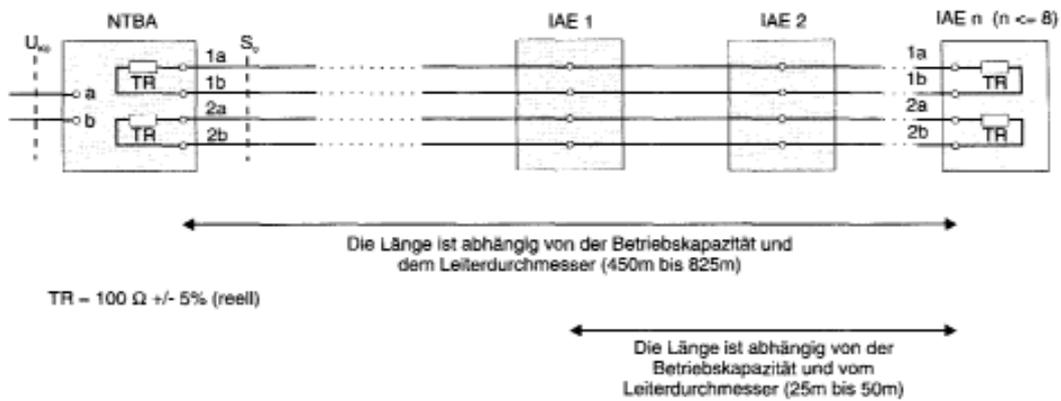


Bild 67. Installationsformen an der S_0 -Schnittstelle als passiver Bus:

- a: passiver S_0 -Bus (klassisch),
- b: passiver S_0 -Bus mit NT innerhalb des Busses,
- c: erweiterter passiver S_0 -Bus

Zusätzliche IAE über einen Steckadapter

Von der Telefoninstallationstechnik kennen Sie sicher schon jede Menge Steckadapter, für die verschiedenen Anschlußsysteme. Auch für das ISDN sind solche Adapter erhältlich. Mit dem „ISDN Adapter 8(4)-8(4) R“ von BTR steht nicht nur eine weitere Anschlußbuchse, sondern gleichzeitig ein Leitungsabschluß ($2 \times TR = 100 \Omega$) zur Verfügung. Wenn Sie beispielsweise neben der ISDN-Telefonanlage und einem ISDN-PC-Adapter noch zusätzlich ein notspeiseberechtigtes Telefon anschließen möchten, so ist dies eine der preisgünstigsten Erweiterungsmöglichkeiten.

Kapazitätserweiterung des Kabelnetzes

Stellen Sie sich vor, Sie haben die Aufgabe, beispielsweise an einer TK-Anlage mit bestehender, aber knapper Leitungsinfrastruktur einige ISDN-Anschlüsse zu schalten. Nehmen wir an, daß lediglich zwei Doppeladern zur Verfügung stehen, jedoch 12 interne S_0 -Schnittstellen benötigt werden.

Sie haben in dieser Situation drei Möglichkeiten:

- „Prioritäten setzen“ und nur einen ISDN-Anschluß schalten: Aber mal ehrlich, so arbeitet man doch bestenfalls in einigen Behörden, die vom „Sparzwang“ befallen sind.
- Erweiterung des Hausnetzes: Dies ist zwar eine mögliche und oft praktizierte Methode, kostet allerdings viel Zeit und Geld und bringt vor allem „staubige Nebeneffekte“.
- Mehrfachausnutzung der vorhandenen Leitungen: Diese Möglichkeit betrachten wir genauer.

Das Prinzip eines Multiplexers ist bekanntlich nicht neu. Auch ist der ISDN-Primärmultiplexanschluß bekannt. Ungewöhnlich, aber doch genial ist die Nutzung eines Multiplexers im Inhouse-Bereich.

Das Multiplexsystem „isdn-bus“ von der Teltower Firma IST ISDN-Support-Technik GmbH, das für die Führung von bis zu vier, acht oder 12 internen S_0 -Schnittstellen über zwei Kupferdoppeladern mit einer maximalen Reichweite von 2,6 km vorgesehen ist, amortisiert sich bei maximaler Länge schon fast durch die eingesparten Kabelkosten (Montagearbeiten etc. sind noch nicht berücksichtigt).

Eine weitere potentielle Anwendungsmöglichkeit bietet auch die infrastrukturelle Versorgung von Messeständen. Hier kommen die flexiblen Auslastungsmöglichkeiten zum Zuge, denn je nachdem wie groß man sich auf verschiedenen Veranstaltungen präsentieren möchte, das Equipment ist stets das gleiche.

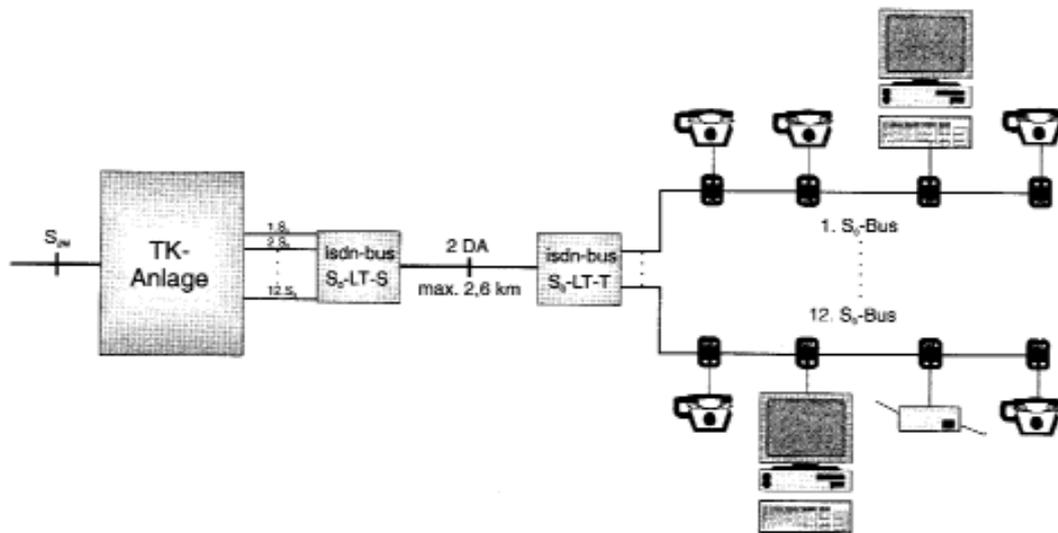


Bild 68. Das Multiplexersystem „isdn-bus S_0 “ von der Firma ISDN-Support-Technik.

2.6.4 Installationskabel für den ISDN-So-Bus

Für die Installation des S_0 -Busses werden Installationskabel mit sogenannten Sternvierern verwendet. Eine Schirmung des Kabels ist übrigens in der Regel unnötig. Wenn sich durch die Verwendung ungeschirmter Leitungen (J-YY...) Kosten einsparen lassen, kann man guten Gewissens sein Sparschwein füttern. Auf geschirmtes Kabel sollte man zurückgreifen, wenn mit Störeinstrahlungen (z.B. Nähe eines starken Senders etc.) zu rechnen ist. Ebenfalls wird für die Installation eines Primärmultiplexanschlusses geschirmtes Kabel verwendet. Es kommen zum Beispiel folgende Typen in Frage:

- J-Y(St)Y 2x1x0,6 St III Bd
- J-YY 2x2x0,6 St III Bd
- A-2Y(St)2Y 2x2x0,6 St III Bd
- J-2Y(St)Y 2x2x0,6 St III Bd
- oder ähnliches

Sternvierer

Die Bezeichnung „Sternvierer“ beruht auf der - zu einer Vierergruppe zusammengefaßten - Anordnung zweier Leitungspaare. Die Anordnung der Leitungspaare wurde so gewählt, daß jede Ader in unmittelbarer Nähe zu beiden Adern des jeweils anderen Leitungspaars liegt. Es ergibt sich dann die Struktur einer kapazitiven Brückenschaltung (vgl. Bild 71, eingekreiste symbolische Darstellung).

Hat nun eine Ader eines Leitungspaars einen störenden Einfluß auf das andere Paar, so wird diese Störung durch einen ähnlichen, jedoch wegen der unterschiedlichen Stromrichtung neutralisierend wirkenden Einfluß der anderen Ader wieder aufgehoben. Eine vollständige Neutralisierung störender Einflüsse der Nachbaradern ist gegeben, wenn die kapazitive Brücke abgeglichen ist. Natürlich ist auch ein Sternvierer, bedingt durch Herstellungstoleranzen und durch installationsbedingte Abweichungen von der Struktur

(z.B. in unsymmetrischen Verteilern), kein ideales Bauelement. So kann es sein, daß bei langen Kabellängen erst durch Einschalten von Abgleichkapazitäten die gewünschten Eigenschaften des Kabels erreicht werden.

Welche Ader an welche Klemme?

Eine fachgerechte Installation ist, selbst wenn die Installation sauber, kontaktsicher und - nach dem Schaltbild - korrekt ausgeführt wurde, noch nicht gegeben. Es ist darauf zu achten, daß auch ein eventuell später an der Installation arbeitender Techniker noch genau den Überblick behält. Um dies zu gewährleisten sind die Adern farblich oder mit Strichmuster eindeutig gekennzeichnet. Für die Installation am S_0 -Bus gelten die Bestimmungen in der DIN VDE 0891 - Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen in Fernmeldeanlagen und Informationsverarbeitungsanlagen. Bitte beachten Sie die Bild 71.

2.6.5 Abschlußwiderstände

Auf den Leitungen der S_0 -Schnittstelle wird mit einer Schrittgeschwindigkeit von 192 kbit/s gearbeitet. Auf der S_{2M} -Schnittstelle werden sogar 2 Mbit/s übertragen. Signale mit diesen Frequenzen werden bereits von den hochfrequenztechnischen Eigenschaften der Leitungen beeinflusst.

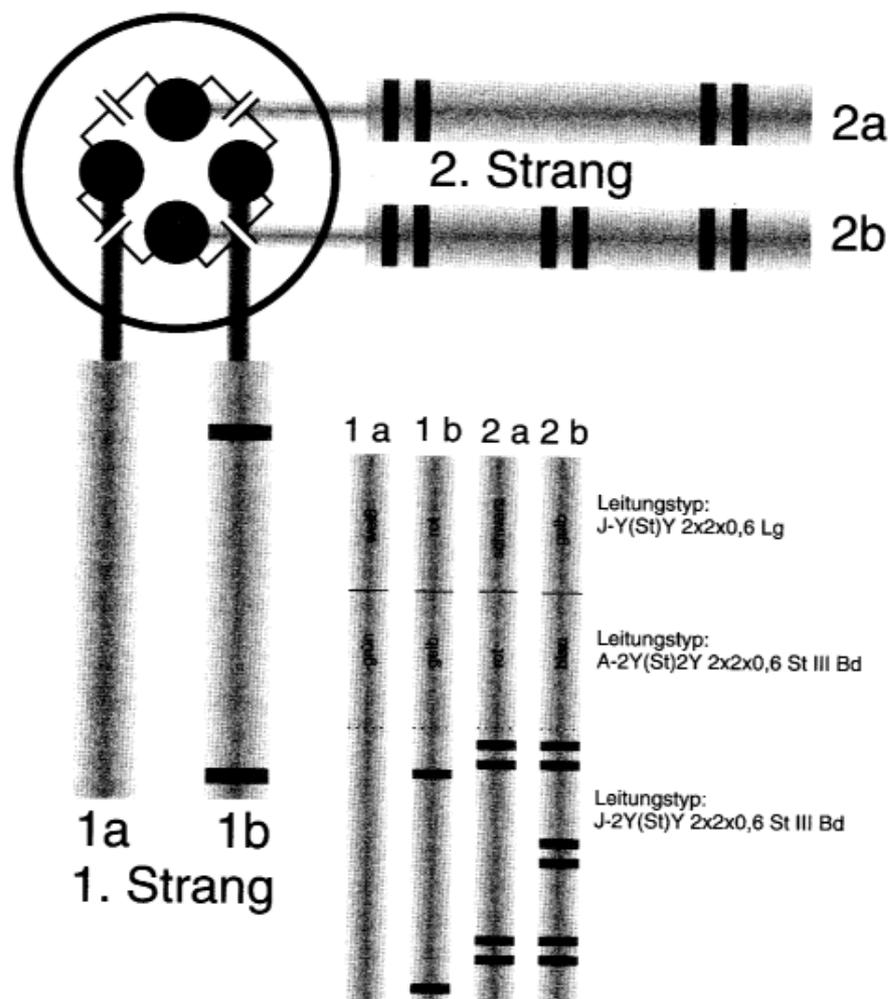


Bild 69. Installationskabel für den S_0 -Bus

Wird eine Leitung nicht mit ihrem Wellenwiderstand abgeschlossen, so werden Signalanteile an deren Endpunkten reflektiert. Die reflektierte Signalenergie ist nicht nur unwiederbringlich verloren, sie überlagert auch das Nutzsignal. Die daraus entstehenden Signalverfälschungen können zu Betriebsstörungen führen. Die Stärke der Reflexion hängt von dem Verhältnis des Wellenwiderstandes der Leitung und dem an die Leitung angeschalteten Lastwiderstand ab. Eine offene, also nicht abgeschlossene Leitung sieht einen gegen unendlich strebenden Lastwiderstand! Ebenso wie eine kurzgeschlossene Leitung wird das Signal zu 100% an der Übergangsstelle reflektiert.

Anmerkung: Bitte verwechseln Sie das hochfrequenztechnische Verhalten bei einem Kurzschluß nicht mit den Vorgängen bei Gleichstrom!

Um Reflexionen zu vermeiden, muß deshalb an die Enden des S_0 -Kabels - also stets in die letzten IAE in jedes Leitungspaar ein $100\ \Omega$ -Abschlußwiderstand geschaltet werden. Beachten Sie bitte, daß eine Verschaltung der Abschlußwiderstände zur Überlastung des NTBA führt.

2.7 ISDN-Prüf- und Meßtechnik

ISDN-Anschlüsse arbeiten mit relativ hohen Bitraten und stellen somit hohe Anforderungen an die Qualität der Leitungen und der Übertragungstechnik. Um einen ordnungsgemäßen Betrieb zu gewährleisten und dennoch den Aufwand für Prüfung und Messung der Anschlüsse bzw. der zum Betrieb erforderlichen Komponenten (z.B. NT, LE, TE, ZwR etc.) auf ein wirtschaftliches Minimum zu realisieren, werden verschiedenartige Meß-, Prüf- und Kontrollfunktionen benötigt.

Im wesentlichen sind drei Stufen der technischen Anschlußkontrolle im ISDN zu nennen:

- automatische Prüfungen und Messungen durch die digitale Vermittlungsstelle (DIV),
- manuelle Prüfungen und Messungen an zentraler Stelle durch Techniker des Netzbetreibers,
- Prüfungen und Messungen vor Ort beim Anschlußinhaber durch Servicetechniker.

Die Qualität digitaler Anschluß- und Übertragungssysteme läßt sich nicht ausreichend durch die Ermittlung der elektrischen Parameter wie z.B. Strom-, Spannungs-, Widerstands-, Kapazitäts- und Induktivitätswerte bestimmen. Es müssen also andere Kriterien herangezogen werden, um einen ISDN-Anschluß funktionsfähig bereitzustellen bzw. im ISDN Fehler zu lokalisieren.

Digitale Systeme übertragen nur die Zustände „0“ und „1“, wobei es völlig egal ist, wie der Signalverlauf aussieht, solange die empfangenen Zustände richtig interpretieren werden können. Es kommt somit weniger auf die physikalische Übertragungsqualität als vielmehr auf die Vollständigkeit der empfangenen Informationsinhalte an. Das wichtigste Meßkriterium im ISDN ist somit die Anzahl der fehlerhaft übertragenen Informationselemente. Man spricht von der Bitfehlerrate (BER = Bit Error Rate) oder Bitfehlerhäufigkeit (BFH).

2.7.1 Grenzwerte für die Bitfehlerhäufigkeit

Die ITU-T-Empfehlung G. 821 beschreibt Grenzwerte, bei denen ein ISDN-Anschluß noch als funktionsfähig angesehen wird. So gelten für eine 64-kbit/s-Verbindung - betrachtet in Meßintervallen von einer Minute und einer Sekunde - folgende Maximalwerte für die Bitfehlerhäufigkeit:

- Bei weniger als 10% der 1-Minuten-Meßintervalle darf die Bitfehlerrate größer oder gleich 10^{-6} und
- bei weniger als 0,2 % der 1 -Minuten-Meßintervalle größer oder gleich 10^{-3} sein.
- Mindestens 92 % aller betrachteten 1 -Sekunden-Meßintervalle müssen fehlerfrei (d.h. BFH = 0 %) übertragen worden sein.
- Wenn in mehr als zehn 1 -Sekunden-Meßintervallen nacheinander eine Bitfehlerhäufigkeit von größer oder gleich 10^{-3} gegeben ist, ist keine Verbindung möglich.

2.7.2 Automatische Prüfung durch die Vermittlungsstelle

Die automatischen Prüfungen durch die digitalen Vermittlungsstellen, an denen ISDN-Anschlüsse angeschaltet sind, beziehen sich in erster Linie auf die Funktionen der Schicht 1 (Physical Layer) des OSI-Schichtenmodells. Ist die Schicht 1 nicht vorhanden, so ist entweder eine Übertragungstechnische Komponente, wie z.B. das Leitungsendgerät, der Netzabschluß etc. ausgefallen oder die Leitung zum ISDN-Netzabschluß an irgendeiner Stelle unterbrochen (Verschaltung am Verteiler oder Kabelfehler).

Dauerüberwachung (Tapping)

Primärmultiplex- und Basisanschlüsse in Anlagenkonfiguration, bei denen dieses Leistungsmerkmal vom Anschlußinhaber zusätzlich beauftragt wurde, werden generell von der DIV dauernd überwacht, d.h. die mit Schicht 1 (Physical Layer) beschriebenen Abschnitte sind dauerhaft aktiviert und werden auf Unterbrechungen und Synchronverluste überprüft.

Wird die Verbindung durch z.B. NT-Ausfall oder Leitungsschäden unterbrochen, wird eine Fehlermeldung auf einen Drucker am Service-Meßplatz ausgegeben.

Routineprüfung

Alle ISDN-Anschlüsse, die nicht von „Hause aus“ dauerhaft auf Überwachung geschaltet sind, werden routinemäßig mindestens einmal innerhalb von 24 Stunden geprüft. Für diesen Zweck wird die physikalische Bitübertragung des Anschlusses bis hin zur Endstelle aktiviert. Wird festgestellt, daß keine Endeinrichtung auf die Prüfung reagiert, so wird automatisch eine weitere Schnellprüfung durchgeführt, um sicher festzustellen, ob keine Endeinrichtung angeschaltet ist oder ob eventuell eine Störung vorliegt. In diesem Fall kann die Fehlerquelle schon grob durch eine Schnellprüfung eingegrenzt werden.

Schnellprüfung am Basisanschluß

Eine Routineprüfung mit einer Schlechtaussage als Ergebnis hat eine Schnellprüfung zur Folge. Beim Basisanschluß werden schrittweise die Endstelle des Anschlusses, der Netzabschlußpunkt für Basisanschlüsse (NTBA) und das Leitungsendgerät (LE) daraufhin

geprüft, ob eine Übertragung digitaler Signale überhaupt möglich ist und wenn ja, bis wohin.

Der Ablauf einer Schnellprüfung sieht folgendermaßen aus:

- Zuerst wird eine physikalische Aktivierung des Anschlusses bis hin zur Endstelle versucht. Ist dieses nicht möglich, so folgt:
- das Schalten einer Schleife im NTBA. Diese Prüfung wird, falls nötig, zweimal im Abstand von jeweils 50 ms wiederholt. Ist die „Schicht 1“ bis hierher nicht aktivierbar, so wird
- eine Schleife im Leitungsendgerät (ggf. eine gemeinsame Baugruppe mit dem Vermittlungsstellenabschluß) geschaltet und die Fernspeisung überprüft.

Das Prüfergebnis wird zur weiteren Analyse auf einem Servicedrucker ausgegeben.

Schnellprüfung am Primärmultiplexanschluß

Der Primärmultiplexanschluß wird im Gegensatz zum Basisanschluß dauerhaft von der Vermittlungsstelle überwacht. Liegt offensichtlich ein Fehler im Definitionsbereich der Schicht 1 (Bitübertragung) vor, so wird auch hier eine Schnellprüfung nach ähnlichem Schema wie beim Basisanschluß vorgenommen:

- Ist die lokale Stromversorgung ausgefallen?
- Wenn nicht, kann eine Prüfschleife im Netzabschlußpunkt für Primärmultiplexanschlüsse (NTPM) geschaltet werden (ggf. zweimalige Wiederholung im Abstand von jeweils 500 ms)?
- Wenn bis hierher keine Verbindung hergestellt werden kann, kann eine Schleife im Leitungsendgerät (LEPM) oder im Vermittlungsstellenabschluß (ETPM) geschaltet werden?

Die Ergebnisausgabe erfolgt auch in diesem Fall auf einem Servicedrucker.

Langzeitmessung bei Basisanschlüssen

In bestimmten Fällen wird bei Langzeitmessungen die Anzahl der Rahmenfehler auf der Digitalsignalübertragungstrecke gemessen. Hierfür wird das RDS-Verfahren (RDS = Running Digital Sum) verwendet. Ist das Ergebnis der RDS-Prüfung ungleich Null, so sendet der NTBA ein Rahmenfehlersignal an die Vermittlungsstelle, die im Sekundentakt die Anzahl der Rahmenfehler auswertet. Die Langzeitmessung hat eine maximale Dauer von 24 Stunden.

Weitere Meßkriterien

Neben der wichtigsten Meßgröße, der Bitfehlerrate bzw. Bitfehlerhäufigkeit, die als ein Maß für die Übertragungsqualität zu verstehen ist, haben auch andere Größen einen wichtigen Einfluß auf die Funktionsfähigkeit des Anschlusses.

Speisestromüberwachung

Die Netzabschlüsse der ISDN-Basisanschlüsse (NTBA) werden in der Regel, sofern es sich nicht um Einschub-NTBA's handelt, von der Vermittlungsstelle „fremdgespeist“, d. h., bei einem Ausfall der lokalen Stromversorgung am Standort des NTBA's ist ein Endgerät noch – eben von der Vermittlungsstelle ferngespeist - betriebsfähig.

Die Speisestromüberwachung prüft, ob die Speisespannung vorhanden ist, und wenn ja, ob sie innerhalb der zulässigen Toleranzen liegt.

Messung von Fremdwechselspannungen

Durch direkte Kurzschlüsse oder durch Induktionen von Starkstromleitungen können unsymmetrische Spannungen gegen Erde in eine oder mehrere Adern eingespeist werden. Diese Spannungen können unter Umständen eine Gefahr für menschliches Leben darstellen und Baugruppen zerstören.

Die ISDN-Anschlüsse werden daher bereits in der Vermittlungsstelle auf das Vorhandensein von Fremdspannungen untersucht.

2.7.3 Manuelles Prüfen und Messen an zentraler Stelle

Ein spezieller Prüfplatz, der u.a. mit einem ISDN-Basisanschluß für Prüfzwecke, einem Datensichtgerät und einem Drucker ausgestattet ist, ist in der Lage, einige Prüfungen zentral auszulösen und das Ergebnis sofort zu interpretieren.

Mit Hilfe dieses Prüfplatzes kann festgestellt werden, ob ein oder mehrere B-Kanäle des ISDN-Anschlusses belegt oder gar gestört sind. Bei der Installation und Inbetriebnahme eines ISDN-Anschlusses beim Kunden kann über den Prüfanschluß eine Testverbindung aufgebaut werden, mit deren Hilfe die Funktion des Anschlusses, der Endgeräte und auch die Verfügbarkeit der bestellten ISDN-Dienste geprüft werden können.

Bei einem gestörten ISDN-Anschluß ist der Prüfplatz in der Lage, den Fehlerort mit Hilfe von Prüfschleifen einzukreisen. Für diesen Zweck werden systematisch Schleifen im NT, Zwischenregenerator, Leitungsendgerät und im Vermittlungsstellenabschluß geschaltet (immer nur eine Schleife auf der gesamten Strecke zur gleichen Zeit). Anhand der Gut-/Schlechtaussage kann der fehlerhafte Verbindungsabschnitt lokalisiert werden. Prüfschleifen können zum einen ferngesteuert geschaltet werden, zum anderen kann es jedoch auch sein, daß eine Schleife von einem Servicetechniker geschaltet wird. Dieser wird dann auch die weitere Eingrenzung vornehmen.

2.7.4 Messungen und Installationsprüfungen vor Ort

Messungen und Prüfungen vor Ort beim Kunden werden vom Servicetechniker bei der Installation des ISDN-Anschlusses oder im Störfall vorgenommen. Wie und mit welchen Geräten diese Arbeiten durchgeführt werden, hängt von dem betrachteten ISDN-Abschnitt und der Art des Fehlers ab.

Für die Installationsprüfung können einfache elektrische Parameter einen ersten Aufschluß über die Richtigkeit der Beschaltung geben. Prüfungen dieser Art lassen sich schnell und einfach mit einem Multimeter oder einem Durchgangsprüfer durchführen, wenn noch keine ISDN-Baugruppen (NT oder Endgeräte) angeschaltet sind. Bessere Ergebnisse liefern spezielle Installationsprüfgeräte.

Einfache Installationsprüfung

Wird ein neuer ISDN-Anschluß installiert, so wird zweckmäßigerweise die Installation vor dem Anschluß an das öffentliche Netz geprüft. Prüfkriterien sind natürlich in erster Linie Unterbrechungen und Verschaltungen, aber auch Leitungsimpedanzen, Leitungssymmetrie, Isolation und Fremdspannung.

Für eine einfache Installationsprüfung genügt (ohne aktive ISDN-Komponente, wie z.B. NT oder ein Endgerät) ein Vielfachmeßgerät und gegebenenfalls ein Durchgangsprüfer. Auch ein analoger Prüfhandapparat in Verbindung mit einem Suchtongenerator kann wertvolle Dienste leisten. Beachten Sie jedoch, daß weder das NT noch ein ISDN-Endgerät oder eine andere Baugruppe an die zu prüfende Leitung angeschaltet sind.

Installationsprüfung am bestehenden Basisanschluß

Am bestehenden Basisanschluß werden spezielle Prüfgeräte wie z.B. das S_0 -Bus-Prüfgerät und das S_0 -Installationsgerät eingesetzt. Bei Prüfungen am S_0 -Bus genügt in der Regel das S_0 -Installationsprüfgerät, um korrekte Ergebnisse zu erzielen. Leider gibt es jedoch Fälle, in denen diese Möglichkeiten nicht ausreichen, z.B. bei allgemeinen hochfrequenztechnischen Problemen. Solche Fehlerquellen können mit einem „erweiterten“ S_0 -Installationsprüfgerät erkannt werden, nämlich mit dem S_0 -Bus-Prüfgerät. Die erweiterten Meßmöglichkeiten des S_0 -Bus-Prüfgerätes können Stoßstellen auf den Leitungen (z.B. schlechte Verbindungen, die zu Reflexionen und somit zur Reduzierung des Nutzleistungspegels führen) sowie Unsymmetrien erkennen.

Allgemein bleibt festzustellen, daß sowohl das S_0 -Installations- als auch das S_0 -Bus-Prüfgerät lediglich Installationsfehler, nicht jedoch Fehler im Endgerät, im NTBA oder gar in der Vermittlungsstelle lokalisieren kann.

Die grundlegenden Prüfmöglichkeiten beider Gerätetypen sind:

- Prüfung auf Aderunterbrechungen,
- Prüfung auf Adervertauschung,
- Prüfung der Abschlußwiderstände. In die letzte IAE am S_0 -Bus müssen 100 Ω -Abschlußwiderstände in beide Aderpaare eingesetzt werden. „Beliebte“ Fehler sind:
 - a) die Abschlußwiderstände werden ganz vergessen,
 - b) die Widerstände werden falsch angeschaltet, wodurch das NT überlastet wird.
- Fremdspannungsprüfung der Adern gegen Erde: Die Einkopplung fremder Störspannungen kann zu Fehlinformationen und sogar zur Zerstörung der Endgeräte und des NTBA's führen. Werden stärkere Fehlerspannungen eingekoppelt, so können diese sogar eine Gefahr für Menschen darstellen. Fremdspannungen können durch direkte Berührung von stromführenden Teilen oder durch Induktion in die Leitung

eingekoppelt werden. Ungeachtet der Höhe der Fremdspannung sind solche Fehler immer genau zu lokalisieren.

- Prüfung des Isolationswiderstandes (Adern untereinander und Ader gegen Erde),
- Prüfung der Phantomspeisung. (Speisung der S_0 -Schnittstelle über Sende- und Empfangsaderpaar)

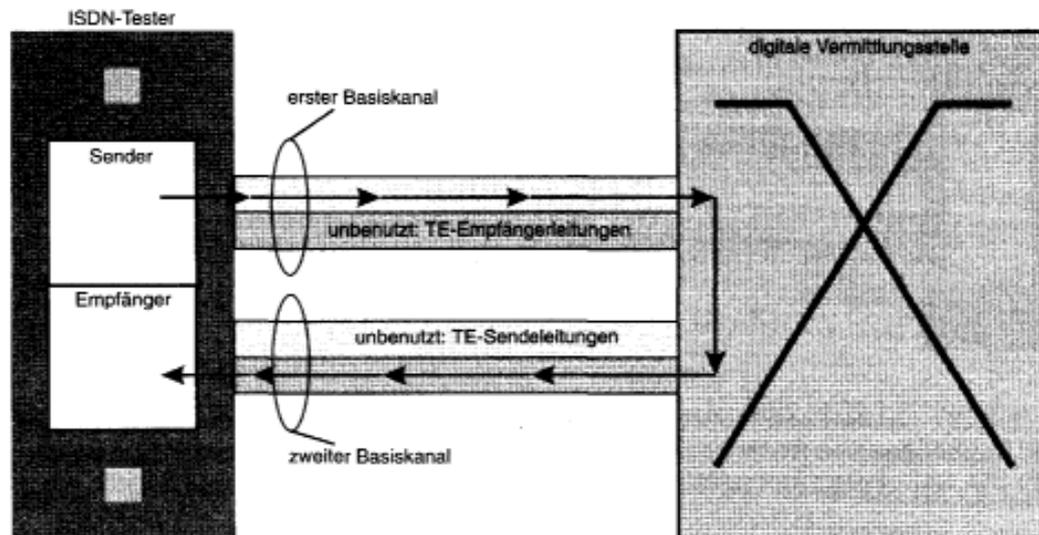


Bild 70. Bifehlerraten test

Mit dem Selbstanruf werden generell die Verbindungswege über das TE-Sendeaderpaar (NT-Empfangsadem) und das TE-Empfangsaderpaar (NT-Sendeader) geprüft. Zur Diagnose der Verkabelung des Steckernetzes ist der Test also völlig ausreichend. Wird - wie im Bild 71 gezeigt - allerdings ein Basiskanal als „Sender“ und der zweite Basiskanal als „Empfänger“ vorgesehen, so bleibt unklar, ob die geräteinterne Kabelbelegung in allen Richtungen einwandfrei funktioniert. Der Test ist, sofern mit dem Tester ein bestimmter Basiskanal für abgehende Verbindungen gezielt belegt werden kann - noch einmal mit der entsprechend anderen Kanaluweisung zu wiederholen.

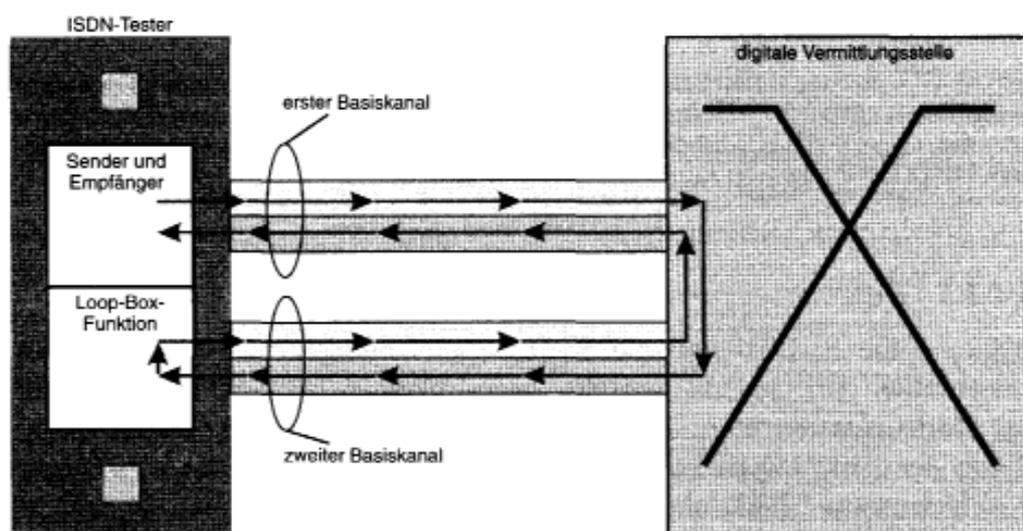


Bild 71. Bitfehlerraten test

Mit dem erweiterten Selbstanruf werden nicht nur die Leitungswege, sondern alle Komponenten des Verbindungsweges eines ISDN-Basisanschlusses geprüft. Bei einem ISDN-Primärmultiplexanschluß sollte der Test durch gezielte Kanalbelegung mehrmals

wiederholt werden. Beachten Sie bitte, daß nicht alle ISDN-Tester den erweiterten Selbstanruf unterstützen.

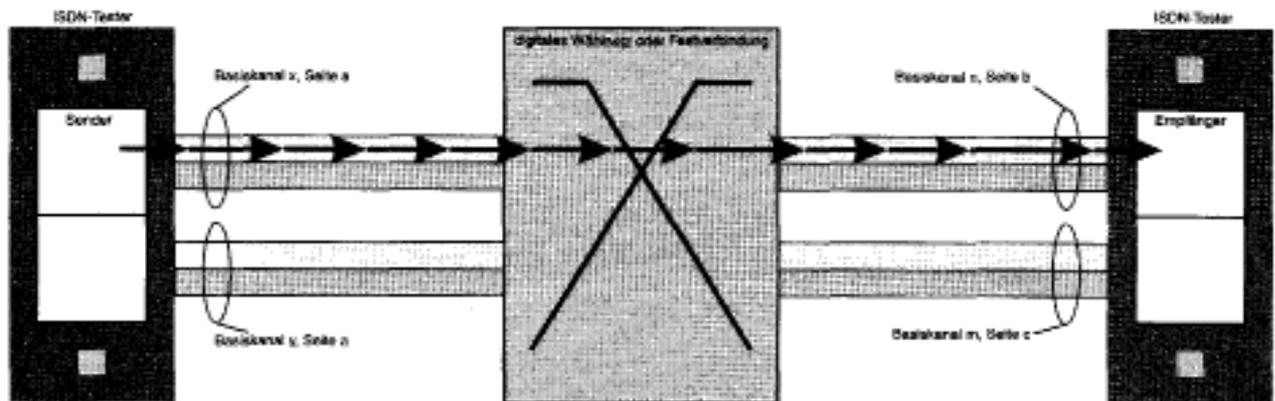


Bild 72. Ende-Ende-Messung 1

Ein Tester arbeitet als Sender, der zweite Tester als Empfänger. Die Auswertung des Bitfehlertests erfolgt nur im Empfänger. Beachten Sie, daß dieses Meßprinzip nicht von allen ISDN-Testern unterstützt wird.

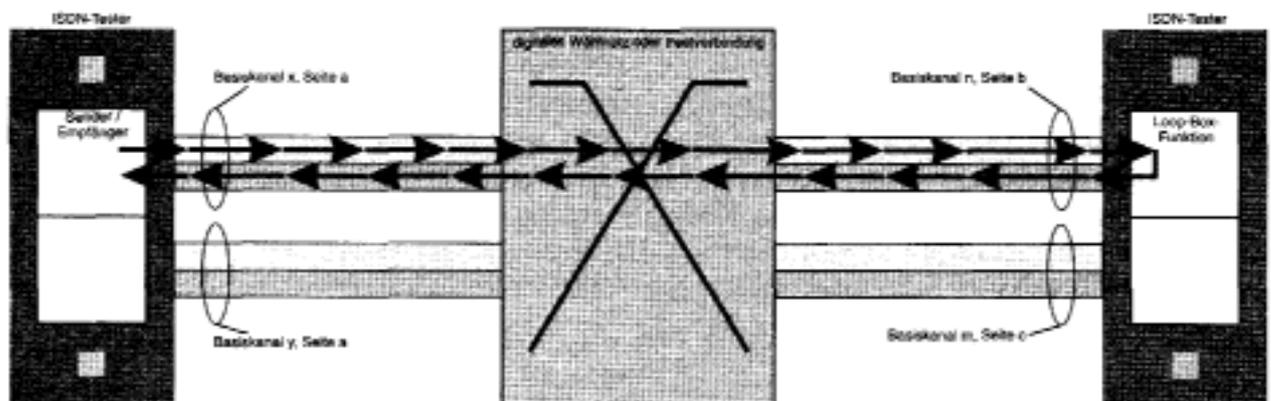


Bild 73. Ende-Ende-Messung 2

Bei dieser Form der Ende-Ende-Messung sendet und empfängt der steuernde Tester. Er führt darüber hinaus die Auswertung durch und steuert den entfernten - als „Loop-Box“ arbeitenden - ISDN-Tester. Der Test erfaßt beide Senderichtungen, bringt jedoch keinen Aufschluß darüber, welche Richtung ggf. gestört ist.

Bitfehlerratenmessung

Während die S_0 -Bus- und die S_0 -Installationsprüfgeräte lediglich Installationsfehler am S_0 -Bus und die netzseitigen Schicht-1-Prüfungen nur das Vorhandensein eines Endgerätes feststellen können, ist zur Untersuchung der Bitfehlerrate ein spezielles Meßgerät, nämlich das sogenannte Bitfehlerratenmeßgerät nötig.

Das S_0 -Bitfehlerratenmeßgerät besitzt einen Sender, der Prüfbitmuster erzeugt, die vom Empfänger, der sich ebenfalls in dem Gerät befindet, wieder empfangen und verglichen werden. Es ist sowohl für kurzzeitige als auch für langfristige Messungen vorgesehen. Die Messung erfolgt z.B. durch einen „Selbstanruf“, d.h. der Sender schickt seine Prüfsignale über einen B-Kanal zur Vermittlungsstelle, wo diese wieder über den 2. B-Kanal zum Empfänger übertragen werden. Mit Hilfe dieser Messung ist es also möglich, die Bitfehlerhäufigkeit auf den Basiskanälen zu messen.

In einer zweiten Variante des Selbstanrufes werden die über den zweiten Basiskanal empfangenen Prüfsignale wieder an den Sender zurückgeschickt (Loop-Box-Funktion). Auf diese Weise werden beide Senderichtungen beider Basiskanäle geprüft.

Eine weitere Möglichkeit für den Einsatz des S_0 -Bitfehlerratenmeßgerätes besteht darin, einen zweiten ISDN-Basisanschluß mit einzubeziehen. In diesem Fall bezieht sich die Messung auf beide Anschlüsse. Zwei Varianten bieten sich an:

- An jedem Anschluß wird ein S_0 -Bitfehlerratenmeßgerät angeschaltet, wobei eines als Sender, das andere als Empfänger dient. Voraussetzung für eine korrekte Messung ist allerdings, daß beide Geräte auf das gleiche Prüfbitmuster eingestellt sind.
- In einer Endeinrichtung am zweiten Anschluß (Loop-Box) wird intern eine Meßbrücke vom Empfänger zum Sender geschaltet, wodurch das Prüfbitmuster wieder zum S_0 -Bitfehlermeßgerät zurückübertragen wird.

Konnte bisher ein Fehler nicht exakt lokalisiert werden, so findet netzseitig das U_{K0} -Meßgerät seinen Einsatz. Mit dem U_{K0} -Meßgerät werden einzelne Leitungsabschnitte auf dem gesamten Übertragungsweg geprüft. Wird festgestellt, daß Störungen aufgrund mangelhafter Leitungsqualitäten aufgetreten sind, bleibt meistens nur die Umschaltung auf ein anderes Kabel.

Installationsprüfungen am Primärmultiplexanschluß

Primärmultiplexanschlüsse werden ausschließlich in Punkt-zu-Punkt-Konfiguration betrieben. Das NTPM wird in der Regel direkt mit der TK-Anlage oder dem Datenübertragungsgerät verbunden, Wenn sich das NTPM nicht direkt in der TK-Anlage (Einschubbauweise) befindet, muß lediglich eine maximale Leitungslänge und eine entsprechende Leitungsgüte eingehalten werden. Aus diesem Grunde sind keine S_{2M} -Instationsprüfgeräte vorgesehen; Für die Fehlersuche am Primärmultiplexanschluß verwendet man komplexere Meß- und Prüfgeräte, wie z.B. Primärmultiplexanschlußtester und -monitore. Neben reinen Installationsprüfungen sind mit diesen Geräten auch Bitfehlerratenmessungen möglich.

Protokollanalyse

Die anspruchsvollste Tätigkeit bei der Fehlersuche im ISDN ist die Auswertung der Übertragungsprotokolle. Zu diesen Zweck gibt es die sogenannten D- und B-Kanal-Monitore, mit denen die übertragenen Informationen im Klartext dargestellt werden können. Nun ist die Auswertung der Protokollinformationen nicht besonders einfach. Sie richtig zu interpretieren, erfordert eine gute Ausbildung auf diesem Gebiet. Es kann dem Servicetechniker vor Ort daher eine gute Hilfe sein, wenn die Protokollinformationen an einem entfernten Meßplatz ausgewertet werden. Die Voraussetzung hierfür ist jedoch, daß die Daten entweder direkt dorthin übertragen oder zwischengespeichert werden.

3 Netzschnittstelle

3.1 Die Vermittlungsleitungs-Schnittstelle

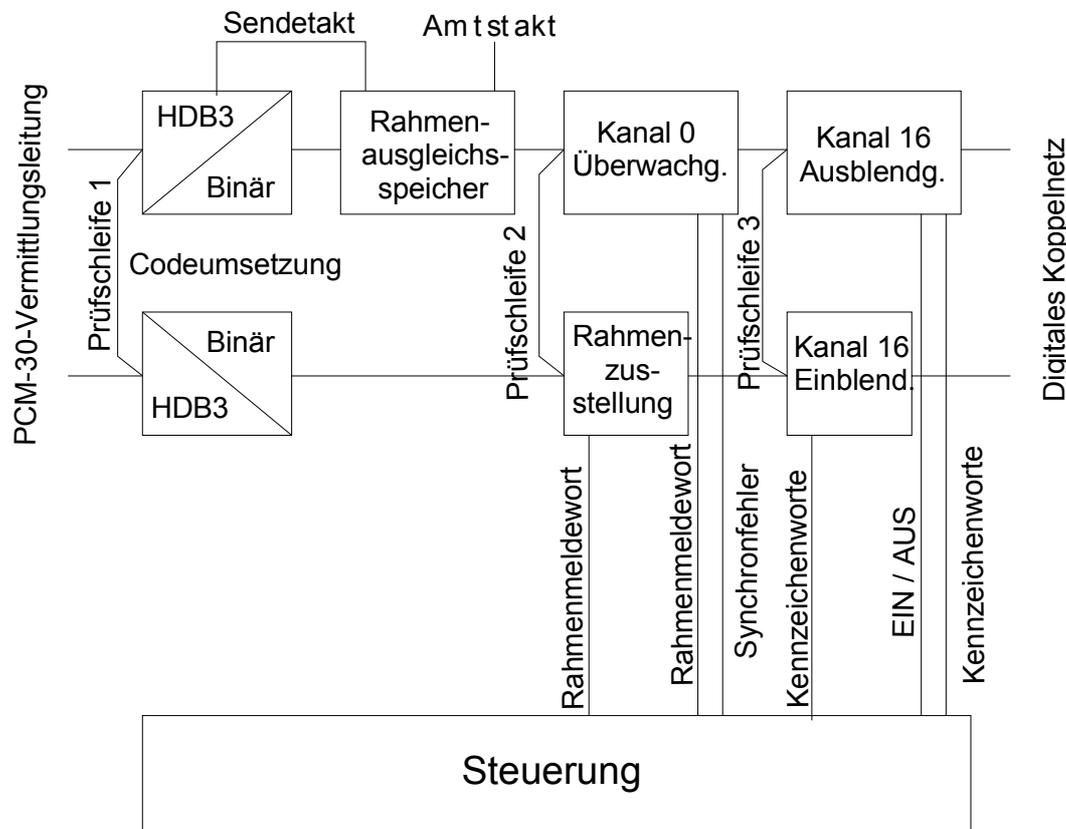


Bild 74. Blockdiagramm einer ISDN - Netzschnittstelle

Die ISDN-Netzschnittstelle ist gekennzeichnet durch:

- Digitale Übertragung von Sprache und gegebenenfalls auch Daten mit einer Geschwindigkeit von 64 kbit/s über PCM-30-Strecken.
- Signalisierungsverfahren auf den Vermittlungsleitungen, die über einen zentralen Zeichengabekanal (ZGV7 bei digitalen Vermittlungsstellen) erfolgt und bei Primäranschlüssen über den Kanal 16 – D-Kanal-Protokoll.

Die ISDN-Netzschnittstelle besteht prinzipiell gesehen aus:

- HDB3-Sender und -Empfänger incl. Signalregeneration im kommenden Teil und Codeumsetzung im Empfangs- und Sendeteil,
- Rahmenausgleichsspeicher um die zu „unterschiedlichen“ Zeiten eintreffenden Signale mit dem Vermittlungsstellentakt zu synchronisieren,
- RKW-Überwachung und Bitfehlerratenmessung und Meldung festgestellter Fehler an die Steuerung,
- Pulsrahmenbildung für das gehende Signal (Einfügen von RKW und MW in eine 125 μ s-Periode),
- Kanal 16 Ein- und Ausblendung (nur bei Primäranschlüssen).
- Ferner können mehrere Prüfschleifen durch die Steuerung eingestellt werden um bestimmte Funktionsabschnitte des Interfaces HW-mäßig zu überprüfen.

3.2 Zeichengabe zwischen ISDN-Vermittlungsstellen

3.2.1 Allgemeine Definition

Die Signalisierung für den Auf- und Abbau von 64-kbit/s-Nutzkanalverbindungen und zur Steuerung von ISDN-Diensten erfolgt auf der Basis des ITU-T-Zeichengabeverfahrens Nr.7 (ZGV7) und nicht auf der Basis des D-Kanalprotokolls. Das Zeichengabeverfahren Nr.7 wurde bereits Anfang der 80er Jahre in den USA für die Signalisierung zwischen digitalen Vermittlungsstellen eingesetzt. Es ist inzwischen die internationale Basis für den Austausch von Signalisierungsnachrichten zwischen digitalen Vermittlungsstellen und Nachrichtennetzen geworden. Kennzeichnend für das Verfahren ist die Übertragung von Signalisierungsinformationen für viele Nutzkanäle gemeinsam in speziellen 64-kbit/s-Signalisierungskanälen, den zentralen Zeichengabekanälen (ZZK).

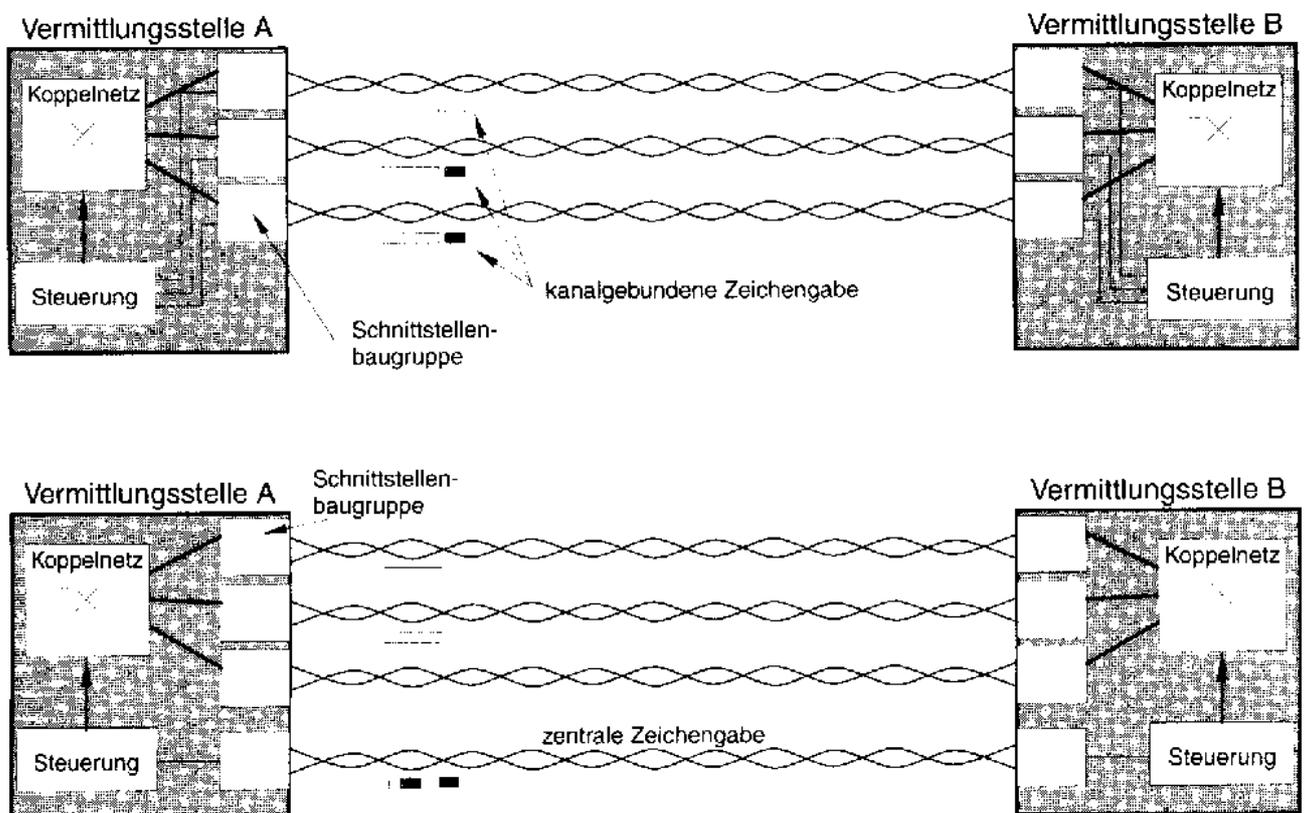


Bild 75. kanalgebundenen Zeichengabe vs Zentralkanalzeichengabe

Bei den kanalgebundenen Systemen mußten die Signalisierungszeichen je Übertragungsschnittstelle generiert werden um auf der Empfängerseite von den Nutzsignalen getrennt als Signalisierungszeichen erkannt zu werden. Über die Zeichengabekanäle werden nun die Steuerrechner der einzelnen Vermittlungsstellen direkt miteinander verbunden.

Die wichtigsten Funktionen des Zeichengabeverfahrens Nr 7 sind:

- abschnittsweise Übertragung von Zeichengabenachrichten zwischen den beteiligten VSt über zentrale Zeichenkanäle (ZZK),
- Überwachung und Steuerung des Zeichengabernetzes (Fehlerlokalisierung, Ersatzschaltung von defekten Zeichengabestrecken usw.)
- Ende-zu-Ende-Zeichengabe. d.h. Austausch von Zeichengabenachrichten zwischen Ursprungs- und Zielvermittlungsstelle für die Abwicklung von ISDN-Diensten.

3.2.2 Das Zeichengabenetz Nr. 7

Wie sich aus den neuen Zusatzdiensten für Fernsprechen und ISDN erkennen läßt, wird man für neue Nachrichtennetze wesentlich mehr Steuerinformationen zu übertragen haben, als es heute - etwa für den Gesprächsaufbau der Fall ist. Um diesen Anforderungen entsprechen zu können wurde für den Austausch von Steuerinformationen, sog. messages, zwischen digitalen Vermittlungsstellen das Zeichengabeverfahren Nr. 7 spezifiziert. Es ist durch folgende Merkmale ausgezeichnet:

- hohe Kapazität an Steuerzeichen,
- Unterstützung der Rechner-Rechner-Kommunikation,
- Ausnützung des digitalen Übertragungsmediums von 64 kbit/s,
- paketorientiertes Übertragungsverfahren,
- flexible Struktur des Formats einer Zeichengabenachricht (variable Länge des Nachrichteninhaltes und damit sehr großer Freiheitsgrad hinsichtlich der Erweiterung des Informationsinhaltes einer Nachricht in Bezug auf zukünftige Notwendigkeiten).

Das Zeichengabeverfahren Nr. 7 ist eine der wesentlichsten technischen Voraussetzungen für das ISDN; der zentrale Zeichenkanal verbindet aber nur die Vermittlungsstellen untereinander. Das Zeichengabeverfahren auf der Teilnehmeranschlußleitung, das D-Kanal-Protokoll, schließt die Zeichengabelücke zum Teilnehmer.

Darüber hinaus dient das Zeichengabeverfahren Nr. 7 noch zur Übertragung gewisser eigenständiger (Zeichengabe-)Nutzinformationen, wie sie z.B. für Datenbankabfragen bei Überprüfungen im Rahmen eines Credit Card Service anfallen oder für Datenübertragungen innerhalb des Betriebes der Fernmeldenetze (z.B. Verkehrsmeßdaten) sowie für die Dienste des Intelligenten Netzes (IN) oder des paneuropäischen Mobilfunknetzes GSM. Mit der fortschreitenden Entwicklung der neuen Telekommunikationsdienste - vor allem in Hinblick auf GSM und IN, beides Intelligente Netze - erhält die Möglichkeit des nicht nutzkanalbezogenen Informationsaustausches immer größere Bedeutung.

Ein zentraler Zeichenkanal dient zur Übertragung der Steuerzeichen zwischen den Vermittlungsstellen und kann mehrere 1000 (theoretisch max. 4096) Nutzkanäle steuern. Daraus ergeben sich große Sicherheitsanforderungen an das Zeichengabenetz. Diese Anforderungen können nur durch Redundanzen im Netz und durch ein eigenes Netzmanagement, wie es bei den bisherigen Zeichengabeverfahren im Telefonnetz nicht nötig war, erfüllt werden. Zu den Aufgaben dieses Managements gehören Planung, Projektierung und Betrieb mit zentraler Netzüberwachung.

In Bild 77 ist die Gesamtsituation eines Fernmeldenetzes dargestellt, das durch ein Zeichengabeverfahren mit zentralen Zeichenkanälen gesteuert ist. Hier wird die Trennung zwischen Nutzkanalnetz und Zeichengabenetz deutlich, außerdem veranschaulicht dieses Bild folgende Aspekte:

- ###** Die Konfiguration des Zeichengabenetzes entspricht im allgemeinen nicht der des Nutzkanalnetzes.
- ###** Die signalling points (SP) sind den Vermittlungsstellen zugeordnet - z.B. A, B, C.

- ### Signalling transferpoints (STP) - z.B. C, D, E - müssen nicht einer Vermittlungsstelle - z.B. E - zugeordnet sein.
- ### Für jede Nutzkanalverbindung (z.B. B - C) gibt es aus Sicherheitsgründen mindestens zwei Zeichengabewege. (D.h.: jeder SP ist mit mindestens zwei STP verbunden; z.B. B-E-C und B-D-C)
- ### Bei entsprechend hohem Verkehrsaufkommen zwischen zwei VSt (z.B. A - B) gibt es die Möglichkeit, diese direkt durch Zeichengabekanäle zu verbinden (assoziierte Betriebsweise z.B. A - B).
- ### Es gibt Nutzkanalverbindungen, für die es keine direkten Zeichengabekanäle gibt, z.B. B-C, sprich man von quasiassoziiertes Betriebsweise.

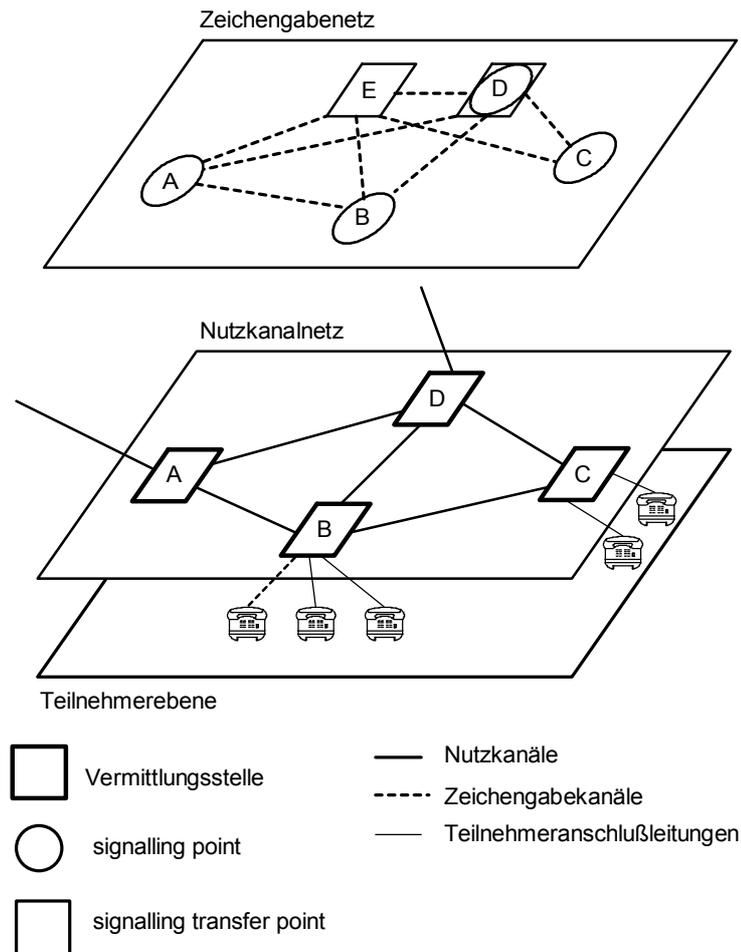


Bild 76. Nutzkanalnetz und Zeichengabenetz

Ein solches Zeichengabenetz (signalling network) besteht aus mehreren Bestandteilen. Man unterscheidet zwischen:

- ### signalling points (SP): "ZGV7-Knoten": sind Quellen und Senken für Zeichengabeinformationen, d.h. z.B. Vermittlungsstellen und Datenbankrechner,
- ### signalling transfer points (STP): "Transit-Vermittlungsstellen" für Zeichengabeinformationen,
- ### signalling links: Zeichengabekanäle (Verbindungen zwischen den SP bzw. STP).

Ein SP (signalling point) sendet und empfängt messages für Anwenderprozesse; daher ist jeder Vermittlungsstellenrechner ein signalling point (SP). Ein STP (signalling transfer point) ist eine spezifische Einrichtung des ZGV7-Netzes zur **Vermittlung** von Zeichengabeinformationen. Er muß keinem VSt-Rechner zugeordnet sein, da er

ausschließlich Funktionen des Zeichengabenetzes wahrnimmt (siehe Bild 78 Knoten E). Der STP kann allerdings auch in einem VSt-Rechner integriert sein (Knoten D). obwohl sich die Analogie "ein SP entspricht einer Ursprungs-VSt, ein STP entspricht einer Transit-VSt" anbietet, ist die Netzstruktur des ZGV7-Netzes in den meisten ZGV7-Netzen Österreichs nicht ident mit der Netzstruktur des Fernsprechnetzes .

Pointcodes und Network Indikatoren

Jeder ZGV 7 Netzknoten - SP und STP - erhält eine eigene Adresse, den sog. Pointcode, mit dem er je ZGV7-Netz eindeutig identifizierbar ist. Dieser Pointcode besteht aus 14 bit, womit über 16 000 Netzknoten adressiert werden können. Der Network Indikator (NI) bestimmt zu welchem von max. 4 ZGV7-Netzen der Point Code gehört. Netzknoten, welche Anschluß an ein anderes Netz haben besitzen zwei Pointcodes; für jedes Netz einen.

Betriebsweisen

Abhängig vom eingeschlagenen Weg der messages durch das Zeichengabenetz, können verschiedene Betriebsweisen (signalling modes) unterschieden werden.

In der **assoziierten Betriebsweise** (associated mode) sind die signalling links ohne Zwischenschaltung eines STP mit den Nutzkanalbündeln mitgeführt und verbinden zwei SP - Bild 79:SPA - SPD oder SPB - SPD.

Eine Zeichengabeverbinding mit **quasiassoziierten Betriebsweise** läuft über mindestens einen signalling transfer point (STP), z. B.: A D B.

Die Aufgaben eines SP und die eines STP können auch kombiniert werden . z.B.: D

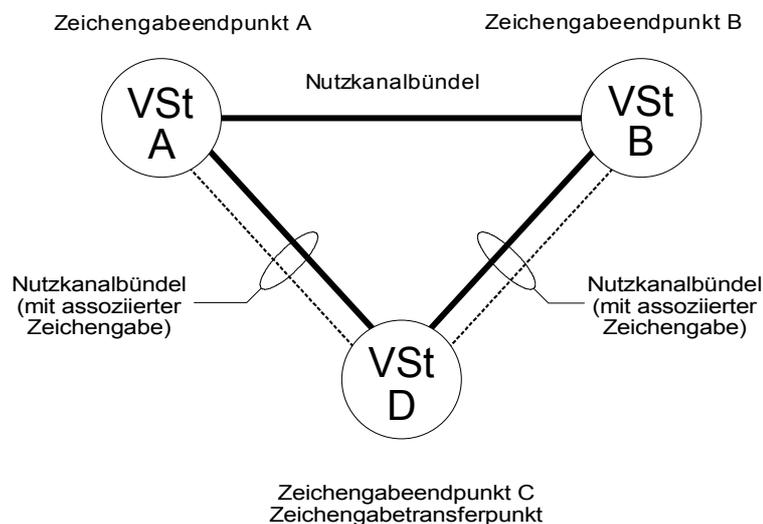


Bild 77. Betriebsweisen eines zentralen Zeichenkanals

Zwischen zwei Signalling Points müssen aus Gründen der Zuverlässigkeit mindestens zwei Zeichengabewege verfügbar sein. Bild 80 zeigt dieses Prinzip:

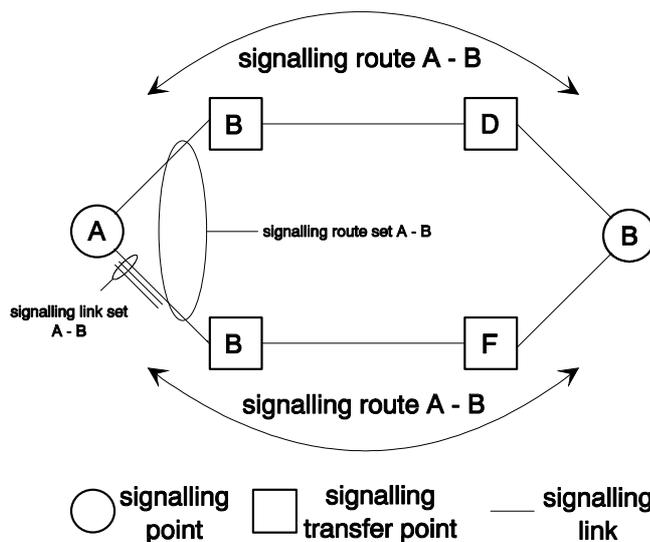


Bild 78. ZGV 7 - Zeichengabeweg

Das Zeichengabenetz Nr. 7 des OES ist hierarchisch aufgebaut. Jeder OES - Vermittlungsstelle ist ein Signalling Point zugeordnet; in den höheren Netzebenen üben die ZGV 7-Knoten auch die Funktion eines Signalling Transfer Points aus.

Für den Netzaufbau wird ein ZGV 7 - Grundbaustein verwendet, der folgende Eigenschaften aufweist:

- jeder Signalling Point wird über sog. A-Links an zwei Signalling Transfer Points angeschlossen, welche als Mated Pair bezeichnet werden und geographisch gesehen sehr nahe beieinander liegen.
- jedes Mated Pair ist über zwei Zeichengabestrecken, sog. C-Links untereinander verbunden,
- jedes Mated Pair ist mit weiteren Mated Pairs über sog. B-Links voll vermascht

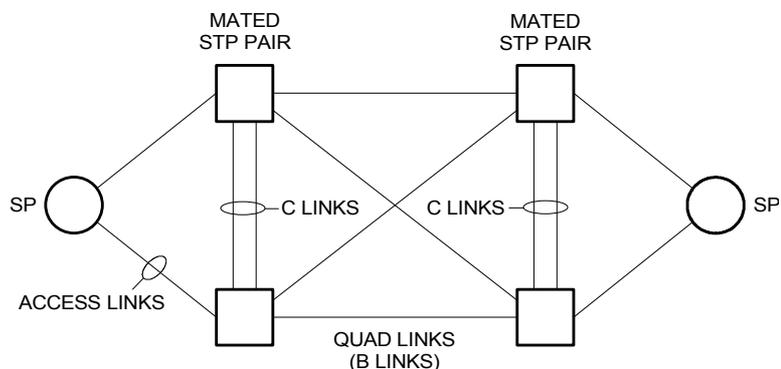


Bild 79. ZGV 7 - Grundbaustein

Wie auf Bild 81 ersichtlich, entspricht die ZGV 7 - Netzstruktur in Österreich einer dreistufigen Hierarchie.

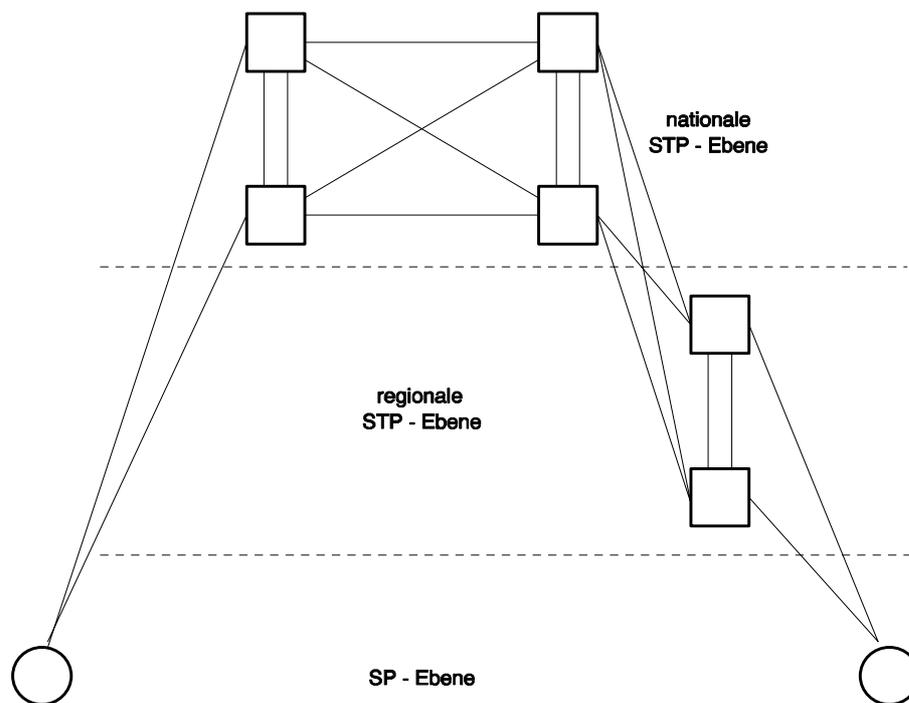


Bild 80. ZGV 7 - Netzstruktur

Die STP's eines Mated Pairs der nationalen STP-Ebene befinden sich in den Hauptvermittlungsstellen; sind für einen Hauptbereich nicht zwei HVSt wie z.B. in Wien vorhanden, so befindet sich der zweite STP des Mated Pairs in einer nahegelegenen großen Ortsvermittlungsstelle.

Die regionale STP-Ebene ist in Österreich dzt. nicht realisiert. Je nach ZGV 7 Verkehrsaufkommen und Leistungsfähigkeit der STP's können jedoch bei Bedarf STP-Paare der regionalen Ebene realisiert werden.

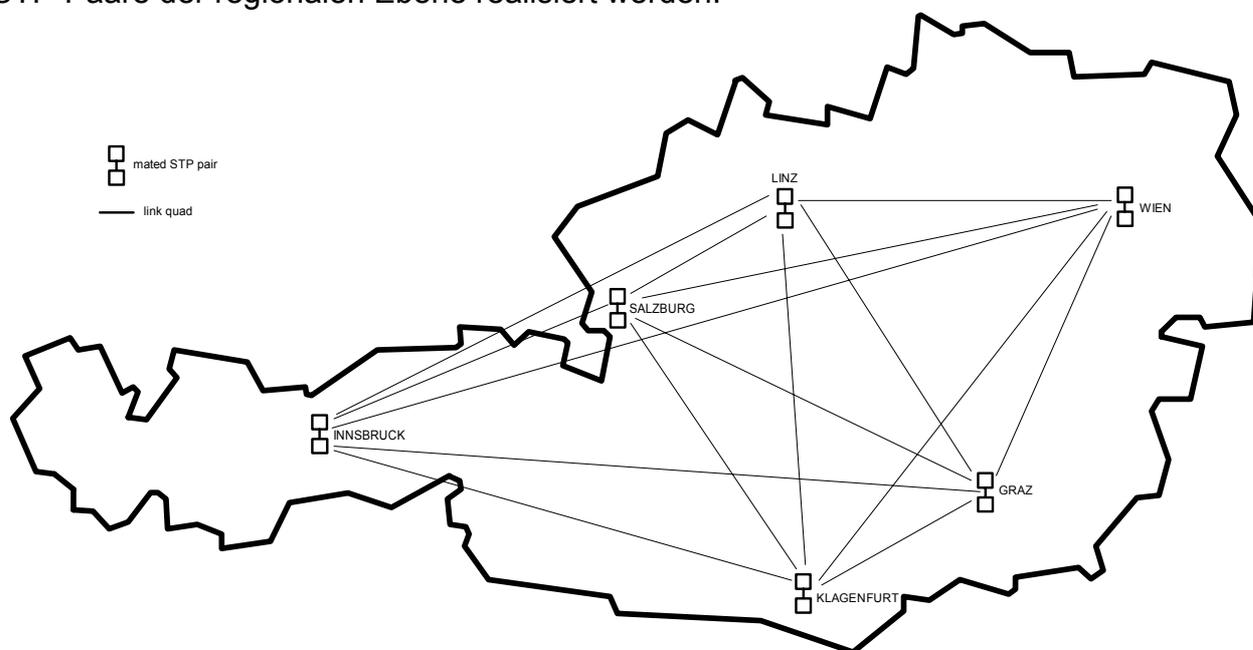


Bild 81. Nationale STP-Ebene

3.2.3 Zeichengabeverfahren Nr. 7

Beim Einsatz rechnergesteuerter Vermittlungssysteme sind die Zeichengabeverfahren aus neuer Sicht zu betrachten. Die vermittlungstechnischen Zeichen fallen in den Vermittlungsstellen nicht mehr leitungsindividuell an, sondern in einer zentralen Steuerung und werden auf der Gegenseite wieder in einer zentralen Steuerung verarbeitet. Ferner lassen die neuen Zusatzdienste für Fernsprechen und ISDN erkennen, daß für das zukünftige Nachrichtennetz wesentlich mehr Steuerinformationen zu übertragen sind, als es heute - etwa für den Gesprächsaufbau der Fall ist.

Diesen Anforderungen wird ein Zeichengabeverfahren mit zentralem Zeichenkanal (auch Datenkanal genannt) gerecht. Die Einführung eines zentralen Zeichenkanals bedeutet, daß sämtliche vermittlungstechnischen Zeichen, die für eine Verbindung zu übertragen sind, über einen, für viele Sprechwege gemeinsamen, Zeichenkanal übertragen werden.

Damit gilt für die zentrale Zeichengabe ein einheitliches Konzept:
 zentrale Zeichenverarbeitung auf der gehenden Seite,
 zentrale Zeichenübertragung,
 zentrale Zeichenverarbeitung auf der kommenden Seite.

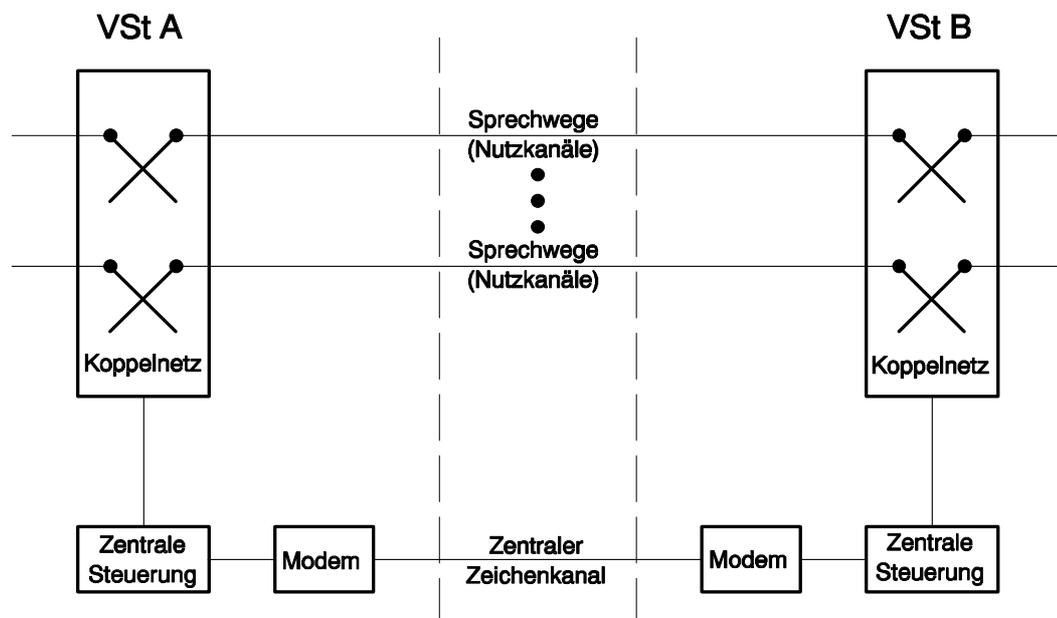


Bild 82. Prinzip eines Zeichengabeverfahrens mit zentralem Kanal

Sprechweg und Zeichenweg sind getrennt (siehe Bild 84), wodurch sich die Endeinrichtungen der einzelnen Leitungen, der sog. Nutzkanäle (Sprechwege), erheblich vereinfachen. Daneben lassen sich über den zentralen Zeichenkanal Daten übertragen, die nicht einer Verbindung zugeordnet sind, sondern zum Beispiel allgemeine Aussagen über den Zustand des Vermittlungssystems enthalten. Eine Sprechkreisprüfung stellt sicher, daß eine Verbindung über einen Sprechkreis nur dann aufgebaut wird, wenn dieser nicht gestört ist.

ITU-T hat für die analoge, rechnergesteuerte Vermittlungstechnik das Zentralkanalzeichengabeverfahren Nr. 6 konzipiert, und für die digitale Vermittlungstechnik das Zentralkanalzeichengabeverfahren Nr. 7. Das zuletzt genannte Verfahren ist für digitale Vermittlungssysteme optimiert und wird in Österreich sowohl für Fernsprechnetze als auch für ISDN, GSM, IN und B-ISDN eingesetzt. Es arbeitet mit variabler Zeichenlänge, so daß Mehrzeichennachrichten (Multi-unit-messages) wie beim System Nr. 6 nicht erforderlich

sind. Die typische Übertragungsgeschwindigkeit beträgt 64 Kbit/s und entspricht damit der Bitrate eines PCM-Sprachkanals, das Übertragungsverfahren arbeitet paketorientiert.

Das Zeichengabeverfahren Nr. 7 ist durch folgende Merkmale ausgezeichnet:

- hohe Kapazität an Steuerzeichen,
- Unterstützung der Rechner-Rechner-Kommunikation,
- Ausnützung des digitalen Übertragungsmediums von 64 kbit/s
- eine flexible Struktur des Formats einer Zeichengabenachricht (variable Länge des Nachrichteninhaltes und damit sehr großer Freiheitsgrad hinsichtlich der Erweiterung des Informationsinhaltes einer Nachricht in Bezug auf zukünftige Notwendigkeiten).

Neben dem Verbindungsaufbau und dem Verbindungsabbau dient das ZGV 7 außerdem zur Übertragung gewisser eigenständiger (Zeichengabe-)Nutzinformationen, wie sie z.B. für Datenbankabfragen bei Überprüfungen im Rahmen eines Credit Card Service anfallen oder für Datenübertragungen innerhalb des Betriebes der Fernmeldenetze (z.B. Verkehrsmeßdaten) sowie für die Dienste des Intelligenten Netzes oder des paneuropäischen Mobilfunknetzes GSM.

Ein ISDN- oder IN-Dienst benützt für seine Wege durch das Telekommunikationsnetz die Transportfunktionen des ZGV7. Die Zeichengabeprotokolle (z.B. user parts) erzeugen genau definierte und von ITU-T genormte Informationspakete (Datenpakete), die im Netzwerk der zentralen Zeichenkanäle befördert werden. Jene Datenpakete, die durch das Zeichengabenetz geschickt werden, die "Zeichengabeinformationen", heißen message signal units, MSU (oder kurz **messages**) und beinhalten u.a. außer der eigentlichen Zeichengabeinformation, z.B. zur Nutzkanalsteuerung (wie etwa: Wahlinformation, Melden, Auslösen, Auslösequittung), noch: Rufnummer des Rufenden, Ziel- und Ursprungsadresse der jeweiligen Vermittlungsstelle im Zeichengabenetz (point code, DPC und OPC) sowie - z.B. beim ISUP - eine Kennzeichnung jener Nutzkanalverbindung, auf die sich die Steuerinformation bezieht (circuit identification code, CIC). Letzteres ist notwendig, weil Nutz- und Steuerinformationen auf verschiedenen Kanälen geführt werden.

Im ISDN gibt es auch auf der Teilnehmeranschlußleitung ein Zeichengabeverfahren, das ähnliche Anforderungen bezüglich Zukunftssicherung erfüllt, wie das Zeichengabeverfahren Nr. 7, nämlich das D-Kanal-Protokoll.

Das Schichtenmodell

Das OSI-Referenzmodell für die Zentralkanalzeichengabe umfaßt mehr als die unteren drei Schichten. Die unteren drei Schichten sorgen für die gesicherte Übermittlung der Signalisierungsnachrichten zwischen den Vermittlungsstellen. Zusätzlich bestehen bei dem ITU-T-Zeichengabesystem Nr7 Signalisierungsbeziehungen zwischen den beiden Endpunkten der Signalisierung (z.B. VSt des A-TIn und VSt des B-TIn). Diese End-to-End-Beziehungen sind notwendig, um die im ISDN definierten Leistungsmerkmale abwickeln zu können. Für den Auf- und Abbau von End-to-End-Zeichengabebeziehungen ist eine Schicht-4-Instanz vorhanden. Der ISDN-Anwenderteil benutzt diese End-to-End-Beziehungen, um die Leistungsmerkmale im ISDN zu steuern. Wird z.B. ein Rückruf von einem A-TIn eingeleitet, muß nur die VSt des B-TIn hiervon informiert werden, aber nicht alle verwendeten Transitvermittlungsstellen. Wird der Rückruf dem A-TIn zugestellt, erfolgt erneut eine Verkehrslenkung, d.h. der eingeschlagene Weg durch das Netz kann sich vom ursprünglich gewählten Weg vor dem Einleiten des Leistungsmerkmals unterscheiden. Um den Weg durch das Netz von einem A-TIn zu einem B-TIn zu finden (Verkehrslenkung), bedient sich der ISDN-Anwenderteil des Nachrichtentransferteils (der Schicht 3). Zum Nachrichtentransferteil werden die ISDN-Signalisierungsinformationen transportiert und dieser sorgt dafür, daß die Nachrichten das Signalisierungsziel erreichen.

Der ISDN-Anwenderteil bedient sich für den abschnittswisen Aufbau des Nachrichtentransferteils (Link-by-Link-Signalisierung) und für die Abwicklung der ISDN-Leistungsmerkmale des Transportfunktionsteils (End-to-End-Signalisierung).

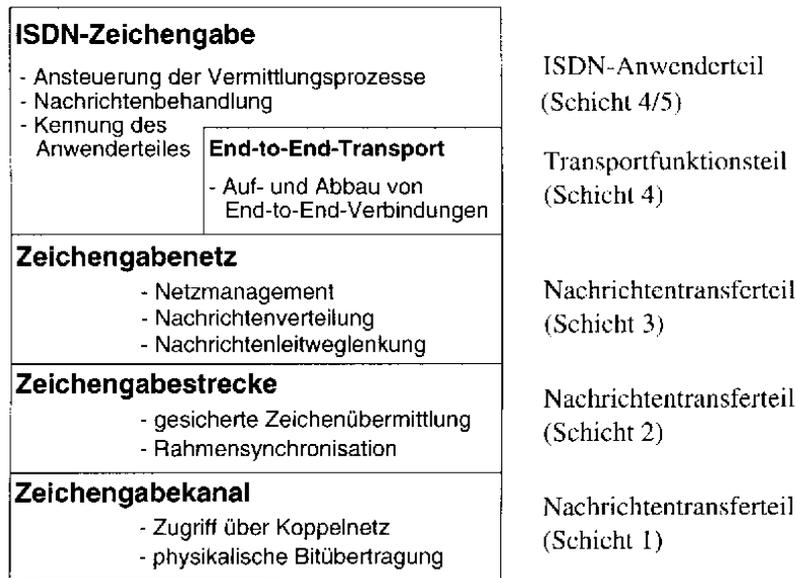
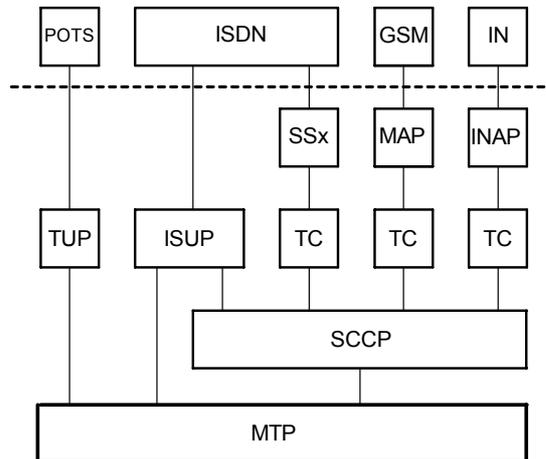


Bild 83. Darstellung der ZSK-Funktionen im Schichtenmodell

Transportfunktionen im Zeichengabeverfahren Nr. 7

Wie aber werden die Zeichengabeinformationen durch das Zeichengabenetz an die richtige Stelle geleitet? Dafür sorgen **die Transportfunktionen** des ZGV7, der message transfer part (MTP) und der signalling connection control part (SCCP)

ZGV7 Anwender



- POTS plain ordinary telephone services
- ISDN Digitalnetz mit Diensteintegration
- GSM global system for mobile communication (paneurop. Mobiltelefon, E-Netz)
- IN intelligent network
- TUP telephone user part
- ISUP ISDN user part
- SSx supplementary services (z.B. CCBL = completion of call for busy subscribers)
- MAP mobile application part
- INAP intelligent network application part
- TC transaction capabilities
- MTP message transfer part
- SCCP signalling connection control part

Bild 84. Architekturmodell der Funktionen des Zeichengabeverfahrens Nr. 7

Die Aufgaben des Message Transfer Part

Die message-transfer-part-Funktion (MTP), also der Beförderungsteil des Zeichengabeverfahrens Nr. 7 hat folgende Aufgaben:

- Abschnittswiseer Austausch von Zeichengabeinformationen, message signalling units (MSU), oder kurz messages über das Zeichengabenetz zwischen ZGV7-Knoten mittels des point code (PC).
- Fehlersicherung (HDLC-ähnliche Fehlersicherungsprozeduren).
- Fehlerfreier und zuverlässiger Nachrichtentransport sowie Sicherstellung der richtigen zeitlichen Reihenfolge von Nachrichten - auch bei Ausfall eines Teils der Zeichengabestrecken .

Die eigentlichen Steuerinformationen müssen daher noch mit folgenden MTP-spezifischen Zusatzinformationen versehen werden:

- Prüfbits (check bits, CK) zur Fehlersicherung; Reihenfolge-Kontroll-Informationen für beide Richtungen: Rückwärtsfolgennummer (BSN), Rückwärtskennungsbit (BIB), Vorwärtsfolgennummer (FSN), Vorwärtskennungsbit (FIB); Längenkennung zur Unterscheidung von verschiedenen langen Steuerinformationen (LI); Kennzeichnung des userpart mittels des service information octett (SIO).

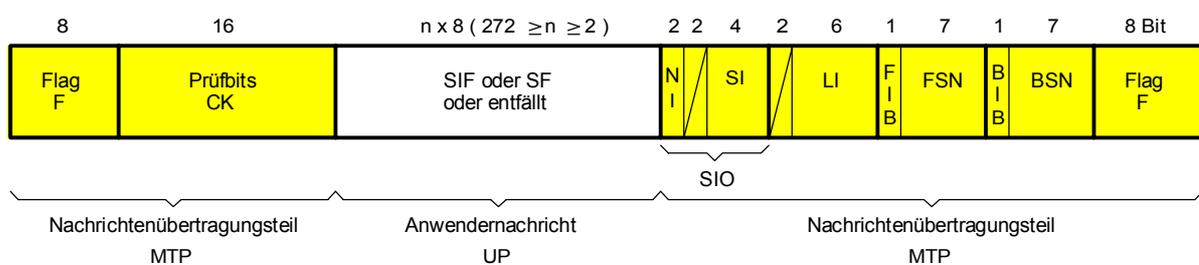


Bild 85. Aufbau einer MSU (message signal unit)

- F (Flag = 8 bit): jede Zeicheneinheit beginnt mit einem Flag, das für alle Zeicheneinheiten das gleiche Bitmuster hat.
- BSN (Backward sequence number = 7 bit): mit der Rückwärtsfolgennummer werden empfangene Zeicheneinheiten der Gegenseite quittiert. Deshalb sind keine eigenen Quittungszeichen notwendig.
- BIB (Backward indicator bit = 1 bit): das Rückwärts-Indikatorbit dient zur Gut-Schlecht-Quittierung empfangener Zeicheneinheiten. Im Fall einer Zeichenstörung wird von der Empfangsseite dieses Rückwärts-Indikatorbit in der nächsten auszusendenden Zeicheneinheit invertiert. Diese Inversion wird bei allen folgenden Zeicheneinheiten beibehalten. Das BIB wird erst dann wieder invertiert, wenn eine gestörte Zeicheneinheit empfangen wird.
- FSN (Forward sequence number = 7 bit): mit der Vorwärts-Folgennummer werden die Zeicheneinheiten von 0 bis 127 zyklisch durchnummeriert. Die FSN dient auf der Empfangsseite zur Kontrolle der Zeichenreihenfolge und zur Quittierung.
- FIB (Forward indicator bit = 1 bit): das Vorwärts-Indikatorbit dient ebenso wie das BIB zur Steuerung der Zeichenwiederholung. Es hat im störungsfreien Betrieb den gleichen Zustand wie das empfangene Rückwärts-Indikatorbit BIB. Wenn durch Inversion des empfangenen Rückwärts-Indikatorbit eine Zeichenwiederholung verlangt wird, muß zu Beginn der Zeichenwiederholung das Vorwärts-Indikatorbit ebenfalls invertiert und dieser Zustand solange beibehalten werden, bis durch erneute Inversion eines empfangenen Rückwärts-Indikatorbits eine erneute Zeichenwiederholung angefordert wird.
- LI (Length indicator = 6 bit): der Längenindikator gibt die Anzahl der Bytes im Informationsfeld an.

- SI (Service indicator = 4 bit): im Feld Dienstindikator steht, zu welchem Anwenderteil (User part) das Zeichen gehört (z. B. Telephone user part oder ISDN user part).
- NI (Network indicator = 2 bit): mit Hilfe des Networkindikators werden die ZGV7-Netze, z.B. nationales Netz, internationales Netz, etc. unterschieden.
- SIF (Signal information field = max. 272 byte): das Informationsfeld enthält die für den Benutzer zu übertragende Nachricht.
- CK (Check bits = 16 bit): zur Fehlererkennung enthält jede Zeicheneinheit im letzten Feld 16 Prüfbits.

Zur Korrektur fehlerhafter Zeichen (Error control) wurden von ITU-T zwei Verfahren spezifiziert:

- **###** Das Basisverfahren (Basic error control method): es wird auf Übertragungsabschnitten mit Laufzeiten <15 ms eingesetzt und
- **###** Das PCR-Verfahren (PCR = Preventive cyclic retransmission) für Laufzeiten ~15 ms, z.B. bei langen internationalen Verbindungen und insbesondere bei Satellitenstrecken.

Bei beiden Verfahren werden fehlerhafte Zeichen durch Kontrolle der 16 Prüfbits erkannt. Hat die Empfangsseite einen Fehler festgestellt, so ignoriert sie alle nachfolgend eintreffenden Zeichen solange, bis das ursprünglich fehlerhaft empfangene Zeichen als fehlerfreies Zeichen eintrifft. Die Fehlerkorrektur wird grundsätzlich durch Wiederholen der gestörten Zeicheneinheit durchgeführt.

Beim Basisverfahren werden fehlerfrei empfangene Zeicheneinheiten positiv quittiert, während bei gestört empfangenen Zeicheneinheiten durch eine explizite negative Quittung (= Invertieren des Backward indicator bit) eine Zeichenwiederholung eingeleitet wird. Dazu werden auf der Sendeseite alle Zeicheneinheiten bis zu ihrer Quittierung gespeichert. Um die ursprüngliche Zeichenreihenfolge sicherzustellen, werden im Falle einer Störung auf der Empfangsseite solange alle nachfolgenden Zeicheneinheiten unterdrückt, bis die erwartete ursprünglich gestörte Zeicheneinheit, die durch ihre laufende Nummer (FSN s. Bild 87) gekennzeichnet ist, empfangen wird. Die Sendeseite wiederholt die vorher gestörte und alle nachfolgenden Zeicheneinheiten. Erst wenn alle zwischengespeicherten Zeicheneinheiten wiederholt sind, wird auf der Sendeseite das Aussenden neuer Zeichen fortgesetzt.

Da bei diesem Prinzip auf der Empfangsseite von der Fehlererkennung bis zum Eintreffen des wiederholten Nachrichtenteils eine Verzögerungszeit auftritt, die mindestens gleich der Schleifenlaufzeit ist, ist das Basisverfahren für lange Übertragungswege ungeeignet.

Beim PCR-Verfahren wird dagegen diese Verzögerungszeit erheblich reduziert, weil hier eine vorbeugende zyklische Zeichenwiederholung der jeweils noch nicht quittierten Zeicheneinheiten vorgenommen wird.

Diese Wiederholung wird immer dann durchgeführt, wenn

- **###** gerade keine neuen Zeichen zu senden sind und
- **###** im Wiederholtspeicher gespeicherte Zeicheneinheiten noch nicht quittiert sind.

Wenn während eines Wiederholzyklus eine neue Nachricht zu senden ist, wird der Wiederholzyklus unterbrochen, die neue Nachricht gesendet und anschließend der Wiederholzyklus fortgesetzt. Die neue Nachricht wird dann am Ende des Wiederholzyklus bereits zum erstenmal wiederholt.

Dieses Verfahren beruht auf der Überlegung, daß vielfach die Datenrate, mit der die zu übertragenden Zeicheneinheiten anfallen, kleiner ist als die Datenrate des Übertragungskanals.

Der Signalling Connection Control Part (SCCP)

Mit der fortschreitenden Entwicklung der neuen Telekommunikationsdienste - vor allem in Hinblick auf GSM und IN, beides Intelligente Netze - erhält die Möglichkeit des nicht nutzkanalbezogenen Informationsaustausches immer größere Bedeutung.

Der MTP bietet nur die Möglichkeit, Nachrichten auf Basis des point code zu transportieren. Der SCCP (übersetzt etwa "Steuerteil für Zeichengabe-Transaktionen") bietet zusätzliche Adressierungsmöglichkeiten und stellt folgende Funktionen zur Verfügung:

Connectionless network service: Der Informationsaustausch erfolgt hier (ähnlich wie beim MTP) ohne vorherigen Verbindungsaufbau, d.h. ohne vorherige Information des Partnersystems. Dabei wird die Möglichkeit des SCCP, Nachrichten auf Basis eines global title (z.B. Wahlinformation, Service-660-Rufnummer) zu transportieren, benützt. Mittels einer Zuordnungstabelle (global title translation) wird aus dem global title z.B. der point code einer Service-660-Datenbank bestimmt. Diese global title translation wird zum Beispiel beim Informationsaustausch mittels genormter Protokolle im Rahmen von IN (in diesem Fall z.B. unter Benützung der transaction capabilities, TC, und intelligent network applications part, INAP) zwischen einem ZZK-Knoten (hier einer VSt) und einer Datenbank, in der z.B. gewisse für die weitere Steuerung der Verbindung wichtige Daten abgelegt sind, benützt: in diesem Fall die Rufnummer des Service-660-Teilnehmers.

Connection oriented network service: Vor der Informationsaustauschphase ist eine (logische) Verbindung zum Partnersystem aufzubauen, welche nach Ende der Verbindung wieder abgebaut wird. Diese Art der Zeichengabe kann z.B. bei einer bestimmten Art des **user to user signalling** verwendet werden und könnte etwa zur Kommunikation zweier Nebenstellenanlagen über das öffentliche ISDN verwendet werden (etwa zur Benützung von nebenstellenanlageninternen Leistungsmerkmalen).

Die Benutzer des ZGV7-Netzes

Die Benutzer der MTP-Funktion sind die user parts (UP).

Die Benutzer der SCCP-Funktion sind entweder Anwenderprozesse unter Verwendung der nicht anwenderbezogenen Protokolle der transaction capabilities (TC) oder der ISUP (z.B. für user to user signalling) .

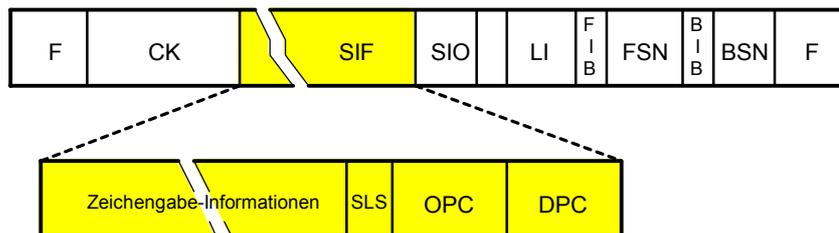
Die Aufgaben der User Parts

Nach CCITT gibt es je nach Verwendungszweck verschiedene **user parts** (UP). Die Aufgaben der user parts sind je nach Art des "Dienstes" (Fernsprechen, Datenübertragung, ISDN, usw.) unterschiedlich. Von den in den ITU-T-Empfehlungen enthaltenen user parts werden heute neben dem SCCP nur mehr folgende eingesetzt:

- TUP telephone user part
- ISUP ISDN user part

Die ISUP-Zeichengabeinformation

Der ISDN User Part (ISUP): In Österreich hat man sich darauf geeinigt, auch für den Telefonverkehr den sogenannten ISDN user part (kurz ISUP) zu verwenden, da dieser geeignet ist, neben dem normalen (auch analogen) Telefonverkehr (POTS = plain ordinary telephone service) auch noch die Anforderungen für ISDN-Dienste zu erfüllen. Der TUP (telephone user part) kommt nur in der Auslandsvermittlungsstelle (AVSt) für Fernsprechverbindungen mit dem Ausland zur Anwendung. Der ISUP empfängt, verarbeitet und sendet Steuerinformationen, die z.B. zum Aufbau einer Nutzkanalverbindung nötig sind. Die **MTP-Funktion** sorgt dafür, daß die Steuerinformationspakete fehlerfrei an das richtige Ziel - an die richtige Vermittlungsstelle - gelangen. Die in MTP und ISUP festgelegten Funktionen müssen sowohl in der Hardware als auch in der Software der digitalen Vermittlungsstelle (OES-VSt) realisiert sein.



SIF signalling information field (user part)
 DPC destination point code
 OPC originating point code
 SLS signalling link selection field

Bild 86. Format einer ISUP-Nachricht

SIF (Signal information field = max. 272 byte): das Informationsfeld enthält die für den Benutzer zu übertragende Nachricht.

Am Anfang dieses Informationsfeldes steht das Adressenfeld (Label field). Für den ISDN-Anwenderteil (ISDN user part) ist das Adressenfeld 40 bit lang. Es enthält in der Reihenfolge des Aussendens:

- Die Kennzahl der Ursprungsvermittlungsstelle (originating point code OPC = 14 bit), und
- die Kennzahl der Zielvermittlungsstelle (destination point code, DPC = 14 bit) und
- das signalling link selection field (SLS = 4 bit).

4 Verbindungsaufbau

4.1 Anforderungen an die Übertragungseigenschaften des Netzes

Prinzipiell gesehen, sind im ISDN Übertragungswege mit zentraler Zeichengabe, also mit dem zentralen Zeichengabeverfahren Nr.7 - ZGV7 - und der Einsatz des ISDN-Userparts - ISUP - erforderlich. Da von einem ISDN-Teilnehmer auch Verbindungen zum analogen Fernsprechnet zur Benützung konventioneller Dienste aufgebaut werden können ist z.B. zentrale Zeichengabe nicht immer möglich, bzw. notwendig. Daher werden für einen Verbindungsaufbau, in Abhängigkeit vom Dienstprofil, des ISDN-A-Teilnehmer - Engerätes welches von diesem an die Vermittlungsstelle gemeldet wird, Übertragungsmedien, d.h. Übertragungstrecken mit bestimmten Zeichengabesystemen gefordert, bevorzugt oder nicht gefordert.

Das folgende Beispiel soll diese Aussage näher erläutern:

Teilnehmer A1 wählt Teilnehmer B1: das Teilnehmerendgerät liefert die Dienstparameter 64 kbit/s uneingeschränkt mit dem Zusatz Zeichengabe mittels ISUP gefordert oder bevorzugt; zur Durchschaltung der Verbindung können die Leitwege 1 und 4 verwendet werden

Teilnehmer A1 wählt Teilnehmer B2: das Teilnehmerendgerät liefert die Dienstparameter 3,1 kHz audio oder speech oder Telephony 3,1 kHz mit dem Zusatz Zeichengabe mittels ISUP bevorzugt; zur Durchschaltung der Verbindung können alle 5 Leitwege verwendet werden

Teilnehmer A2 wählt Teilnehmer B1: zur Durchschaltung der Verbindung können alle 5 Leitwege verwendet werden

Teilnehmer A2 wählt Teilnehmer B2: zur Durchschaltung der Verbindung können alle 5 Leitwege verwendet werden

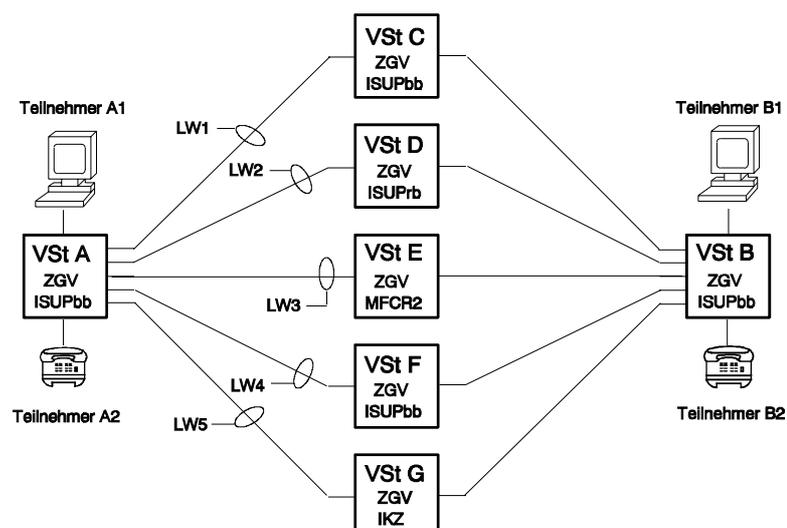


Bild 87. Prinzip der ISDN-Leitweglenkung

4.1.1 Übertragungswegauswahl

Für die Auswahl des Übertragungsweges sind im ISDN-Userpart zwei Parameter vorgesehen. Diese Parameter definieren Eigenschaften des Übertragungsweges und werden von Vermittlungsstelle zu Vermittlungsstelle im Rahmen der Zeichengabe weitergegeben.

Diese beiden Parameter werden ISUP Preference Indicator (IPI) und Transmission Medium Requirement (TMR) genannt. Sie werden bei Verbindungen, welche von ISDN-Teilnehmern eingeleitet werden, in der Ursprungsvermittlungsstelle gesetzt.

Bei Verbindungen, welche nicht von ISDN-Teilnehmern ausgehen, werden die beiden Parameter vom GP in Abhängigkeit vom benützten Zeichengabeverfahren gebildet, sobald ein Übertragungsweg mit zentraler Zeichengabe benützt wird.

In Transitvermittlungsstellen wird im GP der Wert auf "nicht gefordert" gesetzt, wenn das kommende VLBUEN eine Signalisierung aufweist, welche den Werte für IPI nicht transportieren kann (in diesen Fällen handelt es sich um MFCR2 oder Impulswahl, bzw. ISUP-Rotbuch-Strecken). Damit wird für den weiteren Verbindungsaufbau keine Signalisierungsstrecke mit ZGV 7 gefordert.

- **ISUP Preference Indicator (IPI)**

Der ISUP Preference Indicator (IPI) wird gemäß dem gewünschten Bearer Service oder Teleservice und den Supplementary Services gesetzt. Er gibt an, ob zur Übermittlung der Signalisierungsnachricht das Zeichengabeverfahren ZGV 7 "gefordert", "bevorzugt" oder "nicht gefordert" ist. Der IPI-Wert ist im "Forward-Call-Indicator"-Feld des ISDN User Parts beinhaltet.

- ISUP gefordert (Required)
Nur Signalisierungssysteme mit der Signalisierungskapazität von ISUP sollen verwendet werden. Ist ein derartiges System nicht verfügbar, muß das Gespräch verhindert werden.
- ISUP Preferred
Es sollte vorzugsweise ein Signalisierungssystem mit der Signalisierungskapazität des ISUP verwendet werden. Sollte kein ISUP-Leitweg zu diesem Ziel existieren, kann ein System mit geringerer Signalisierungskapazität verwendet und der Gesprächsaufbau fortgesetzt werden. Ausnahme: 64 kbit/s unrestricted
- ISUP Not Required
Jedes Signalisierungssystem kann benützt werden.

- **Transmission Medium Requirement (TMR)**

Die Übertragungskapazität (TMR im ZGV 7 ISUP) beschreibt das geforderte Übertragungsmedium, welches zur Unterstützung der gewünschten Telekommunikationsdienste erforderlich ist.

Die Werte von TMR hängen daher ab vom

- Telekommunikationsdienst (Bearer Service oder Teleservice) und vom Supplementary Service des A-Teilnehmers (wenn es sich um einen ISDN-TLN handelt) oder
- von der Art des A-Teilnehmers (wenn es sich um einen analogen POTS-TIn handelt)

Für Gespräche zwischen Netzwerken sollte der TMR-Wert auf jenen Minimalwert gesetzt werden, der dem minderwertigsten Medium der Verbindungsstrecke entspricht. Der TMR-Wert muß dabei unverändert durch das internationale Netz transportiert werden können.

Beziehung zwischen gewünschtem Service und gefordertem Übertragungsmedium (TMR):

Teilnehmer	Gewünschtes Service		TMR		
			speech	3.1 kHz audio	64 kbit/s unr.
ISDN-TIn	Bearer Service	64 kbit/s unr. 3.1 kHz audio speech PM/B-Ch. PM/D-Ch.	X	X	X NOTE 1 NOTE 1
	Teleservices	Telephony 3,1 kHz Telefax Gr. 4 Teleph. 7kHz Teletex Videotex alphag. Videotel m2 call1 Videotel m2 call2	X		X X X X X X
POTS-TIn	PSTN/IDN Serv.	Telephony Telefax Gr.3 Voice Band Data		X X X	

NOTE 1: Packet mode braucht keinen TMR

Verbindungsabweisungen nach TMR und IPI:

TMR	IPI	ISUPLW verfügbar	ISUPLW nicht verfügbar	ISUPLW besetzt/Ausfall
64kbit/s required	<i>ISUPrequired</i>	OK	abgewiesen	abgewiesen
	<i>ISUPpreferred</i>	OK	abgewiesen	abgewiesen
	<i>ISUPnotrequired</i>	OK.note1	nicht anwendbar	
speech, 3.1kHz audio	<i>ISUPrequired</i>	OK	abgewiesen	abgewiesen
	<i>ISUPpreferred</i>	OK	OK	OK
	<i>ISUPnotrequired</i>	OK.note2	OK.note2	OK.note2

Bemerkung 1: Ein IPI = not required und TMR=64kBit/s req. kann im nationalen Netz zwar nicht entstehen, vom Ausland her jedoch übermittelt werden. Ein Verbindungsaufbau soll aber nur zustande kommen, wenn eine ISUPbb-Strecke zu Verfügung steht. (Info von Hrn. Loritz bzw. Hrn. Bauer /ÖFEG)

Bemerkung 2: Ein IPI = not required und TMR = speech kann im nationalen Netz zwar nicht entstehen, vom Ausland her jedoch übermittelt werden. Ein Verbindungsaufbau kann in diesem Fall bei allen Signalisierungsverfahren zustande kommen.

4.2 ISDN-Verbindungswegedurchschaltungung

OES-E-Vermittlungsstellen sind Bestandteil des integrierten digitalen Fernsprechnetzes IDN und seit Einführung des ISDN auch Bestandteil des Integrated Services Digital Network der Telekom Austria. In dieser Eigenschaft schalten sie nicht nur Verbindungen zwischen den analogen Fernsprechteilnehmern des IDN (OES) und den ISDN-Teilnehmern, sondern sie müssen, als Netzübergangsstelle fungierend, auch Verbindungen in das analoge Fernsprechnet und in das DATEX-P-Netz schalten. Die folgenden Skizzen sollen die Verbindungsmöglichkeiten von ISDN-Teilnehmern zeigen:

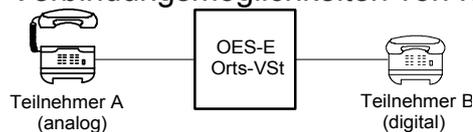


Bild 88. Internverbindung zw. einem analogen und einem ISDN-Teilnehmer

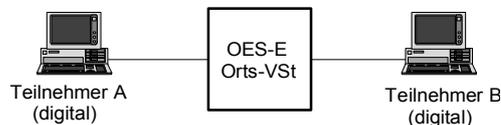


Bild 89. Internverbindung zwischen zwei ISDN-Teilnehmern

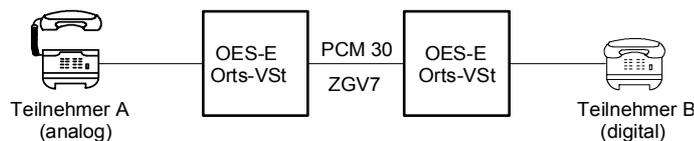


Bild 90. Gehende bzw. kommende Verbindung

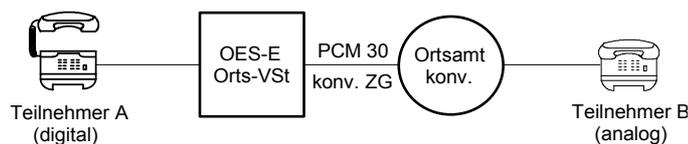


Bild 91. Netzübergang ISDN - konventionelles Netz

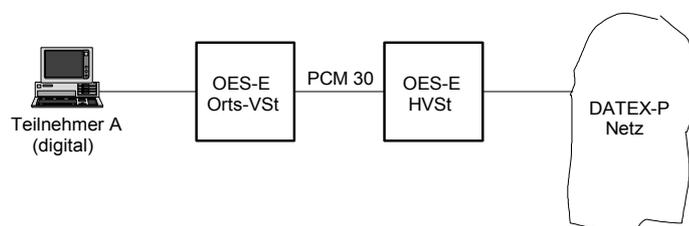


Bild 92. Netzübergang ISDN - DATEX-P

Der Verbindungsaufbau von ISDN-Verbindungen erfolgt entsprechend den Schichten 1 bis 3 des OSI-Siebenschichten-Referenzmodells, wobei die Aktivierung der Schichten 1 und 2 durch das sog. D-Kanal-Protokoll erfolgt.

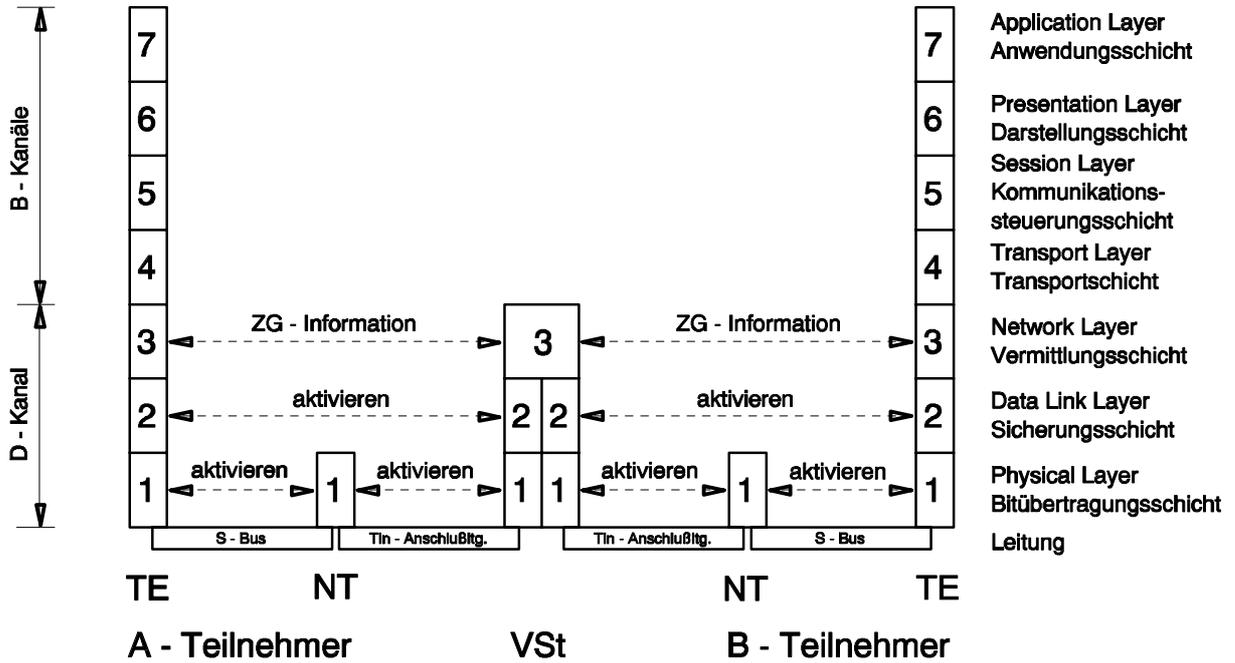


Bild 93. Aufbau einer Verbindung zwischen zwei ISDN-Teilnehmern

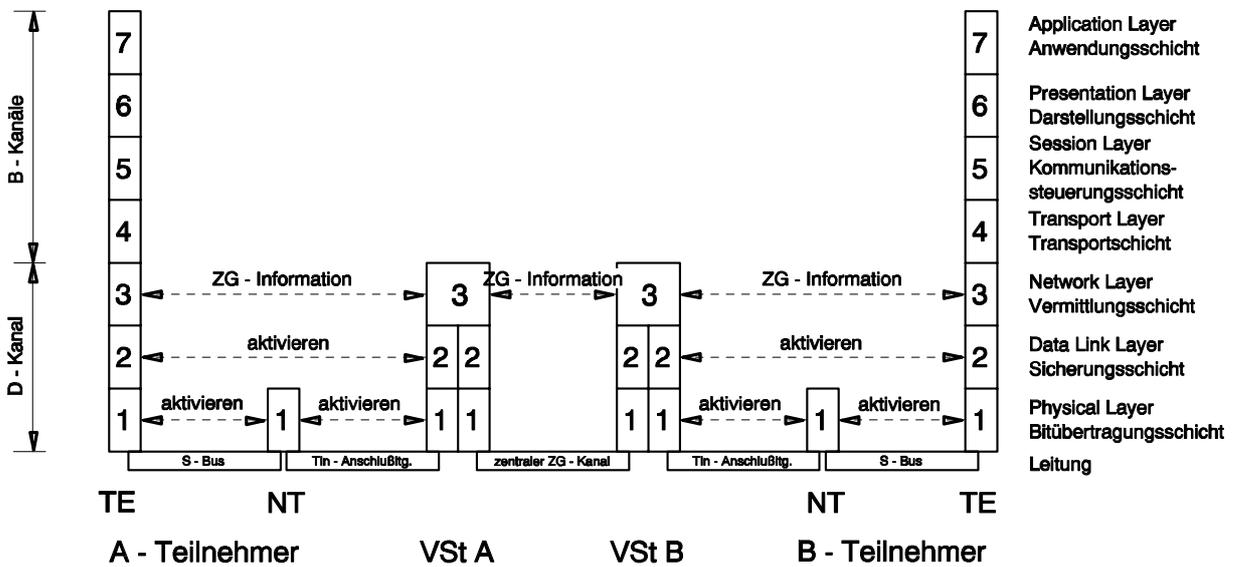


Bild 94. Aufbau einer Verbindung zw. zwei ISDN - Teilnehmern über zwei VStn

4.2.1 Schicht 1

Darunter wird die physikalische Verbindung zwischen Teilnehmer-Endgerät und Vermittlungsstelle (SLMD) verstanden, welche bei der Inbetriebnahme eines Endgerätes aktiviert werden muß. Die Aktivierung erfolgt durch eine Aktivierungs- bzw. Start-up-Prozedur, die Deaktivierung am Ende der Verbindung durch eine Deaktivierungsprozedur.

Die Aktivierung wird mit einem sog. Weckruf eingeleitet und bringt die U-Schnittstelle vom inaktiven Zustand bzw. Ruhezustand (power down) in den aktiven Zustand bzw. Betriebszustand. Dies kann entweder vom NT1 (TIn) oder vom LT (VSt) her erfolgen. Die Aktivierung der Schicht 1 kann jedoch nur dann erfolgreich abgeschlossen werden, wenn zumindest ein Endgerät den Weckruf quittiert. Die Deaktivierung wird immer von der LT-Seite (VSt) her initiiert und wird durch die Schicht 2 veranlaßt.

Verbindungsaufbau:

Um von dem inaktiven Power-down-Mode in den aktiven Power-up Mode zu gelangen, wird zunächst ein sog. Weckruf gesendet.

Weckrufe sind 10-kHz-Signale, die durch Wiederholung des Bitmusters

$$+3+3+3+3-3-3-3-3$$

generiert werden.

Dieses Wecksignal kommt bei einem abgehenden Ruf vom NT, bei einem ankommenden Ruf jedoch von der VSt und wird vom NT durch einen Weckruf zur VSt quittiert; daher gehen die anschließend ablaufenden Vorgänge der Synchronisierung immer vom NT aus.

Die Synchronisierung beginnt mit einem Rahmen, dessen B- und D-Kanäle Dauernull - verwürfelt - enthalten. Auf diesen Rahmen muß sich das NT synchronisieren. Ferner müssen die Koeffizienten des Echokompensators adaptiv eingestellt werden, bis der binäre Inhalt in den B- und D-Kanälen einwandfrei erkannt ist. Ist dies der Fall, dann sendet auch das NT einen Rahmen an die VSt, in der nun ebenfalls der Echokompensator adaptiert werden muß. Gleichzeitig sendet das NT über die S-Schnittstelle an alle angeschalteten Endgeräte einen Rahmen, dessen B- und D-Kanäle ebenfalls Dauernull-Signale enthalten.

Die angeschalteten Endgeräte quittieren ihrerseits mit dem Aussenden eines gleichen Rahmens. Wenn das NT diesen Rahmen erkannt hat, sendet es an die VSt einen Rahmen mit Dauereins-Signalen - verscrambelt - in den B- und D-Kanälen.

Sobald sich der Echokompensator in der VSt richtig eingestellt hat, sendet diese auch einen einzigen Rahmen mit Dauereins-Signalen in den B- und D-Kanälen zum NT. Erkennt das NT 16 aufeinanderfolgende Bits mit dem Binärwert 1 in den B- und D-Kanälen, so schaltet es diese transparent durch, so daß mit der eigentlichen Übertragung begonnen werden kann.

Nach einem Belegungsversuch muß die Übertragungstrecke im Normalfall innerhalb von 170 ms voll funktionsfähig sein, nach Verlust der gespeicherten Koeffizienten, z.B. nach Spannungsausfall, innerhalb von 14 s. Diese Zeit kann sich für Strecken mit Zwischenregeneratoren verdoppeln.

Zustände: Echocanceller-Einstellung
 Equalizer-Einstellung
 Warten auf den Übernahmen
 Synchronisiert
 Warten auf Aktiv
 Transparent

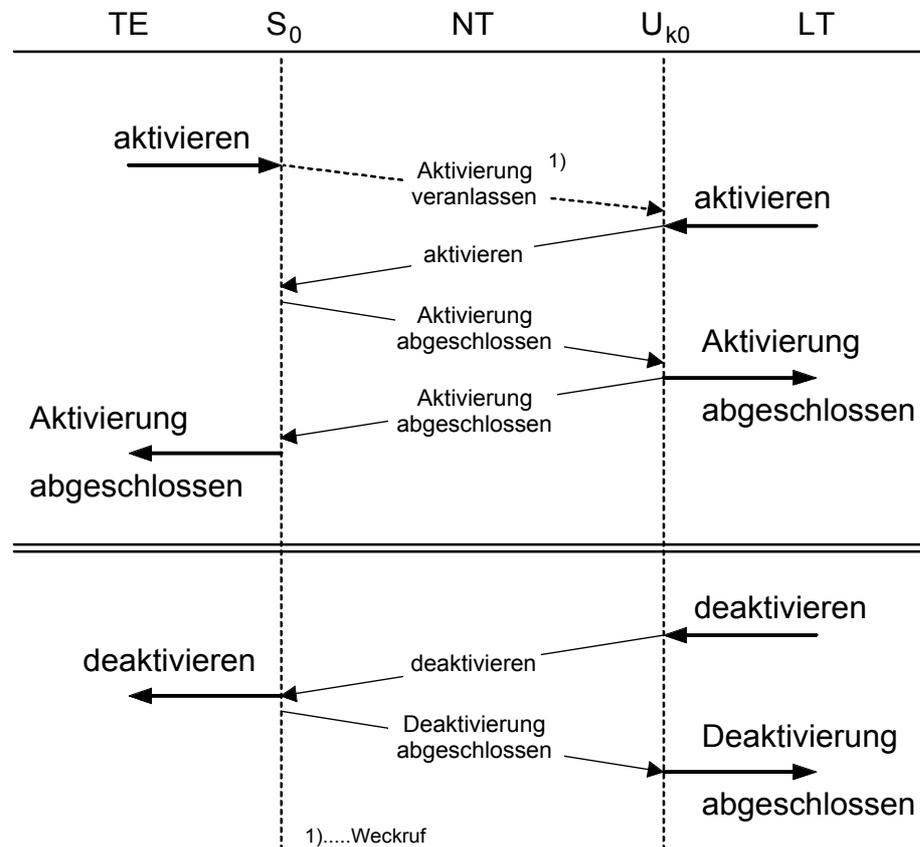


Bild 95. Prinzipieller Ablauf der Aktivierung/Deaktivierung der Schicht 1

Die Start-up-Prozedur läuft in zwei Schritten ab:

- Weckruf und
- Synchronisation.

Das Ergebnis der Start-up-Prozedur ist die Synchronisation der Empfänger und die Einstellung der Equalizer und Echocanceller in den IEC-Q-Bausteinen mit Hinblick darauf, daß die Übertragung nicht über eine Vierdraht-, sondern über eine Zweidrahtleitung erfolgt. Die Start-up-Prozedur wird immer mit einem sog. Weckruf eingeleitet und bringt die U-Schnittstelle vom inaktiven Zustand bzw. Ruhezustand (power down) in den aktiven Zustand bzw. Betriebszustand.

Dieses Wecksignal kommt bei einem abgehenden Ruf vom NT, bei einem ankommenden Ruf jedoch von der VSt und wird vom NT durch einen Weckruf zur VSt quittiert; daher gehen die anschließend ablaufenden Vorgänge der Synchronisierung immer vom NT aus.

Die Aktivierung der Schicht 1 kann jedoch nur dann erfolgreich abgeschlossen werden, wenn zumindest ein Endgerät den Weckruf quittiert.

Während dieser Start-up-Prozedur und natürlich auch im nicht aktivierten Zustand ist die U-Schnittstelle für Anwenderdaten (B1-, B2- und D-Kanal-Bits) nicht transparent.

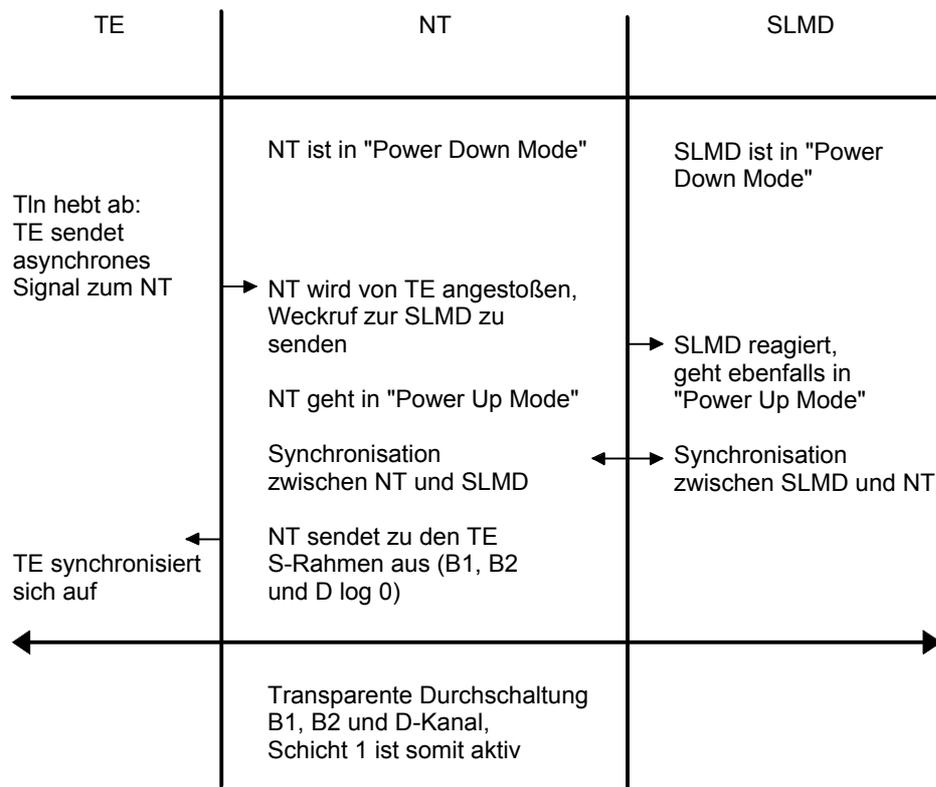


Bild 96. Start-up-Prozedur - A-Teilnehmer

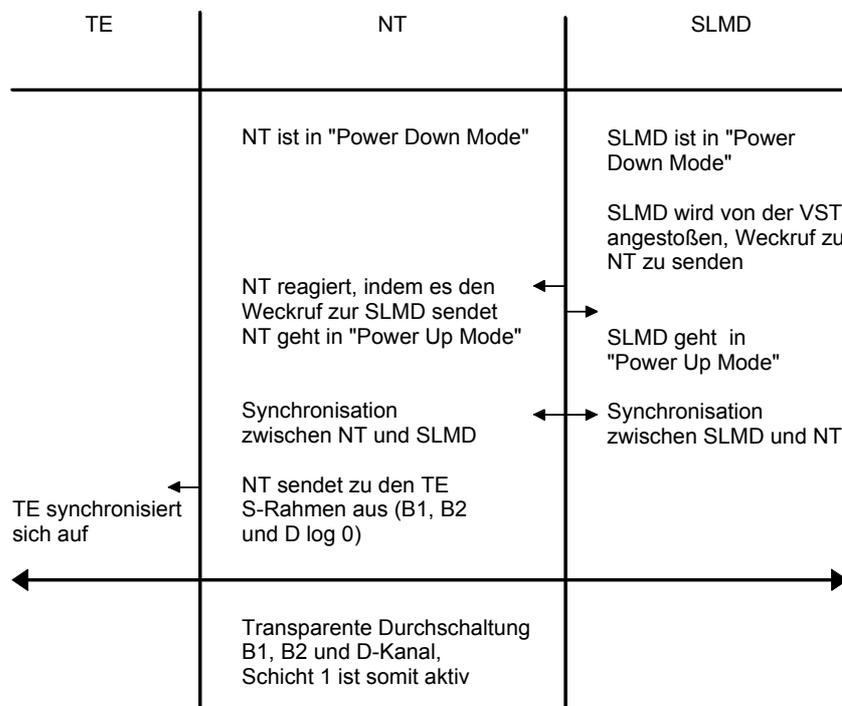


Bild 97. Start-up-Prozedur - B-Teilnehmer

4.2.2 Schicht 2

Die Schicht 2 bildet die Grundlage für den Austausch von vermittlungstechnischer Signalisierungsinformation zwischen den Prozessoren in TE und LTG (z.B. Wahlinformation) und muß vor Beginn eines Verbindungsaufbaues aktiviert werden. Am Ende der Aktivierung schaltet das NT sowohl den D-Kanal als auch die B-Kanäle transparent durch. Das zur Übertragungssicherung entwickelte Protokoll ähnelt der HDLC-Prozedur und wird "Link Access Procedure for D-Channel" (LAPD) genannt. Es wird in TE und SLMD erzeugt und durch die IEC-Bausteine ausgewertet.

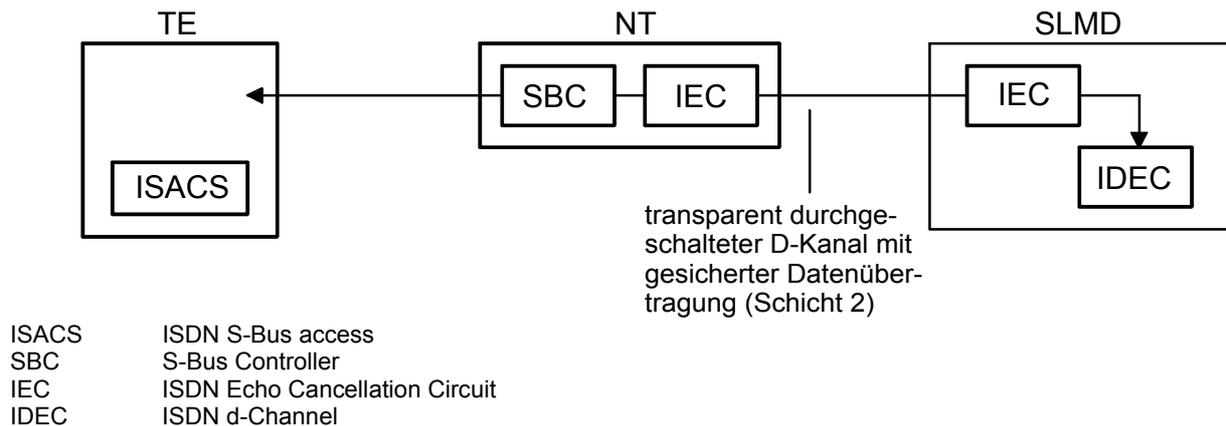
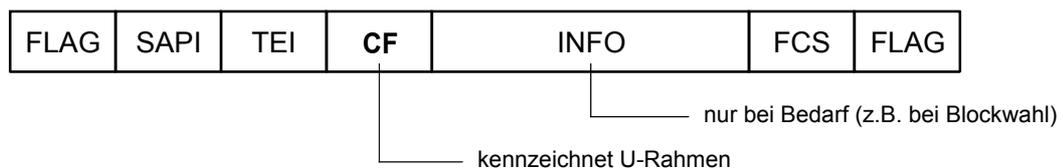


Bild 98. Schicht 2

Zum Informationsaustausch in der Schicht 2 werden drei verschiedene Rahmen benützt:

1. U-Rahmen (Unnumbered Frame = unnumerierter Rahmen)

Dieser wird zur Aktivierung der Schicht 2 verwendet und stellt die Send- und Empfangszähler auf 0 (Null).



2. I-Rahmen (Information Frame = Informations-Rahmen)

Dieser ist der numerierte Informationsrahmen, mit dem Schicht-3-Zeichengabeinformationen übertragen werden.

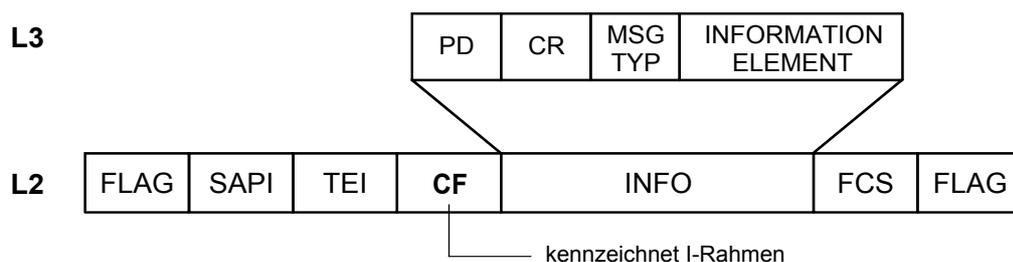
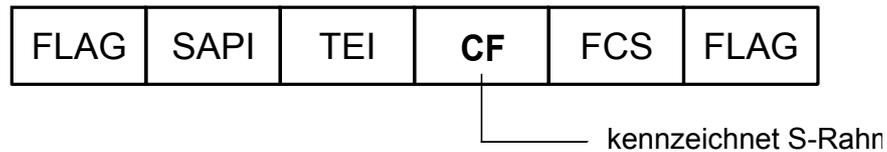


Bild 99. Struktur eines I-Rahmens

3. S-Rahmen (Supervisory Frame = Überwachungsrahmen)

Für Wiederholungsanforderungen und Quittierungen ohne eigener Nachricht, usw.

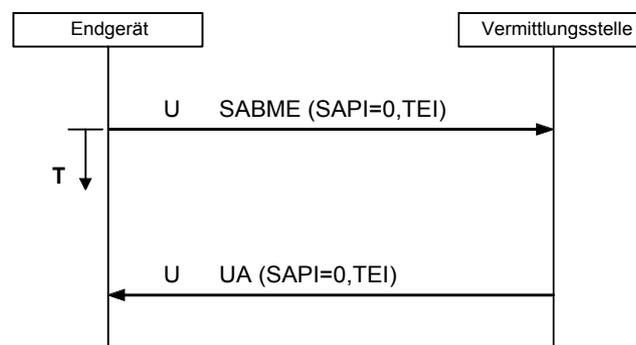


Aktivierung der Schicht 2:

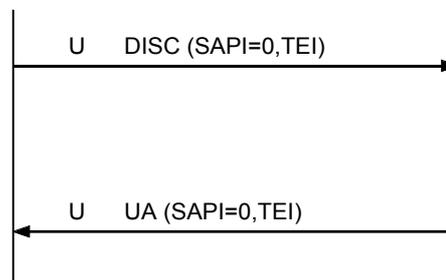
- Teilnehmer am TE mit dem TEI = z.B. 64 hebt ab
- Schicht 1 (S, U) wird aktiviert (mit Weckruf)
- TE sendet SABME (enthält TEI = z.B. 64, SAPI = 0 und Control Field = U-Frame)
- SLMD quittiert den Empfang der SABME mit einer UA (enthält TEI = 64, SAPI = 0 und Control Field = U-Frame)

Hiermit sind in SLMD und TE die Zähler für die Laufnummern zurückgesetzt und der Austausch von gesicherten Informationsrahmen mit Signalisierungsinformation zwischen GP und dem Mikroprozessor im TE kann beginnen.

a) Aufbau



b) Abbau



SABME zum Aufbau einer Schicht-2-Verbindung
 UA Positivquittung auf SABME und DISC
 DISC zum Abbau der Schicht-2-Verbindung

Bild 100. Schicht-2-Verbindungsaufbau/-abbau

4.2.3 Schicht 3

Für die vermittlungstechnische Kommunikation zwischen GP und TE (Transaktion) zum Verbindungsauf- und -abbau ist es notwendig, daß eine Reihe von Informationen zwischen der Vermittlungssoftware in der VSt und dem Mikroprozessor in TE ausgetauscht werden. Diese Zeichengabeprozedur ist die Schicht 3 der Beziehung TE-VSt und wird als Transaktion bezeichnet. Sie ist entschieden komplexer als die herkömmliche Signalisierung zwischen dem analogen Teilnehmer und der Vermittlungsstelle und findet ausschließlich im D-Kanal statt.

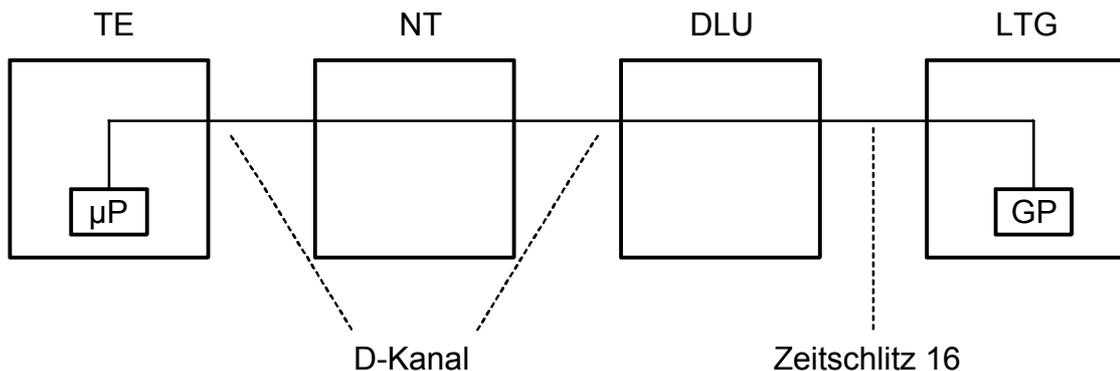


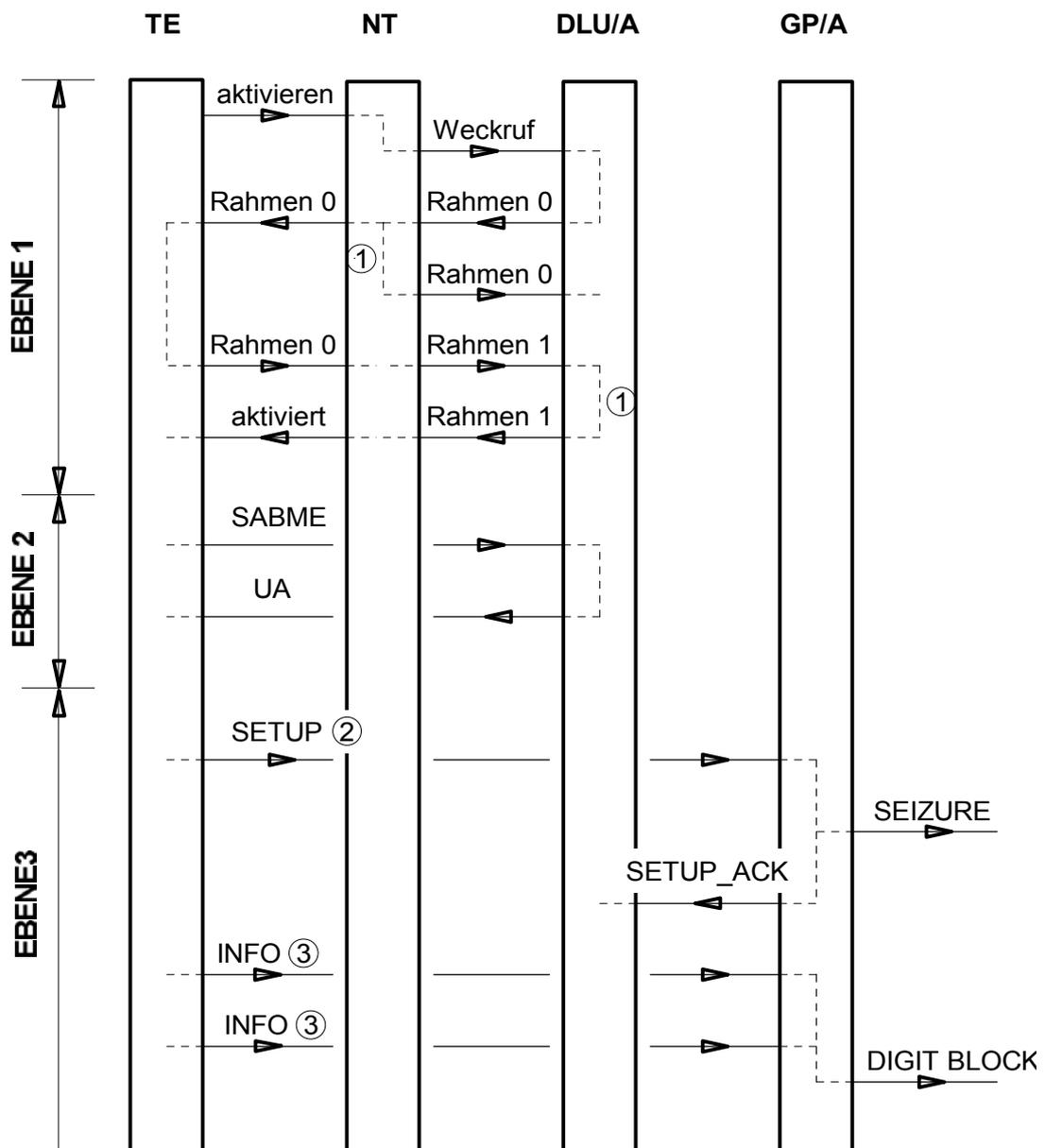
Bild 101. Schicht 3

Der Verbindungsaufbau beginnt auf der A-Seite mit SETUP ("Hörer aufnehmen"). Das ist der erste I-Frame beim Verbindungsaufbau. Bevor der Mikroprozessor des TE SETUP sendet, wurde Schicht 1 und 2 zwischen TE, NT und SLMD aufgebaut. Die Vermittlungsstelle antwortet mit SETUP ACK (im D-Kanal) und das TE legt "Wählton" an. Der Wählton wird jedoch nur angelegt, wenn keine Ziffern in SETUP enthalten waren. In diesem Fall werden die Wahlziffern vom Endgerät in einer oder mehreren INFO-Meldungen gesendet.

Bei Blockwahl, d.h. bei Wahl der B-Rufnummer vor dem Aktivieren des TE, sind bereits alle Ziffern vorhanden und werden gleich mit SETUP mitgesendet; in diesem Fall reagiert die VSt mit CALL PROCEEDing "sending complet".

B-seitig wird der Verbindungsaufbau nach Aktivierung der Schicht 1 eröffnet mit einer globalen SETUP von der Vermittlungsstelle (zugleich Aufbau einer globalen Transaktion). Da diese SETUP - wie alle globalen Meldungen - ungesichert übertragen wird und damit nicht gegen Meldungsverlust geschützt ist, wird sie, wenn sich kein Endgerät meldet, nach 4 Sekunden wiederholt. Alle nicht belegten TE mit dem in der SETUP (Klingeln) spezifizierten Dienst reagieren mit einem gezielten Aufbau der Schicht 2 zwischen ihnen und der SLMD. Nach erfolgreichem Schicht-2-Aufbau antworten die Endeinrichtungen z.B. mit der D-Kanal-Meldung ALERT. Dies ist der erste I-Frame auf der B-Seite. Mit dieser Meldung erklärt ein Endgerät seine Bereitschaft, den Ruf anzunehmen, und eröffnet zugleich eine lokale Transaktion. Die erste auf der B-Seite empfangene ALERT führt auf der A-Seite zur Information des rufenden Endgerätes über eine ALERT-Meldung von der Vermittlungsstelle ("Rufton" (im B-Kanal) – nur bei Voice-(Sprach-)Verbindung!).

Die Verbindung kommt zustande, wenn auf der B-Seite bei einem der "klingelnden" Endgeräte der Hörer aufgenommen wird. Dies wird im D-Kanal mit CONN signalisiert. Die Vermittlungsstelle quittiert dies mit der Meldung CONN ACK und baut zugleich sämtliche übrigen lokalen Transaktionen (zu Endgeräten, die sich ebenfalls mit z.B. ALERT gemeldet haben) mit REL ab. Auf der A-Seite sendet die Vermittlungsstelle CONN an das rufende Endgerät, und der Verbindungsaufbau ist vollendet.



- ① Einstellen des Echokompensators
- ② SETUP, enthält u.a. Dienstberechtigungen des Teilnehmers
- ③ INFO, z.B. B-Rufnummer

Rahmen 0enthält "Dauernull" verscrambelt
 Rahmen 1enthält "Dauereins" verscrambelt

Bild 102. D-Kanal-Protokollablauf "Belegen durch A-TIn" (vereinfacht)

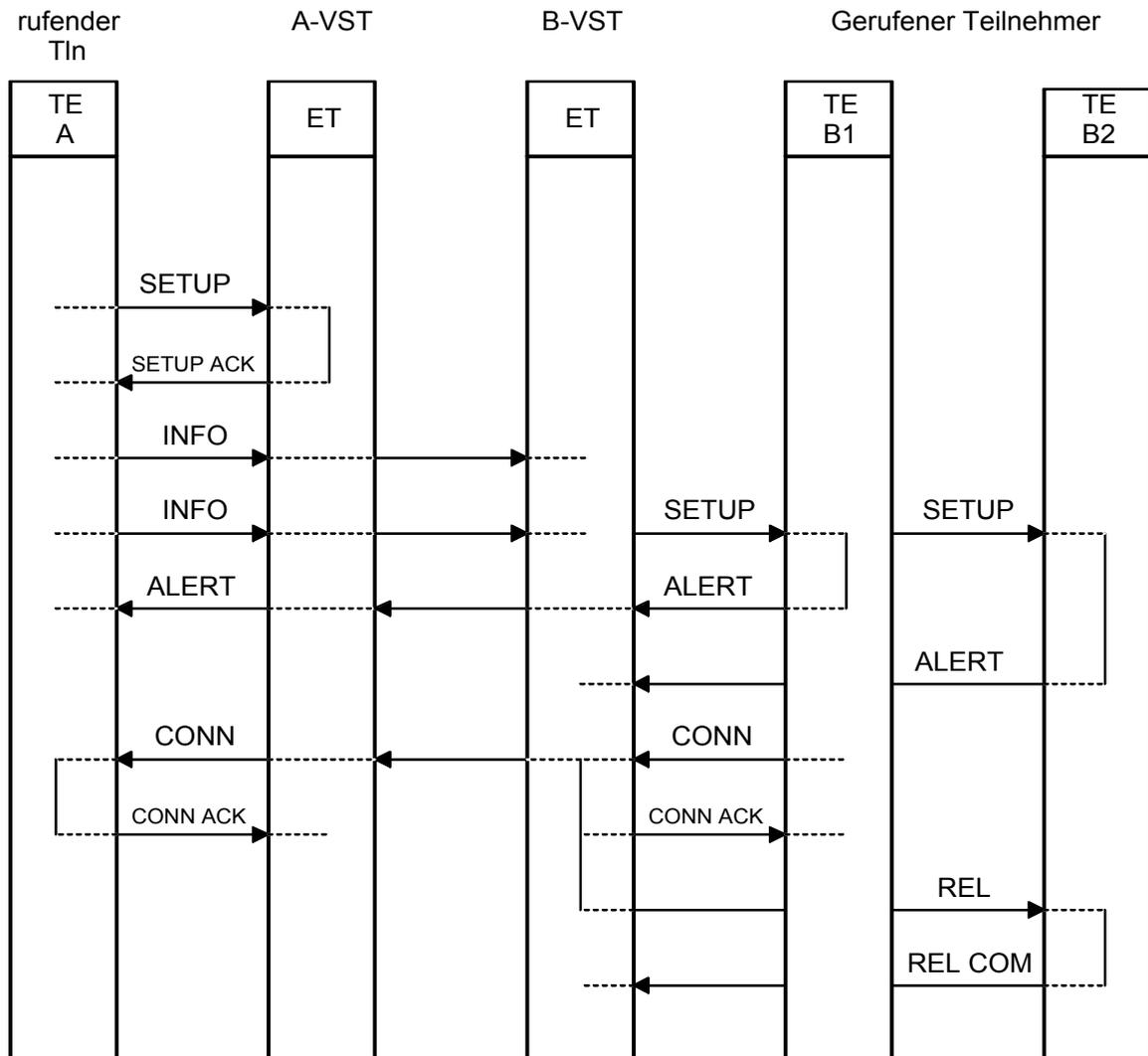
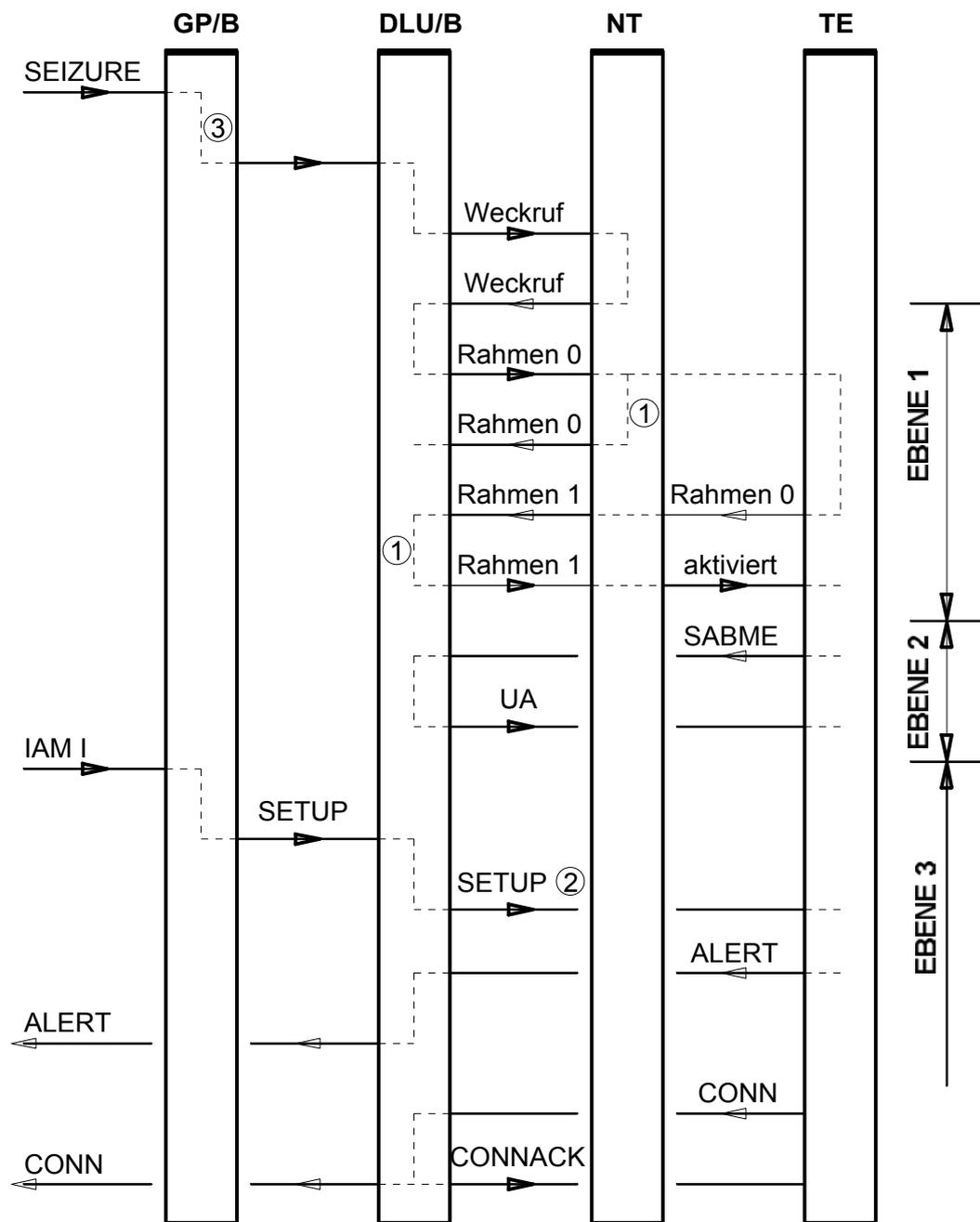


Bild 103. Verbindungsaufbau zu mehreren Endgeräten



- ① Einstellen des Echokompensators
- ② SETUP, enthält u.a. gewünschten Dienst des B-Teilnehmers
- ③ Loop-Test

Bild 104. D-Kanal-Protokollablauf "Belegen des B-TIn" (vereinfacht)

Verbindungsabbau

Der Verbindungsabbau erfolgt mit der D-Kanal-Meldung DISC. Diese Meldung läuft auf der Seite, auf der zuerst aufgelegt wird, vom Endgerät zur Vermittlungsstelle und auf der Partnerseite von der Vermittlungsstelle zum Endgerät.

Auf der Seite des Erstauflegens wird die DISC-Meldung des Endgeräts mit einer REL durch die Vermittlungsstelle beantwortet, woraufhin das Endgerät REL COM sendet (Transaktionsabbau). Auf der Partnerseite führt das Zweitauflegen zu einer REL vom Endgerät, und die Vermittlungsstelle antwortet mit REL COM (Transaktionsabbau).

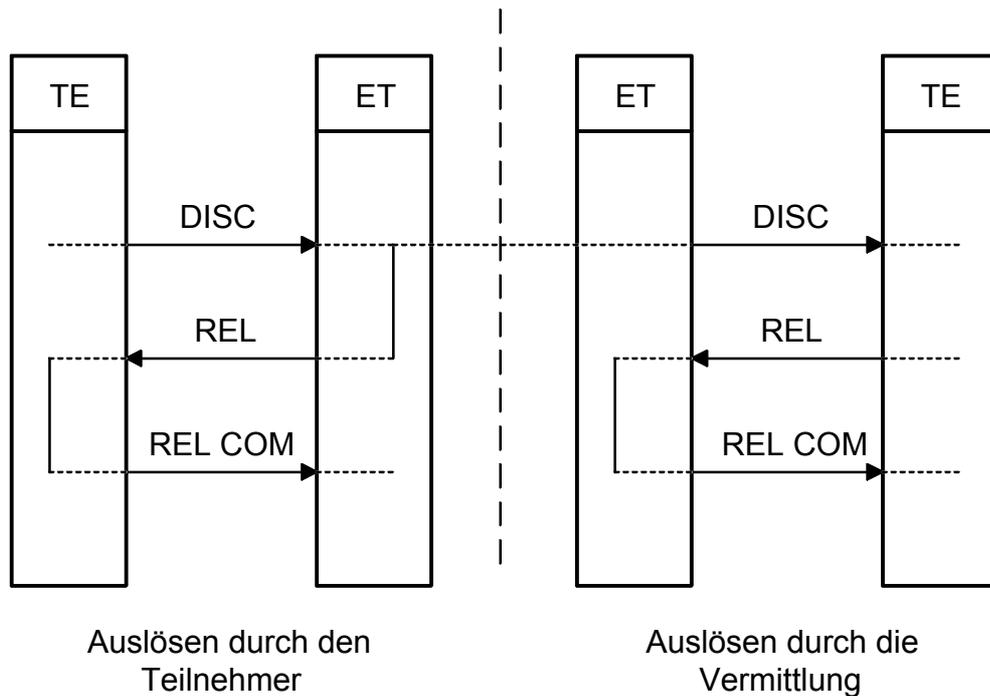
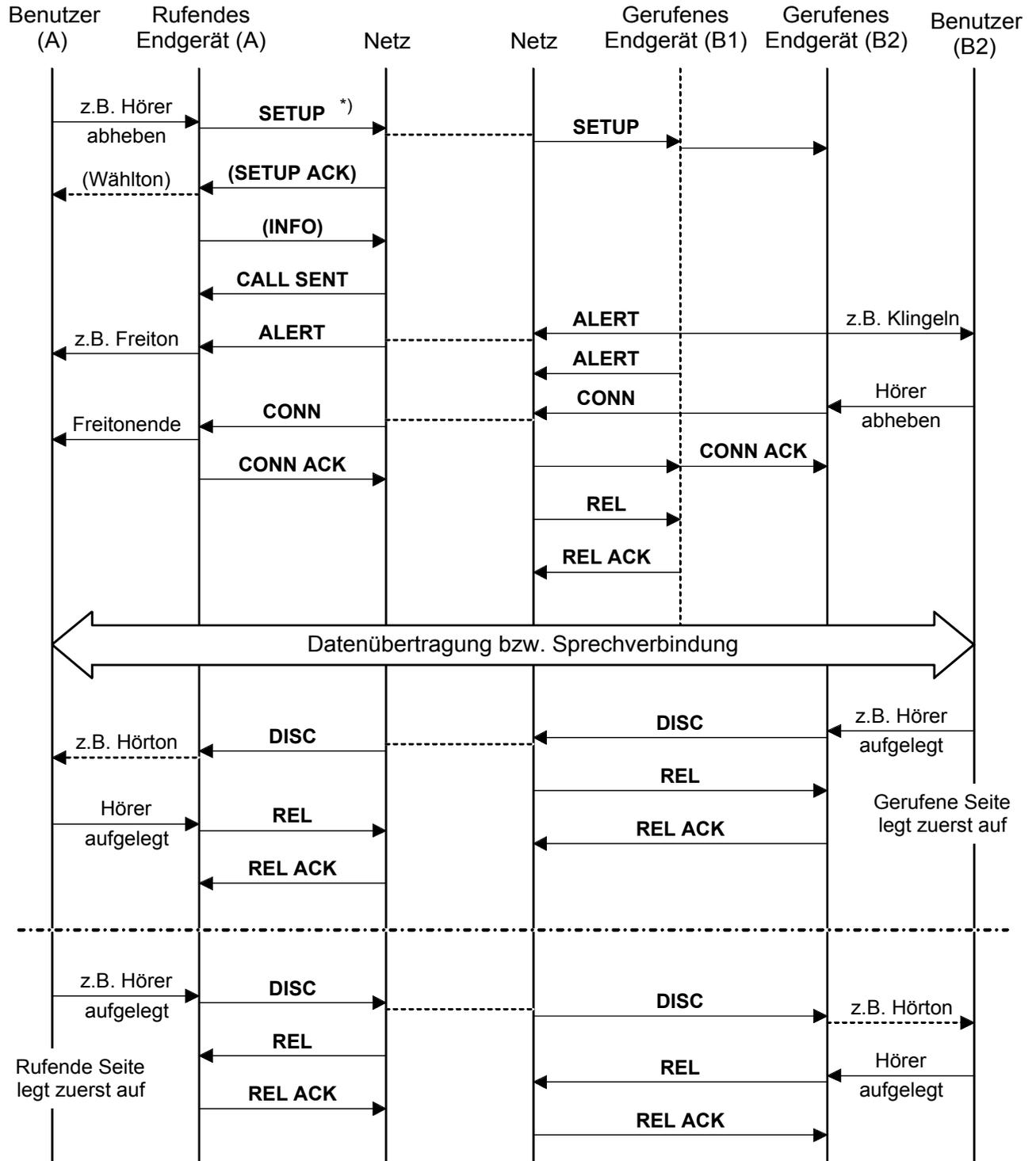


Bild 105. Verbindungsabbau



*) Die dargestellte Sequenz beim Verbindungsaufbau entspricht dem Ablauf bei Blockwahl (alle Wählziffern in der SETUP-Nachricht). Bei Zifferwahl werden SETUP-ACK- und INFO-Nachrichten (in Klammer stehend) zusätzlich ausgetauscht.

Bild 106. Verbindungsaufbau und -abbau – Übersicht

4.3 Datex-P-Zugang für ISDN-Teilnehmer

Die Schnittstelle zwischen ISDN und DATEX-P ist der Packet Handler PH. Der PH ist in Österreich nur über eine HVSt zu erreichen.

Über den PH kann ein DATEX-P-Teilnehmer einen ISDN-Teilnehmer mit der Berechtigung für Paketdaten erreichen, der ISDN-TIn umgekehrt einen Teilnehmer des DATEX-P-Netzes. Aber auch ISDN-TIn untereinander müssen im Falle einer X.25 Paketverbindung diese Verbindung über den PH aufbauen.

In Österreich wird der PH von Northern Telecom (Kapsch) verwendet. Der PH ist physikalisch dem Datex-P-Netz und logisch dem ISDN zugeordnet.

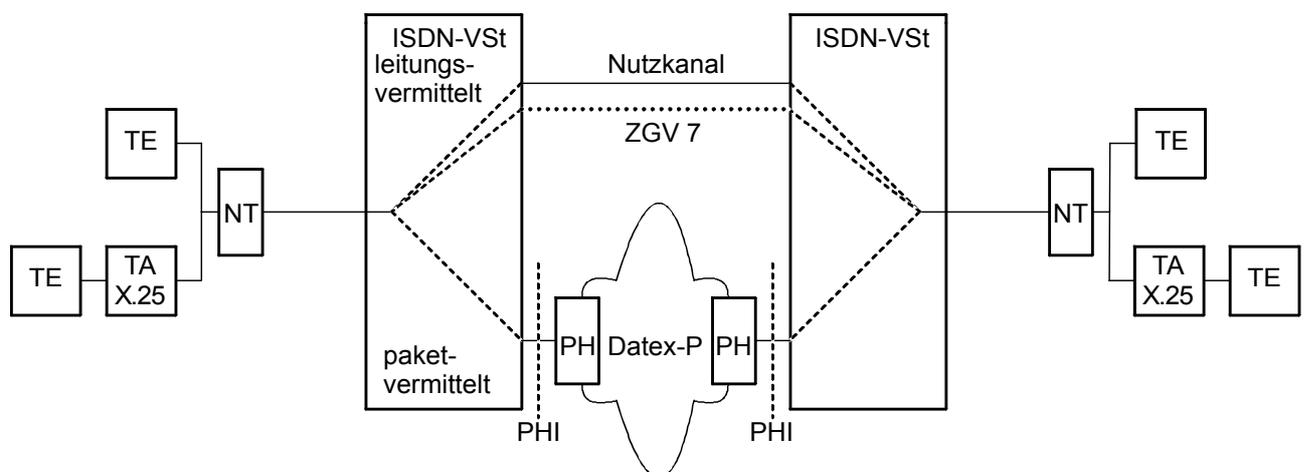


Bild 107. Leitungs- und Paketvermittlung im ISDN

Für die Paketvermittlung im ISDN werden den BA- oder PA-Teilnehmern folgende Dienste angeboten:

Basisanschlüsse: semipermanent B-Kanal Dienst - BA2
 permanent-logical-link (PLL) D-Kanal Dienst - BA4

Primäranschlüsse: semipermanent B-Kanal Dienst - PA2

Folgende Dienste werden in Österreich nicht angeboten:

für Basisanschlüsse BA1: demand B-Kanal service
 BA3: demand D-Kanal service
 für Primäranschlüsse PA1: demand B-Kanal service

4.4 Semipermanenter B - Kanal Dienst

Der Semipermanente B - Kanal Dienst ist sowohl für Basisanschlüsse als auch für Primäranschlüsse möglich.

Basisanschlüsse: semipermanent B-Kanal Dienst - BA2

Primäranschlüsse: semipermanent B-Kanal Dienst - PA2

Der Dienst (BA2 bzw. PA2) bietet Teilnehmern die Möglichkeit, auf Wunsch eine X.25 Paketverbindung über den B-Kanal (64 kbit/s) zu einem anderen X.25-Teilnehmer im ISDN- oder DATEX-P-Netz auf- und abzubauen. Die Anschaltung an das Datex-P-Netz erfolgt in Form einer semipermanenten Verbindung (Standverbindungen), die über die Koppelnetze der OES-Vermittlungsstellen zum Packet Handler geschaltet wird. Die zum Datex-P-Netz durchgeschalteten B-Kanäle sind ausschließlich für den Paketdatendienst verwendbar und nicht für andere Dienste.

4.5 Permanent-Logical-Link D-Kanal Dienst

Der Dienst (BA4) bietet Teilnehmern die Möglichkeit, auf Wunsch eine X.25 Paketverbindung über den D-Kanal zu einem anderen X.25-Teilnehmer im ISDN- oder DATEX-P-Netz auf- und abzubauen.

Im Rahmen dieser Verbindung können zusätzlich zur Teilnehmersignalisierung über den D-Kanal Paketdaten mit bis zu 9,6 kbit/s zur DLU und von dort über eine Langzeitverbindung weiter zum PH übertragen werden. Für diesen Zweck wird je DLU eine Langzeitverbindung zwischen DLU, FH und PH eingerichtet. Auf diesem 64-kBit/s-Kanal werden die X.25-D-Kanal Paketverbindungen der Teilnehmer einer DLU konzentriert und über den FH zum PH geführt.

Die Definition des "Permanent Logical Link (PLL) D-Kanal Dienstes" beinhaltet eine administrativ zugeordnete Ebene-2-Verbindung über den D-Kanal zwischen dem Anwender (z.B. Terminal / Terminaladapter) und dem FH bzw. PH (Langzeitverbindung). Eine Besonderheit des PLL Dienstes ist der Auf- und Abbau der Ebene-2-Abschnitte für X.25-Verbindungen je nach Bedarf.

Aktivieren und deaktivieren des Ebene-2-Abschnittes kann vom Teilnehmer oder vom PH ausgehen.

PLL-D-Kanal - Gehender Verbindungsaufbau

Der Teilnehmer / TA X.25 signalisiert den abgehenden Verbindungswunsch für eine Paketverbindung mit dem Senden eines SABME (TEI = x, SAPI = 16) zur SLMD. Die SLMD quittiert mit einem UA und leitet das SABME über die Bd-DLU Langzeitverbindung zum Framehandler (LTGH) weiter. Zur Identifizierung des Endgerätes fügt die SLMD den DLCI (Data Link Connection Identifier) ein. Der FH wird Richtung SLMD quittieren und den SABME über den Bd-Kanal zum Packet Handler weiterleiten, der ebenfalls mit einem UA antworten wird. Damit sind die Ebene-2-Abschnitte aufgebaut und der Teilnehmer kann den X.25-Ruf senden.

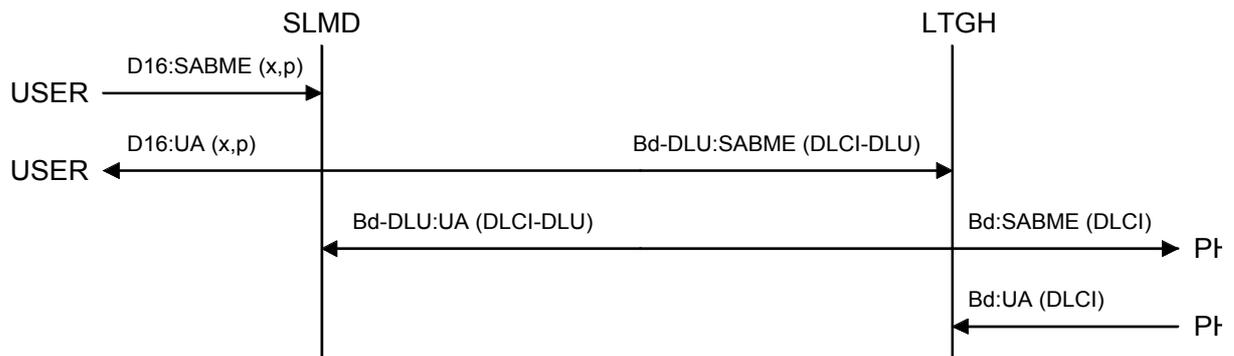


Bild 108. Aktivieren der Ebene 2 auf der A-Seite

PLL-D-Kanal - Kommende Verbindung

Der Packet Handler sendet einen SABME mit dem DLCI des B-TIn über den Bd-Kanal zum FH

Der SABME wird bis zur Endeinrichtung weitergeleitet und die entsprechenden Teilschnitte werden jeweils quittiert. Anschließend kann der X.25-Ruf empfangen werden.

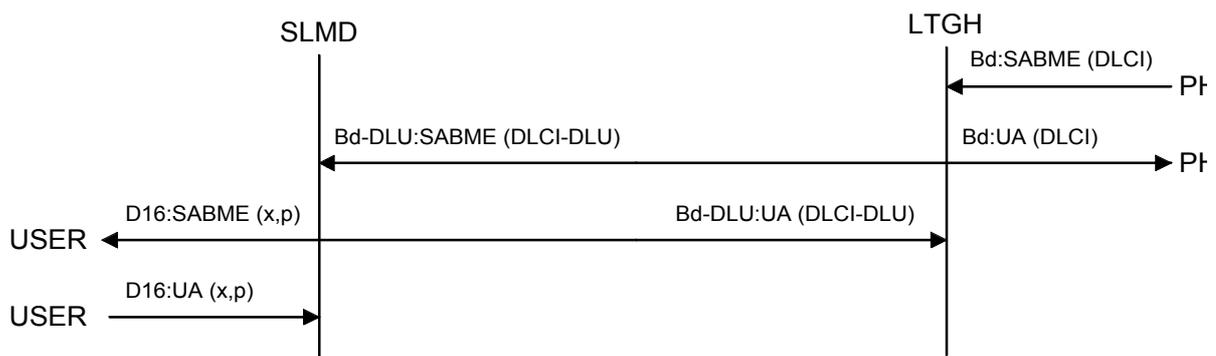


Bild 109. Aktivieren der Ebene 2 auf der B-Seite

Für D-Kanal-Paketdaten gibt es zwei Konzentrationsstufen:

- in der Teilnehmerbaugruppe (SLMD)
- im Frame Handler (FHM)

Die ISDN - Endeinrichtungen sind über die U - Schnittstelle der BG:SLMD mit dem System OES-E verbunden.

Jeder ISDN - Basisanschluß ermöglicht simultanen Zugriff über

- zwei B - Kanäle Datenrate je 64 kbit/s
- einen D - Kanal Datenrate 16 kbit/s Signalisierung und **Paketdaten**

Der Datenstrom innerhalb der SLMD für Paketdaten wird u.a. wie folgt übertragen:

- In der Teilnehmerschaltung werden zunächst die D-Kanal-Daten vom ankommenden Datenstrom getrennt. In einem weiteren Schritt werden dann Signalisierungs- und Paketdaten voneinander getrennt und sie über verschiedene Wege zur DIU:DLU weitergeleitet.

- Die Paketdaten der D-Kanäle aller Paketdatenteilnehmer einer DLU werden konzentriert und in einem gemeinsamen Kanal, dem Bd-DLU-Kanal weitergeleitet. Um ein Auftreten von Kollisionen mit den Daten auf dem Sprachbus (PCM-Highway) zu verhindern, werden die Daten zunächst zu einem speziellen Kollisionsbus, dem Collision Detection Bus geführt und erst dann mit einem Offset von einem Bit an den Sprachbus weitergeleitet.

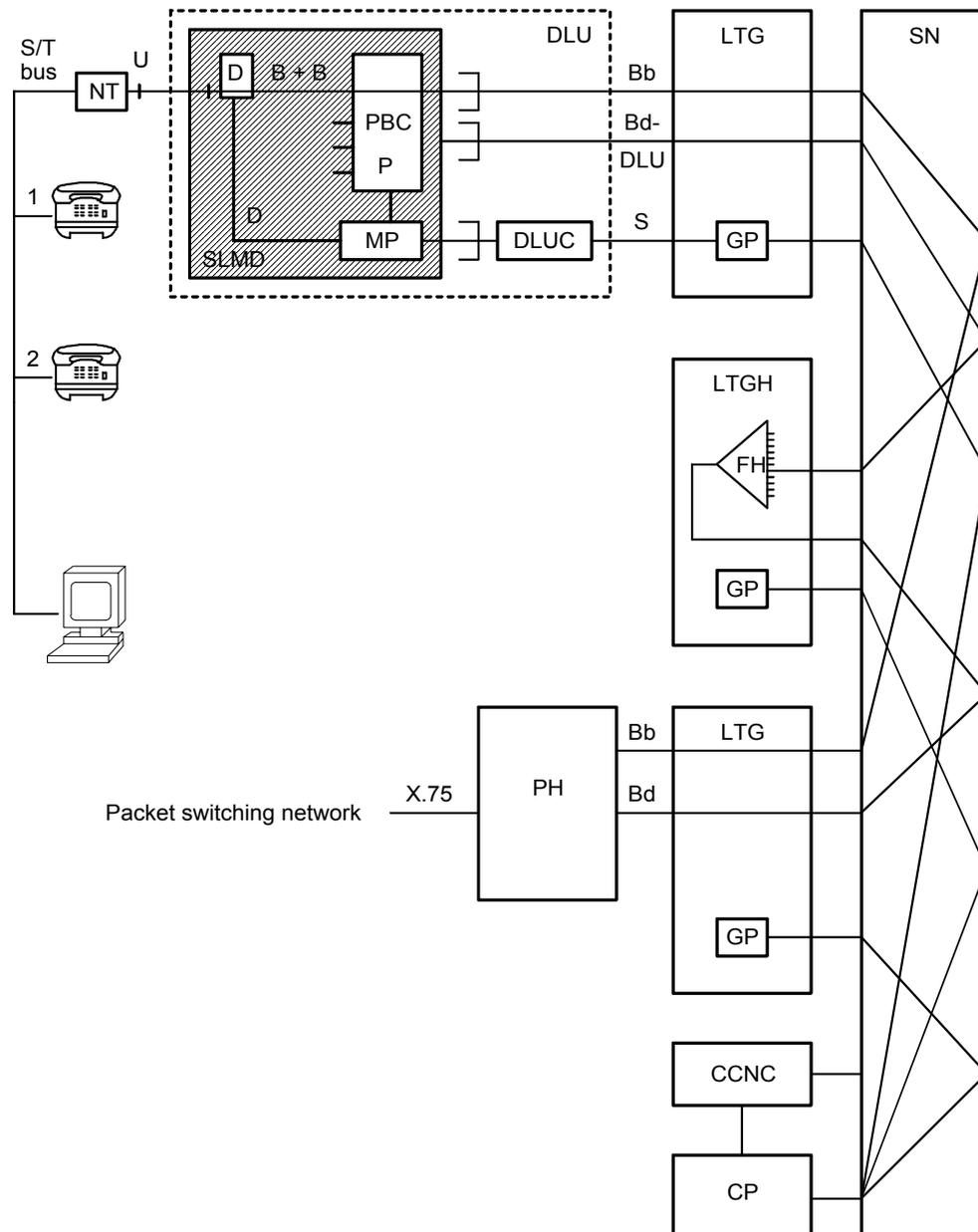


Bild 110. Paketdatenübertragung im B- bzw. D-Kanal

5 Dienstekonzept

Im EURO-ISDN wurde durch ETSI der Dienstebegriff „Telecommunication Service“, den man auch als Basisdienst (Basic Service) bezeichnet, eingeführt. Zusätzlich existieren die dem Teilnehmer bzw. Basisdienst zugeordneten Teilnehmerleistungsmerkmale, die man Zusatzdienste (Supplementary Services) nennt.

Der Nachrichtendienst (Telecommunication Service) wird nochmals in folgende zwei Gruppen unterteilt:

- **Übermittlungsdienst (Bearer Service oder Trägerdienste)**
Die Übermittlungsdienste sind nur in den Schichten 1 – 3 des Referenzmodells standardisiert.
Der Übermittlungsdienst wird durch die im D-Kanal signalisierte Bearer Capability bestimmt. Diese beschreibt die Anforderungen an die Übertragungseigenschaften des Netzes.
- **Teledienst (Tele Service)**
Teledienste sind in allen sieben Schichten des Referenzmodells standardisiert, wobei die Schichten 4 – 7 in der Regel in den Endgeräten behandelt werden.
Der Teledienst beschreibt, über die Übertragungseigenschaften des Netzes hinaus die notwendigen Eigenschaften der Endgeräte auf der A- und B-Seite. Der Teledienst wird im D-Kanal in den Informationselementen
 - High Layer Compatibility (HLC) und
 - Low Layer Compatibility (LLC)signalisiert.

5.1. ISDN - Basisdienste

5.1.1 Übermittlungsdienste (Bearer Services oder Trägerdienste)

Leitungsvermittelte Übermittlungsdienste (Circuit Switched Bearer Services)

- Speech (Sprache)
- 64 kbit/s unrestricted (uneingeschränkt) – für Datenübertragung direkt über S₀ oder über TA X.21 / X.21bis
- 3,1 kHz Audio – für Telefondienste aus dem analogen Netz, Datenübermittlung über TAa/b und Modem, Telefax Gruppe 2 bzw. 3 über TAa/b und Online-Dienste über TAa/b.
- 7 kHz Audio

Paketvermittelte Übermittlungsdienste (Packet Switched Bearer Services)

- Semipermanent B-Channel Service (über Packet Handler)
- PLL D-Channel Service (Semipermanent über Packet Handler)

5.1.2 Teledienste (Tele Services) Telephony 3,1 kHz Telefonie 3,1 kHz

- | | |
|--------------------------------------|----------------------------|
| - Teletex | Teletex |
| - Telefax Group 4 | Telefax Gruppe 4 |
| - Telephony 7 kHz | Telefonie 7 kHz |
| - Audiographik Teleconferencing | Graphiktelefon |
| - Videotex alpha-geometric mode | Videotext |
| - Videotex photographic mode | Videotext |
| - Teleaction | Fernwirken |
| - Videotelephony | Videotelefon |
| - Computerized Communication Service | Datenübertragung 64 kbit/s |

5.2 ISDN - Zusatzdienste

5.2.1 Closed user group (Geschlossene Anwendergruppe)

Ein ISDN-Teilnehmer kann in bis zu 100 geschlossenen Anwendergruppen Mitglied sein und zwar pro Dienst in mehreren Anwendergruppen. Die Netzzugangsberechtigung ist **nicht** anwendergruppenspezifisch, sondern wird der Rufnummer und dem Dienst zugeordnet.

Über eine Funktionstaste (endgeräteabhängig) ist es möglich, für das nächste Gespräch eine abgehende Verbindung ins öffentliche Netz anzufordern. Bei entsprechender Berechtigung ist das folgende Gespräch ins öffentliche Netz erlaubt.

Ist dienstspezifisch keine Netzzugangsberechtigung eingetragen, kommt automatisch, falls eingetragen, die der RN zugeordnete Netzzugangsberechtigung zum Tragen.

Die Verkehrseinschränkungen innerhalb der geschlossenen Anwendergruppe, z.B. nur kommender Verkehr erlaubt, ist ein rein anwendergruppenspezifisches und nicht dienstspezifisches Datum.

In der SETUP-Nachricht wird das vom Teilnehmer gewählte Anwenderkennzeichen mitgeschickt. Schickt der Teilnehmer kein Anwendergruppenkennzeichen mit, betrachtet die VSt den Ruf als Ruf zu der für diesen Dienst eingerichteten, bevorzugten Anwendergruppe und fügt dieses Kennzeichen in die IAM (initial address message / ISDN-Anwenderteil-Nachricht) ein.

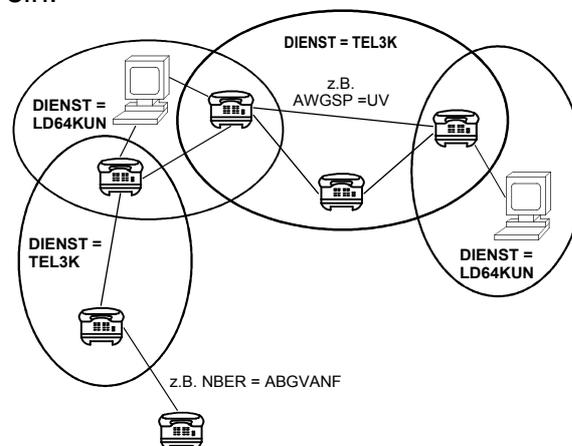


Bild 111. Geschlossene Anwendergruppe

5.2.2 Call Waiting (Anklopfen)

Hat ein Teilnehmer das Leistungsmerkmal Anklopfen, so kann ihm im aktiven Gesprächszustand, wenn kein weiterer B-Kanal frei ist, angezeigt werden, daß ein weiterer B-Teilnehmer ihn anruft. Nicht zu verwechseln mit der Call Waiting Funktion in Endgeräten!

Der Teilnehmer hat dann die Möglichkeit,

- den Ruf anzunehmen (z.B.: innerhalb von 2 Minuten) und dabei die erste Verbindung zu halten oder auszulösen
- oder den Ruf zu ignorieren.

Dem klopfenden Teilnehmer kann sein Klopfen angezeigt werden, wenn dies der angerufene Teilnehmer per Berechtigung zuläßt.

5.2.3 Multiple Subscriber Number "MSN" - Mehrfachrufnummer "MRN"

Dieses Dienstmerkmal erlaubt es, einem Basisanschluß mehrere unterschiedliche Rufnummern zuzuordnen, die nicht zusammenhängend sein müssen. In Österreich können für einen Basisanschluß max. 8 MRN vergeben werden, wobei einem Endgerät auch mehrere MRN zugeordnet werden können.

Jeder dieser unterschiedlichen Rufnummern können Dienste und Dienstmerkmale (ein sogenanntes Dienstprofil) zugeordnet werden.

Funktion der MRN:

- das Endgerät schickt seine MRN und bestimmt damit das für diesen Ruf gültige Dienstprofil
- diese MRN wird dann auch beim Verbindungsaufbau mitgeschickt
- unter der MRN laufen auch die Gebühren auf
- schickt das Endgerät keine MRN, wird, falls vorhanden, die Standard MRN benutzt
- ist keine Standard MRN eingerichtet, wird der Ruf ausgelöst
- die vom Netz empfangene MRN wird für den Verbindungsaufbau benutzt, d.h. sie bestimmt das Dienstprofil
- die MRN wird im D-Kanal zum Endgerät geschickt und dient damit zur Auswahl des Endgerätes.

Die MRN ist im Endgerät des Teilnehmers einzustellen und dient folgenden Zwecken:

- Aktivverbindungen: Die MRN wird nur für Verrechnungszwecke benötigt.
- Passivverbindungen: Die MRN wird zum Auffinden eines Endgerätes oder einer Gruppe von Endgeräten beim B-Teilnehmer benötigt und ersetzt die im Normalfall, zum B-Teilnehmer übertragene Dienstekennung.

Die Mehrfachrufnummer wird bei Aktivverbindungen zusätzlich zum Basisdienst vom Endgerät an die Vermittlungsstelle gemeldet. Ist die MRN im Endgerät entweder falsch oder überhaupt nicht eingestellt, wird für den Verbindungsaufbau und somit für die Verbindungsvergütung die ISDN-Rufnummer, in diesem Fall als Standard-MRN bezeichnet, des Teilnehmers herangezogen, welche sich in der Datenbasis der Vermittlungsstelle befindet.

5.2.4 Terminal portability (Umstecken am BUS)

Dieses Leistungsmerkmal erlaubt das Umstecken des Endgerätes am S-BUS während einer aktiven Verbindung. Der aktive Ruf wird geparkt und kann innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls (Timer 307 mit Standardwert 3 Minuten) nach Steckdosenwechsel wieder reaktiviert werden. Wird der Ruf nicht innerhalb dieser Zeit reaktiviert, wird er ausgelöst.

Solange der Ruf geparkt ist, bleibt der B-Kanal reserviert. Die Parkanforderung wird der A-Seite bestätigt, und über das Parken wird der B-Teilnehmer informiert.

Hinweis: A- und B-Teilnehmer können gleichzeitig ihr Endgerät umstecken.
Das Dienstmerkmal ist dienstspezifisch.

5.2.5 Malicious Call Identification MCID (Fangen, Identifizieren)

Auch die ISDN -Teilnehmer haben die Möglichkeit, mittels Funktionstasten Fangen sofort bzw. Fangen auf Anforderung zu aktivieren.

- Fangen sofort
Das Fangen sofort bewirkt, daß alle Rufe, die mit ALERT oder CONNECT beantwortet werden, gefangen werden. Fangen sofort kann nur ohne Halten der Verbindung eingerichtet werden.
- Fangen auf Anforderung
Das Fangen auf Anforderung ermöglicht es, alle Rufe zu fangen, die mit CONNECT beantwortet wurden. Fangen auf Anforderung kann nur ohne Halten der Verbindung eingerichtet werden.

Zum Fangen von Klingelstörern besteht zusätzlich die Möglichkeit, Teilnehmer auch dann zu fangen, wenn der A-Teilnehmer auflegt, bevor der B-Teilnehmer abgehoben hat.

5.2.6 Subaddressing (Subadressierung)

Dieses Dienstmerkmal erweitert den Adressierungsbereich beim Rufaufbau. Dies kann dazu benutzt werden, ein bestimmtes Terminal oder einen bestimmten SW-Prozess anzusprechen.

Die Länge der Subadresse ist maximal 20 Oktetts. Die Berechtigung ist dienstspezifisch.

Ablauf:

- A-Seite: D-Kanal SETUP (SUBADDRESS des rufenden und gerufenen Teilnehmers)
- B-Seite: IAM (mit SUBADDRESS des gerufenen und rufenden Teilnehmers)
- Überprüfen der Berechtigung:
 - Berechtigung vorhanden, beide Subaddresses werden dem gerufenen Teilnehmer zugestellt.

- Berechtigung nicht vorhanden, die Subaddress des gerufenen Teilnehmers wird nicht weitergegeben.

Das Dienstmerkmal Subaddressing beeinflusst auch die Dienstmerkmale Anrufumlenkung, d.h. es ist auch möglich, eine Anrufumlenkung zu einem Teilnehmer zu aktivieren, wobei die Teilnehmerrufnummer aus

- Teilnehmerrufnummer und
 - Subadresse
- bestehen kann.

5.2.7 User to user signalling (Teilnehmer - Teilnehmer - Signalisierung)

Das Dienstmerkmal Teilnehmer - Teilnehmersignalisierung bietet die Möglichkeit, beim

- Verbindungsaufbau und
- Verbindungsabbau

zusätzliche Information im D-Kanal zu übertragen. Die Information, die maximal übertragen werden kann, ist 128 Oktetts. Dieses Dienstmerkmal ist nur in Verbindung mit leitungsvermittelten Telekommunikationsdiensten möglich. Das Dienstmerkmal ist dienstspezifisch,

Die Berechtigung zur Nutzung dieses Dienstmerkmals muß dem A-Teilnehmer gegeben werden. Damit erhält auch der B-Teilnehmer die Berechtigung, beim Verbindungsaufbau und -abbau die Teilnehmer - Teilnehmersignalisierung zu benutzen.

5.2.8 Advice Of Charge AOC (Gebührenanzeige)

ISDN-Teilnehmer haben die Möglichkeit, sich die angefallenen Gebühren am Endgerät anzeigen zu lassen; entweder permanent (alle Gespräche) oder per call (auf Anforderung)

- Advice Of Charge at call setup time AOC-S (am Gesprächsanfang)
- Advice Of Charge during the call AOC-D (während des Gesprächs)
- Advice Of Charge at the end of the call AOC-E (am Gesprächsende)

Bei AOC-S erfolgt die Übermittlung der Gebührenparameter (Betrag pro Zeiteinheit) am Beginn der Verbindung und bei einer eventuellen Änderung der Gebührenparameter (Tarifumschaltung).

Bei AOC-D und AOC-E werden Beträge in Schilling und Groschen übertragen.

Die Gebühreninformation (Gesamtsumme) wird zum Endgerät übertragen

- alle 10 Sekunden, aber nur dann, wenn sich die Verbindungsgebühr um mehr als 80 Groschen geändert hat (AOC-D)
- am Ende der Verbindung (AOC-D, AOC-E).

5.2.9 Calling Line Identification Presentation / Restriction Connected Line Identification Presentation / Restriction (Anzeigen oder Unterdrücken von A- bzw. B-Rufnummer)

Diese LM sind **dienstespezifisch** und sowohl für Serienanschlüsse als auch Teilnehmer möglich.

Dabei werden die beiden unterschiedlichen Leistungsmerkmalgruppen angeboten:

- Verwalten der Anzeige der A-Rufnummer

		Einzurichten
- CLIP	Die A-Rufnummer wird beim B-TLN angezeigt	
<i>Calling Line Identification Presentation</i>	Die Nummer des rufenden Teilnehmers wird dem gerufenen B-seitig Teilnehmer auf dessen Apparat angezeigt. Die Anzeige wird unterdrückt, wenn der rufende Teilnehmer über eins der Leistungsmerkmale CLIRP, CLIRTD R oder CLIRTD P verfügt. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der gerufene Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = CLIPO verfügt.	
- CLIRP	Die A-Rufnummer wird beim B-TLN nicht angezeigt	
<i>Calling Line Identification Restriction Permanent</i>	Die Anzeige der Nummer des rufenden Teilnehmers auf A-seitig dem Apparat des gerufenen Teilnehmers wird unterdrückt. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der gerufene Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = CLIPO verfügt.	
- CLIRTD P	CLIR auf Anforderung	
<i>CLIR-Temporary Mode, Default Presentation</i>	Die Anzeige der Nummer des rufenden Teilnehmers auf A-seitig dem Apparat des gerufenen Teilnehmers wird auf Anforderung unterdrückt. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der gerufene Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = CLIPO verfügt.	
- CLIRTD R	CLIP auf Anforderung	
<i>CLIR-Temporary Mode, Default Restriction</i>	Die Anzeige der Nummer des rufenden Teilnehmers auf A-seitig dem Apparat des gerufenen Teilnehmers wird unterdrückt, der rufende Teilnehmer kann diese Einschränkung jedoch unterbrechen. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der gerufene Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = CLIPO verfügt.	
- CLIPO	CLIR ignorieren	
<i>CLIP-Override</i>	Die von CLIRP, CLIRTD R oder CLIRTD P eingegebenen B-seitig Einschränkungen ignorieren. Voraussetzung: Parameter: DAT = CLIP	

- Verwalten der Anzeige der B-Rufnummer

- COLP	Die B-Rufnummer wird beim A-TLN angezeigt
<i>Connected Line Identification Presentation</i>	Die verbundene Nummer wird dem rufenden Teilnehmer auf A-seitig dessen Apparat angezeigt. Die Anzeige wird unterdrückt, wenn der gerufene Teilnehmer über eins der Leistungsmerkmale COLRP, COLRTDR oder COLRTDP verfügt. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der gerufene Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = COLPO verfügt.
- COLRP	Die B-Rufnummer wird beim A-TLN nicht angezeigt
<i>Connected Line Identification Restriction Permanent</i>	Die Anzeige der verbundenen Nummer auf dem Apparat B-seitig des rufenden Teilnehmers wird unterdrückt. Diese Unterdrückung wird ignoriert, wenn der rufende Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = COLPO verfügt.
- COLRTDP	COLR auf Anforderung
<i>COLR-Temporary Mode, Default Presentation</i>	Die Anzeige der Nummer des gerufenen Teilnehmers auf B-seitig dem Apparat des rufenden Teilnehmers wird auf Anforderung unterdrückt. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der gerufene Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = COLPO verfügt.
- COLRTDR	COLP auf Anforderung
<i>COLR-Temporary Mode, Default Restriction</i>	Die Anzeige der Nummer des gerufenen Teilnehmers auf B-seitig dem Apparat des rufenden Teilnehmers wird unterdrückt, der gerufene Teilnehmer kann diese Einschränkung jedoch unterbrechen. Diese Einschränkung wird ignoriert, wenn der rufende Teilnehmer über das Leistungsmerkmal DAT = COLPO verfügt.
- COLPO	COLR ignorieren
<i>COLP-Override</i>	Die von COLRP, COLRTDR oder COLRTDP eingegebenen A-seitig Einschränkungen ignorieren. Voraussetzung: Parameter: DAT = COLP

5.2.10 Call Forwarding (Anrufumlenkung)

Die folgenden Anrufumlenkungen für Teilnehmer- und Serienanschlüsse sind möglich:

- Anrufumlenkung sofort Call Forwarding Unconditional (Anrufumlenkung unbedingte)
- Anrufumlenkung bei Nicht melden Call Forwarding No Reply
- Anrufumlenkung bei besetzt Call Forwarding Busy

Hat der Teilnehmer die entsprechende Berechtigung, kann er die Anrufumlenkung aktivieren und deaktivieren und die Rufnummer, zu der umgelenkt werden soll, modifizieren.

Zusätzlich sind noch die Anrufumlenkungen zu Systemeinheiten möglich (keine Teilnehmerselbsteingabe):

- Anrufumlenkung zum Operator (FAD) sofort
- Anrufumlenkung zu Normtext
- Anrufumlenkung zu Modultext

Es bestehen die zusätzlichen Möglichkeiten:

- Der B1-Teilnehmer, der die Anrufumlenkung aktiviert hat, erhält einen Hinweis, daß das LM aktiviert wurde falls er einen abgehenden Ruf aufbauen will, und
- Der A-Teilnehmer erhält, falls sein Ruf umgelenkt wird, einen Hinweis und zwar entweder
 - mit Anzeige der B2-Rufnummer oder
 - ohne Anzeige der B2-Rufnummer.
- Der B2- Teilnehmer bekommt bei Rufen, die zu ihm umgelenkt werden, die Rufnummer von B1
- Der B1-Teilnehmer erhält einen Hinweis, daß ein Ruf umgelenkt wird und zwar mit der gleichen Information, die er bekommen hätte, wenn der Ruf nicht umgelenkt worden wäre.

5.2.11 Call Hold (Halten von Verbindungen)

Eine aktive Verbindung kann vom Teilnehmer unterbrochen und in den Zustand "Hold" gesetzt werden. Später kann der Teilnehmer die Verbindung wieder reaktivieren.

Während des Haltens ist für das Endgerät, welches das Halten veranlaßt hat, ein B-Kanal reserviert und diesem TE fest zugeordnet.

Dieser B-Kanal kann noch zusätzlich belegt werden für:

- andere aktive Verbindungen und zusätzlich gehaltene Rufe
- oder nur für zusätzlich gehaltene Rufe.

Wieviel Rufe pro **TE** gleichzeitig gehalten (in der Regel 2) werden können, ist fest eingestellt.

Dem B-Teilnehmer wird das Halten der Verbindung, wenn vom Endgerät möglich, angezeigt und zwar z.B. am Display.

Dieses Leistungsmerkmal ist nur für ISDN-Teilnehmer am BA möglich und dienstespezifisch

5.3 Mehrwertdienste

Unter Mehrwertdiensten werden alle Dienste und zusätzlichen Leistungen verstanden, die über die Dienste und Leistungen des Netzes hinausgehen. Mehrwertdienste werden nicht vollständig vom Netz unterstützt, sondern nur die hierfür notwendigen Übermittlungsdienste. Die Leistungen für die Mehrwertdienste werden von am Netz angeschlossenen besonderen Geräten (Server) erbracht. Der Begriff Mehrwertdienst ist nicht klar umrissen. Was heute als Mehrwertdienst am Netz angeboten wird, kann morgen ein Teledienst im Netz sein. Mehrwertdienste gehen über die Leistungen des Netzes hinaus und bieten dadurch neue Dienste oder Leistungen an, oder „veredeln“ vorhandene Dienste des Netzes.

Zu den Mehrwertdiensten können gerechnet werden:

- Protokollanpassungen
- Abrufdienste (in Datenbanken)
- Telebox (elektronische Post)
- Speicherdienste.

Die Mehrwertdienste können vom Netzbetreiber angeboten werden (z.B. Telebox) oder von privaten Anbietern. Im letzten Fall sind weder die verwendeten Standards noch die Tarifierung durch den Netzbetreiber geregelt. Mehrwertdienste ergänzen auf diese Weise das Dienstangebot des Netzbetreibers für den Benutzer.

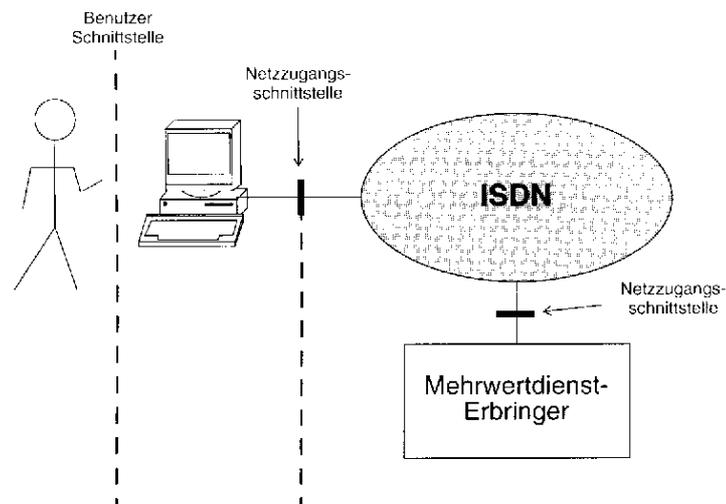


Bild 112. Unterstützung von Mehrwertdiensten

6 PC- und WS- basierte ISDN-Arbeitsplätze

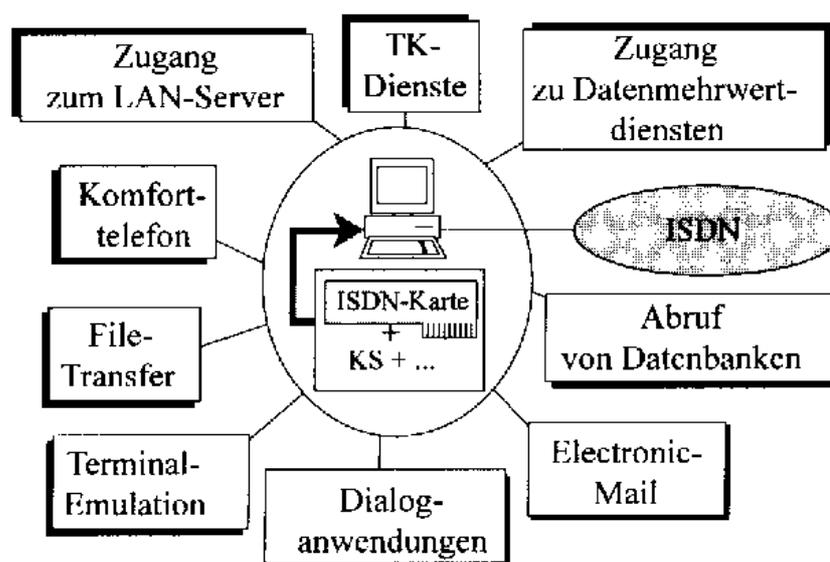
Wird ein PC bzw. eine Workstation (WS) mit Hilfe einer ISDN-Adapterkarte zu einem ISDN-Arbeitsplatz erweitert, so lassen sich durch den Einsatz von unterschiedlichen Software-Schnittstellen (API's) verschiedene ISDN-Anwendungen betreiben. Hierbei ist die ISDN-Softwareschnittstelle CAPI von großer Bedeutung. Es wird gezeigt, daß durch zusätzliche Softwareerweiterungen (sog. Emulations-Software) die Möglichkeit entsteht, auch „Nicht-ISDN-Anwendungsprogramme“ am ISDN ohne Veränderungen zu betreiben. Damit kann die Datenkommunikation zwischen einem PC am ISDN und einem anderen PC z.B. am LAN oder an einem X.25-Netz stattfinden. Eine solche „offene“ Datenkommunikation setzt eine Nachbildung (Emulation) der nicht-ISDN-spezifischen Kommunikation über das ISDN voraus.

6.1 Schwerpunkte des PC- / WS-Einsatzes am ISDN

Die PC's und unterschiedliche Workstations eignen sich als Endeinrichtungen am ISDN u.a. aus folgenden Gründen besonders gut:

- Sie sind weit verbreitet.
- Der Umgang mit PC's ist durch den vielfachen Einsatz bekannt.
- PC's eignen sich für Unternehmen jeder Größe.
- Problemlose Erweiterung eines PC's oder einer WS zu einer ISDN-Endeinrichtung mit einer ISDN-Adapterkarte.

Ein PC- bzw. WS-basierter Arbeitsplatz kann mit Hilfe einer ISDN-Adapterkarte und entsprechender Kommunikations-Software zu einem universellen ISDN-Arbeitsplatz erweitert werden. Das Bild 114 präsentiert die wichtigsten Anwendungsklassen der Datenkommunikation, die beim Einsatz von PC's und WS's als Datenendeinrichtungen am ISDN möglich sind.



KS: Kommunikations-Software

Bild 113. Spektrum von Datenanwendungen mit PC bzw. WS am ISDN

Ein PC bzw. eine WS als eine Datenendeinrichtung am ISDN ermöglicht u. a:

- **File Transfer (Dateiübermittlung)**
Das ISDN eignet sich wegen der zeitorientierten Gebührenerfassung besonders gut für den File Transfer. Hierbei kann Datenkompression verwendet werden, so daß eine „effektive“ Bitrate von ca. 100 kbit/s über eine ISDN-Verbindung angenommen werden kann.
- **Dialoganwendungen**
Bei den Dialoganwendungen werden die Daten oft in kleinen Blöcken über längere Zeit so übertragen, daß relativ große Zeitpausen zwischen den einzelnen Datenblöcken entstehen. In diesem Fall kann die sog. SHM-Funktion (Short Hold Mode) in beiden Endeinrichtungen am ISDN eingesetzt werden, so daß die ISDN-Verbindung innerhalb von Zeitpausen zwischen den einzelnen Datenblöcken abgebaut werden kann. Damit werden die anfallenden ISDN-Übertragungskosten quasi nach dem übertragenen Volumen von Daten errechnet. Die SHM-Funktion macht das ISDN für Dialoganwendungen attraktiv.
- **Terminal Emulation**
Das ISDN kann als ein Zubringer zu einem Host dienen. In diesem Fall kann ein PC am ISDN ein Terminal emulieren.
- **Zugang zum LAN-Server**
Dies ist eine der wichtigsten Anwendungen eines PC und einer WS am ISDN. Die Möglichkeiten der Integration des ISDN mit LAN's sind so weit entwickelt, daß das ISDN und ein beliebiges LAN (wie z.B. Ethernet/IEEE 802.3, Token Ring) ein heterogenes Transportmedium für die Datenkommunikation darstellen. Zwischen einem PC am ISDN und einem Endsystem am LAN kann sowohl die LAN- als auch ISDN-spezifische Kommunikation stattfinden. Dies setzt selbstverständlich entsprechende Kopplungselemente zwischen dem ISDN und LAN's als auch zusätzliche Softwareerweiterungen in den kommunizierenden Endeinrichtungen voraus.
- **Zugang zu Datenmehrwertdiensten**
Die Datenmehrwertdienste werden immer populärer. Beispiele hierfür sind Online-Dienste, Internet-Dienste bzw. andere Mehrwertdienste, die durch die privaten Dienstanbieter (z.B. CompuServe) angeboten werden. Das ISDN als ein breites (öffentliches) Netz eignet sich besonders gut als Zubringer zu solchen Diensten.
- **Abruf von Datenbanken**
Diese Anwendung hängt sehr stark mit dem Zugang zu Datenmehrwertdiensten zusammen. Insbesondere kann das ISDN als ein breiter Zubringer zu firmeninternen Datenbanken dienen. Durch den Einsatz von Laptops und den PCMCIA-Adapterkarten (Personal Computer Memory Card Interface Association) ist der Zugriff auf Datenbanken von jedem ISDN-Anschluß (z.B. in einem Hotel) denkbar.

Emulation der anderen Kommunikationsformen am ISDN

Das ISDN ist ein universelles digitales TK-Netz, in dem alle Informationsarten in Form von digitalen Signalen transportiert werden können. Es gibt jedoch andere digitale TK-Netze, die schwerpunktmäßig der Datenkommunikation dienen, hierzu gehören X.25-Netze (z.B. Datex-P), ATM-Netze und Shared Medium LAN's (SM-LAN's) wie Ethernet/IEEE802.3-LAN's, Token Ring und FDDI. Alle digitalen TK-Netze haben eine Aufgabe, sie dienen im

Grunde genommen für den Transport von Bits. Um diese digitalen Netze effektiv nutzen zu können, sollte man sie miteinander mit unterschiedlichen Netzübergängen und Kopplungselementen so integrieren, daß man die ganze Familie digitaler TK-Netze als ein heterogenes digitales Netz betrachten kann.

Das Bild 115 weist darauf hin, daß eine offene Datenkommunikation über die ISDN-Grenze hinweg realisierbar ist. Insbesondere sollte zum Ausdruck gebracht werden, daß man mit einem PC bzw. einer WS am ISDN durch den Einsatz einer entsprechenden Software ein Datenendgerät von einem anderen TK-Netz emulieren kann.

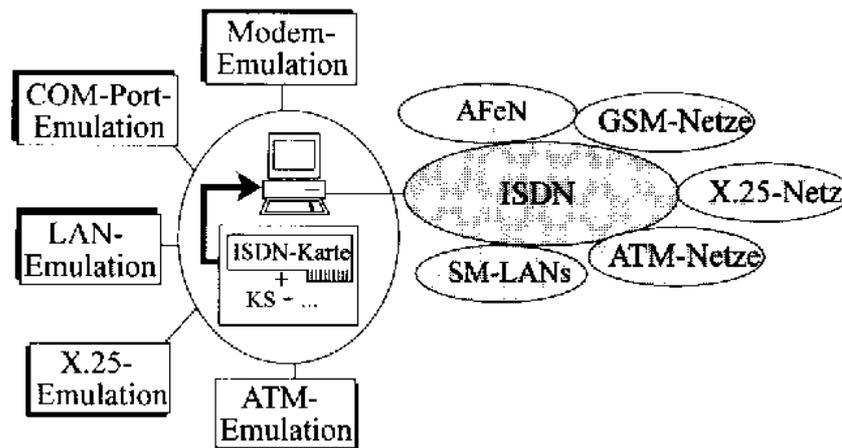


Bild 114. Emulation unterschiedlicher Kommunikationsformen am ISDN

- **Modem-Emulation**
Mit einem PC am ISDN sollte die Möglichkeit gegeben werden, die Datenkommunikation mit einer Datenendeinrichtung am analogen Fernsprechnetz zu realisieren. Hierfür ist die Modemfunktion an der ISDN-Seite ebenfalls notwendig. Die Modemfunktion kann auf einer ISDN-Adapterkarte entsprechend untergebracht werden, was man als eine Modem-Emulation am ISDN bezeichnet.
- **COM-Port-Emulation**
Der PC besitzt für die Kommunikation in seiner Standardausführung eine V.24-Schnittstelle. Die Kommunikationssoftware greift auf die V24-Schnittstelle in PC's über sogenannte COM-Ports zu. Aus diesem Grund wird eine Software für die Datenfernübertragung (d.h., DFÜ-Software) auch als eine COM-Port-Applikation bezeichnet. Somit ist eine Nachbildung der COM-Port-Funktionalität auf den ISDN-Adapterkarten von großer Bedeutung. Verfügt eine ISDN-Adapterkarte über diese Funktionalität, so spricht man oft von COM-Port-Emulation. Die Bedeutung dieser Emulation wurde in präsentiert. Zum Beispiel kann ein PC am ISDN mit der COM-Port-Emulation eine Datenverbindung zu einem anderen PC am ISDN aufbauen, der nur über einen V.24-Terminaladapter an das ISDN angeschlossen ist.
- **SM-LAN-Emulation**
Ein SM-LAN kann mit dem ISDN so erweitert werden, daß zwischen einem PC (bzw. einer WS) am ISDN und einer Endeinrichtung am LAN eine LAN-spezifische Kommunikation stattfinden kann. Dies setzt eine ISDN-Kopplung mit dem LAN mit Hilfe eines entsprechenden Kopplungselementes und eine Softwareerweiterung um die LAN-Emulation im PC (bzw. in einer WS) am ISDN voraus.

- **X.25-Emulation**
Ein privates X.25-Netz bzw. -Netznoten kann mit dem ISDN so erweitert werden, daß in den beiden Netzen die X.25-spezifische Datenkommunikation möglich ist. Hierfür ist die X.25-Emulation im PC am ISDN notwendig. Eine solche Möglichkeit der Datenkommunikation über den X.25-Verbund mit dem ISDN bringt große Vorteile bei den Übermittlungskosten mit sich.
- **ATM-Emulation**
ATM (Asynchronous Transfer Mode) ist das Prinzip der zukünftigen Breitbandkommunikation sowohl in privaten ATM-LAN's als auch im Weitverkehrsbereich (Breitband-ISDN). Es gibt bereits heute ausreichende Grundlagen, um ein ATM-Netz mit dem ISDN so zu ergänzen, daß zwischen einem PC (bzw. einer WS) am ISDN und einem ATM-Endsystem entweder eine ISDN-spezifische oder eine ATM-spezifische Datenkommunikation stattfinden kann. Soll im Verbund ISDN-ATM-Netz die ATM-spezifische Kommunikation realisiert werden, muß der PC (bzw. die WS) am ISDN um eine ATM-Emulations-Software erweitert werden.

6.2 Software-Schnittstelle CAPI

Das Common-ISDN-API (Application Programming Interface) - im weiteren kurz CAPI bezeichnet - stellt eine Software-Schnittstelle dar, die den einfachen Zugriff von Anwendungen auf ISDN-Adapterkarten erlaubt und eine effektive Nutzung ihrer Funktionalität durch einen standardisierten Satz von Befehlen gewährleistet. Das CAPI bildet die Grundlage für die modulare Entwicklung von Softwareanwendungen in PC-/WS-basierten ISDN-Endsystemen.

CAPI-Konzept

Das CAPI stellt von der logischen Sichtweise her die Verbindung zwischen mehreren Anwendungsprogrammen (Applikationen) - im weiteren kurz Anwendungen genannt - und ebenfalls mehreren ISDN-Adapterkarten über eine einheitliche Schnittstelle zur Verfügung. Die Bedeutung von CAPI illustriert das Bild 117.

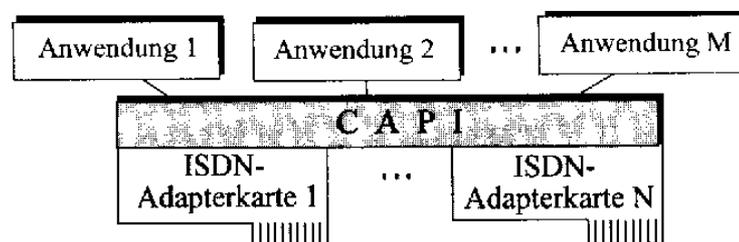


Bild 115. Bedeutung von CAPI

Dabei ist die Zuordnung von Anwendungen zu Adapterkarten frei definierbar. Die Anwendungen können unterschiedliche Kommunikationsprotokolle auf unterschiedlichen Protokollebenen nutzen. Das CAPI abstrahiert von unterschiedlichen Protokollvarianten und schafft damit eine einheitliche ISDN-Softwareschnittstelle.

Das CAPI ist einerseits eine Software-Schnittstelle und andererseits stellt sie auch entsprechende Kommunikationsprotokolle im B-Kanal zur Verfügung. Wie aus Bild 117 ersichtlich, liegt das CAPI als eine Kommunikationsschnittstelle oberhalb der Schicht 3 für alle ISDN-Kanäle und bietet damit die einheitliche Software-Schnittstelle für Anwendungen und höhere Protokolle. Andererseits unterstützt das CAPI die Kommunikationsprotokolle in den B-Kanälen.

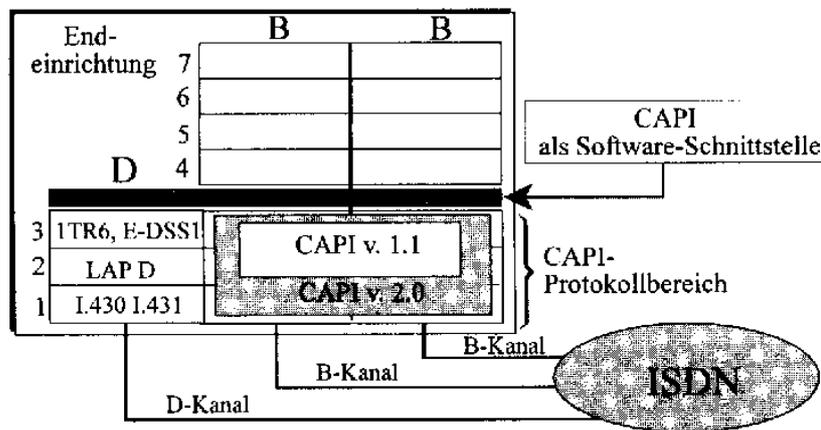


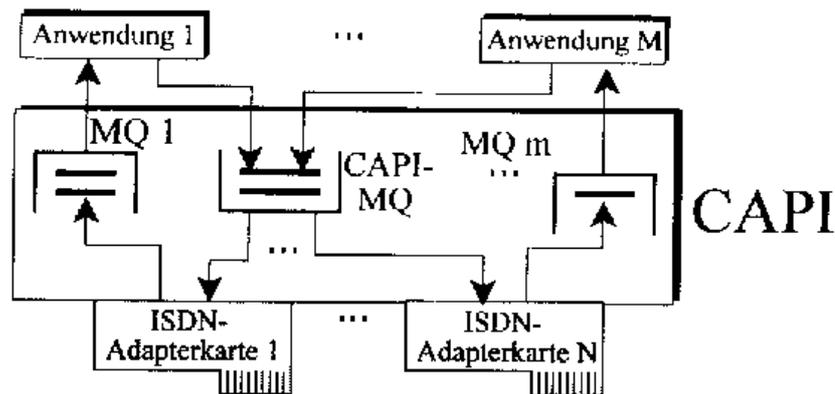
Bild 116. CAPI im Schichtenmodell

Die erste CAPI-Version 1.1 (1989) wurde nur darauf ausgerichtet, den Verbindungsauf- und -abbau sowie die Datenübertragung zu unterstützen. Da diese Funktionen nicht mehr ausreichend waren, um alle Besonderheiten der Datenkommunikation und der Realisierung anderer TK-Dienste im ISDN zu gewährleisten, wurde das CAPI weiterentwickelt. Das CAPI wurde ursprünglich für das Betriebssystem DOS entworfen. Das CAPI ist heute auch für andere Betriebssysteme wie Windows, OS/2, UNIX und NetWare verfügbar. Ein wichtiger Schritt in der CAPI-Entwicklung ist die CAPI-Version 2,0 (1994), welche die volle EURO-ISDN-Funktionalität gewährleistet.

Wie aus dem Bild 118 ersichtlich, deckt das CAPI die Protokolle der unteren Schichten im B-Kanal ab und diese Protokolle können eingestellt werden. Die Einstellung der Protokolle wird beim CAPI v.1.1 und CAPI v. 2.0 unterschiedlich realisiert.

CAPI als Kommunikations-Instanz

Das CAPI als Kommunikations-Instanz wird auf dem Bild 119 dargestellt. Die Kommunikation zwischen einer Anwendung und dem CAPI erfolgt mit Hilfe eines Satzes von festgelegten Nachrichten. Jede Nachricht repräsentiert entweder einen Befehl oder eine Antwort (d.h. Reaktion auf einen Befehl) mit entsprechenden Parametern. Für den Austausch von solchen Nachrichten werden entsprechende Nachrichten-Speicherbereiche organisiert, die in dem CAPI-Standard als Message-Queues MQ bezeichnet werden. Der Nachrichtentransfer von Anwendungen zu den ISDN-Adapterkarten erfolgt über einen gemeinsamen Nachrichten-Speicherbereich CAPI-MQ. Für jede beim CAPI registrierte Anwendung existiert dabei ein individueller Nachrichten-Speicherbereich, wo die an einzelne Anwendungen adressierten Nachrichten von ISDN-Adapterkarten abgespeichert werden können.



MQ: Message Queue

Bild 117. CAPI als Kommunikationsinstanz

Eine Anwendung setzt einen Befehl an eine ISDN-Karte ab, indem sie eine entsprechende Nachricht im Speicherbereich CAPI-MQ ablegt. Umgekehrt wird eine Meldung einer ISDN-Karte an eine Anwendung über den Speicherbereich der jeweiligen Anwendung übermittelt. Dieses Verfahren erlaubt den flexiblen Zugriff mehrerer Anwendungen auf verschiedene ISDN-Karten. Damit können ISDN-B-Kanäle beliebigen Anwendungen nach Bedarf flexibel zugeordnet werden.

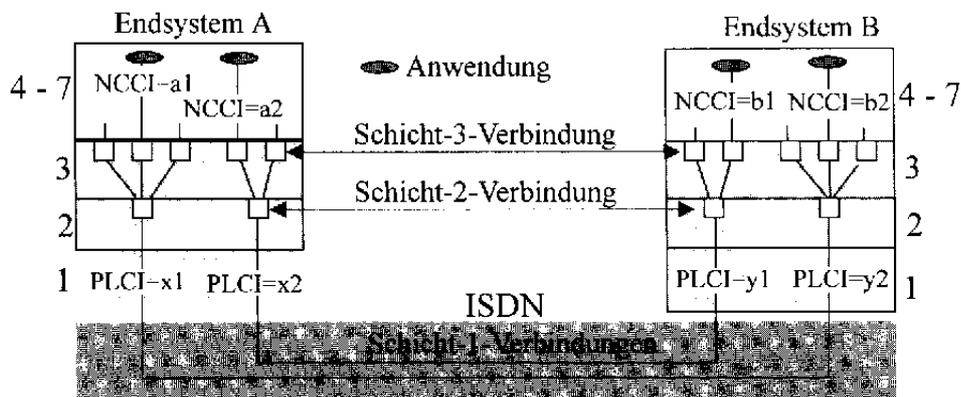
Bevor eine Anwendung einen Kommunikationsvorgang über CAPI startet, muß sie sich beim CAPI registrieren lassen. Hierfür nutzt die Anwendung die Operation `API_REGISTER`. Mit dieser Funktion weist das CAPI der Anwendung eine systemweit eindeutige Anwendungsnummer (Identifikation) zu. Gleichzeitig wird der Nachrichten-Speicherbereich für diese Anwendung eingerichtet. Die Anwendung stellt damit dem CAPI den hierfür notwendigen Speicherplatz zur Verfügung. Nach dem Ablauf der Kommunikation muß sich die Anwendung beim CAPI abmelden. Nach der Abmeldung wird der vorher organisierte Nachrichten-Speicherbereich freigegeben. Die Abmeldung kann jederzeit mit der Operation `API_RELEASE` erfolgen.

Alle Nachrichten einer Anwendung an das CAPI werden im CAPI-Nachrichten-Speicherbereich CAPI-MQ abgelegt. Für diese Zwecke nutzt die Anwendung die Operation `API_PUT_MESSAGE`. Um die Nachrichten von diesem Speicherbereich zu holen, verwendet die Anwendung die Operation `API_GET_MESSAGE`.

Alte Nachrichten, die zwischen den Anwendungen und dem CAPI ausgetauscht werden, bestehen aus einem Kopf fester Länge und einem Parameterbereich variabler Länge. Einer der Parameter stellt die Anwendungskennung dar, und ermöglicht damit die von ISDN-Adapterkarten empfangenen Nachrichten den richtigen Anwendungen zuzuordnen, d.h. sie im richtigen individuellen Nachrichten-Speicherbereich MQ abzuspeichern.

6.3 Grundregeln für die Nutzung der CAPI-Dienste

Das CAPI stellt den Anwendungen eine gewisse Anzahl von Kommunikationsdiensten zur Verfügung. Die Einordnung des CAPI im Schichtenmodell hat deutlich gemacht, daß das CAPI die Funktionen der 2ten und 3ten Schicht übernimmt. Das Bild 120 zeigt die Zusammenhänge zwischen den Schicht-1- und Schicht-2-Verbindungen.



PLCI: Physical Link Connection Identifier, NCCP Network Control Connection Identifier

Bild 118. Interpretation von Schicht-1- und Schicht-3-Verbindungen

Eine physikalische B-Kanal-Verbindung im ISDN stellt eine Schicht-1-Verbindung dar. Über eine solche Verbindung können mehrere virtuelle Verbindungen realisiert werden. Bei einer physikalischen B-Kanal-Verbindung handelt es sich um eine ungesicherte Bitübertragung. Erst durch den Einsatz einer höheren Schicht-2-Verbindung kann die Bitübertragung gesichert werden. Hierbei wird die Qualität der Übertragung (d.h. Übertragungsfehler) mit Hilfe von entsprechenden Kommunikationsprotokollen der Schicht 2 wie z.B. HDLC kontrolliert. In der Regel basiert eine virtuelle Schicht-3-Verbindung auf einer Schicht-2-Verbindung. In Sonderfällen kann die Schicht 2 leer sein (ungesicherte Datenübertragung), so daß die Schicht-3-Verbindung auf einer physikalischen Schicht-1-Verbindung aufgesetzt wird.

Die Schicht-3-Verbindungen werden lokal durch den NCCI (Network Control Connection Identifier) identifiziert. Dementsprechend werden die Schicht-1-Verbindungen lokal mit dem PLCI (Physical Link Connection Identifier) gekennzeichnet. Eine physikalische ISDN-Verbindung wird auf diese Art und Weise durch zwei PLCI's eindeutig markiert. Dies sind der lokale PLCI auf der Seite von Endsystem A und der lokale PLCI auf der Seite von Endsystem B. Dementsprechend wird eine Schicht-3-Verbindung durch zwei NCCI's eindeutig festgelegt.

Der Aufbau einer Schicht-3-Verbindung erfolgt beim CAPI in zwei Schritten:

- Schritt 1: Aufbau einer physikalischen (Schicht-1-) B-Kanal-Verbindung.
- Schritt 2: Aufbau der gewünschten Schicht-3-B-Kanal-Verbindung, Hierbei wird die notwendige Schicht-2-Verbindung automatisch aufgebaut.

Aufbau einer Schicht-3-Verbindung über das LAN

Wie aus Bild 121 ersichtlich, läßt sich der ganze Vorgang beim Aufbau einer Schicht-3-Verbindung über das ISDN in zwei Phasen aufteilen. Innerhalb der 1ten Phase wird eine physikalische B-Kanal-Verbindung aufgebaut. Um sie aufbauen zu können, wird zunächst das D-Kanal-Protokoll aktiviert. Steht eine physikalische B-Kanal-Verbindung zur Verfügung, so werden die Protokolle in den Schichten 2 und 3 im B-Kanal aktiviert, um

diese physikalische Verbindung zu sichern und den Anwendungen zur Verfügung zu stellen. Damit wird diese physikalische B-Kanal-Verbindung in der 2-ten Phase zu einer Schicht-3-Verbindung erweitert.

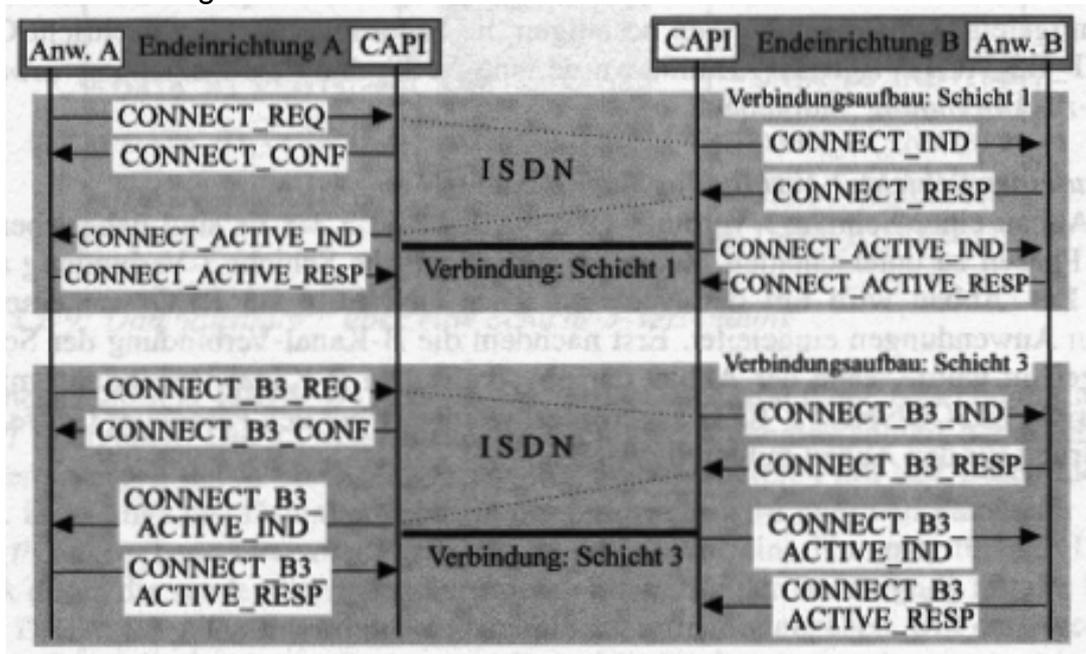


Bild 119. Aufbau einer Schicht 3 Verbindung über das ISDN

Mit der CAPI-Nachricht `CONNECT_REQ` wird der Aufbau einer physikalischen B-Kanal-Verbindung zu der angegebenen Zieladresse eingeleitet. Diese Nachricht enthält u. a. als Parameter die Zieladresse (ISDN-Rufnummer). Nach dem Empfang der Nachricht `CONNECT-REQ` wird das D-Kanal-Protokoll aktiviert, um eine physikalische B-Kanal-Verbindung zur vorgegebenen Zieladresse aufzubauen. Mit der Nachricht `CONNECT_CONF` wird die Einleitung des Verbindungsaufbaus vom CAPI bestätigt. Damit wird dieser Verbindung ein lokaler PLCI zugeteilt, über den im weiteren Verlauf diese physikalische Verbindung identifiziert wird. An der Gegenseite wird der Verbindungsaufbauwunsch mit der Nachricht `CONNECT_IND` angezeigt. Für den ankommenden Ruf wird ein lokaler PLCI zugewiesen, über den diese physikalische B-Kanal-Verbindung an der Zielseite im weiteren Verlauf identifiziert wird. Mit der Nachricht `CONNECT_RESP` wird der ankommende Ruf durch die „gerufene“ Anwendung angenommen oder abgelehnt. Mit der Nachricht `CONNECT_ACTIVE_IND` wird das Vorhandensein der aufgebauten physikalischen B-Kanal-Verbindung der „rufenden“ Anwendung mitgeteilt. Diese Anwendung bestätigt mit der Nachricht `CONNECT_ACTIVE_RESP` die Kenntnisnahme über die vorhandene B-Kanal-Verbindung.

Nachdem eine physikalische Verbindung aufgebaut wurde, leitet die Anwendung mit der Nachricht `CONNECT_B3_REQ` den Aufbau einer Schicht-3-Verbindung im B-Kanal ein. Diese Einleitung wird vom CAPI mit der Nachricht `CONNECT_B3_CONF` bestätigt. Damit wird der eingeleiteten Verbindung ein NCCI zugewiesen, über den sie im weiteren identifiziert wird. An der Gegenseite wird der ankommende Ruf mit der Nachricht `CONNECT_B3_IND` der Anwendung angezeigt. Für diesen Ruf wird an dieser Seite auch ein NCCI dieser Schicht-3-Verbindung zugeteilt, über den diese Verbindung identifiziert werden kann. Das Vorhandensein der Schicht-3-Verbindung im B-Kanal wird mit der Nachricht `CONNECT_B3_ACTIVE_IND` den Anwendungen mitgeteilt. Die Anwendungen bestätigen die Mitteilung mit der Nachricht `CONNECT_B3_ACTIVE_RESP`. Damit wurde eine Verbindung als Beziehung „Anwendung-zu-Anwendung“ aufgebaut.

Abbau einer Schicht-3-Verbindung über das ISDN

Den Abbau einer Schicht-3-Verbindung zeigt das Bild 122. Es sind dabei ebenfalls zwei Phasen zu unterscheiden. Zuerst wird die logische Schicht-3-Verbindung abgebaut. Der Abbau wird mit der Nachricht DISCONNECT_B3_REQ von einer der beiden Anwendungen eingeleitet. Erst nachdem die B-Kanal-Verbindung der Schicht 3 abgebaut wurde, kann der Abbau der physikalischen B-Kanal-Verbindung mit der Nachricht DISCONNECT_REQ angefordert werden. Über den Parameter Cause kann der Grund für den Abbau mitgeteilt werden.

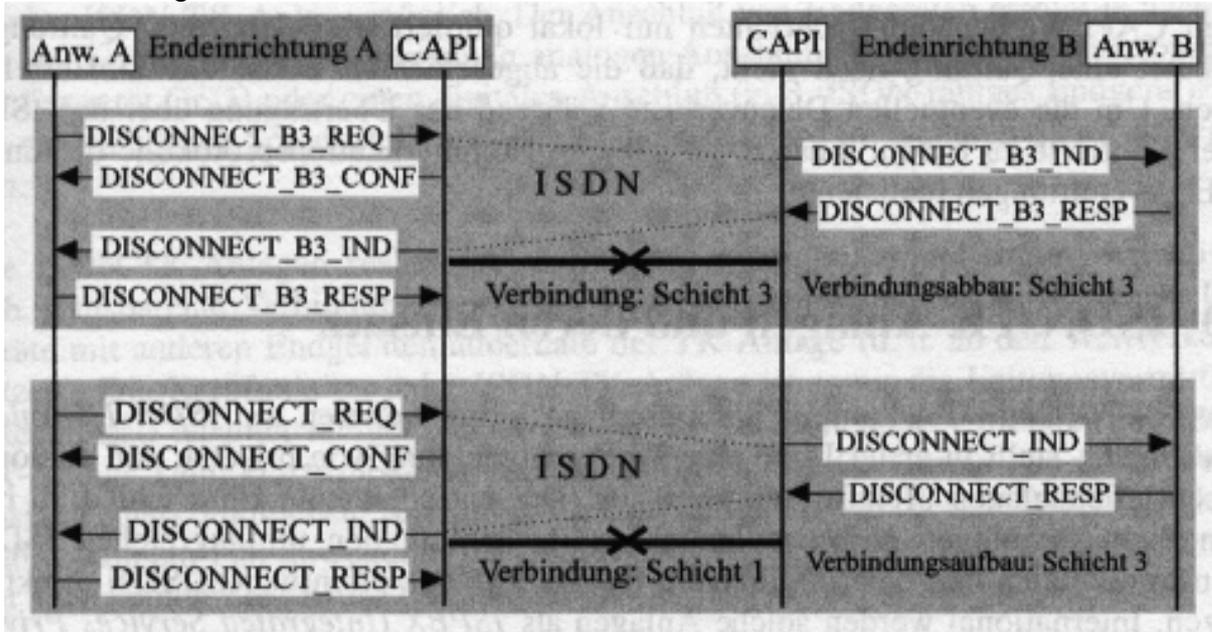


Bild 120. Abbau einer Schicht-3-Verbindung

Datenaustausch über eine Schicht-3-Verbindung

Der Datenaustausch zwischen zwei Anwendungen über eine Schicht-3-Verbindung im B-Kanal zeigt das Bild 123.

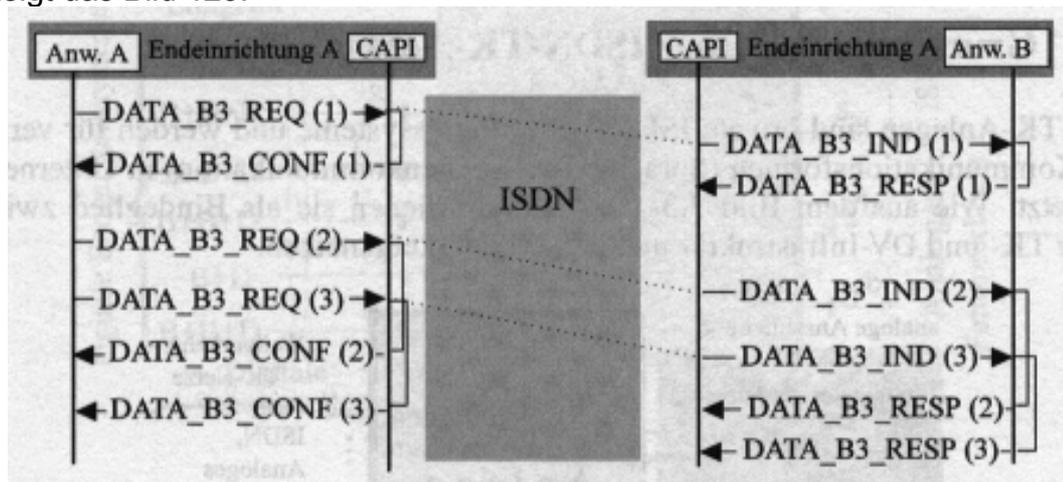


Bild 121. Datenaustausch über eine Schicht-3-Verbindung

Mit der Nachricht DATA_B3_REQ werden die Daten von einer Anwendung an das CAPI übergeben. Die zu versendenden Daten sind nicht Bestandteil der Nachricht, sondern werden durch einen Zeiger auf den Speicherbereich mit den Daten identifiziert. Die Länge des Datenbereiches in der Nachricht wird über den Parameter Data-Length angegeben. Über den Parameter Number wird eine Nummer für den Datenblock durch die sendende Anwendung zugewiesen. Bei der Bestätigung mit der Nachricht DATA_B3_CONF wird

diese Datenblocknummer angegeben. Mit der Nachricht DATA_B3_IND werden ankommende Datenblöcke der Anwendung angezeigt. Die Anwendung bestätigt die Annahme eines ankommenden Datenblocks mit der Nachricht DATA_B3_RESP in der die Nummer des Datenblocks angegeben wird.

Beim CAPI werden die Nachrichten nur lokal quittiert. Bei derartigen Quittungen bedeutet eine Quittung noch nicht, daß die abgeschickten Daten das Ziel erreicht haben. Um die eventuellen Datenverluste während der Übertragung über das ISDN unter Kontrolle zu haben, müssen die höheren Kommunikationsprotokolle die Ende-zu-Ende-Quittungen realisieren.

7 TK-Anlagen und deren Einsatz

Eine ISDN-fähige Telekommunikationsanlage - im weiteren als ISDN-TK-Anlage bezeichnet - stellt in erster Linie eine Weiterentwicklung von privaten und analogen Nebenstellenanlagen (Telefonzentralen) dar. Der entscheidende Unterschied zu herkömmlichen analogen Nebenstellenanlagen besteht in den umfangreichen ISDN-Dienstmerkmalen und der Möglichkeit, die Dienste des öffentlichen ISDN direkt zu nutzen. International werden solche Anlagen als ISPBX (Integrated Services Private Branch Exchange) bezeichnet.

Das Ziel dieses Abschnitts ist es, die technischen Grundlagen von ISDN-TK-Anlagen und deren Einsatzmöglichkeiten für die integrierte Unternehmenskommunikation in kompakter Form darzustellen.

7.1 Grundstruktur einer ISDN-TK-Anlage

ISDN-TK-Anlagen sind private ISDN-Vermittlungssysteme und werden für verschiedene Kommunikationsformen (Sprach-, Text-, Datenkommunikation) in Unternehmen eingesetzt. Wie aus dem Bild 124 ersichtlich, dienen sie als Bindeglied zwischen lokaler TK- und DV-Infrastruktur und den Weitverkehrsnetzen.

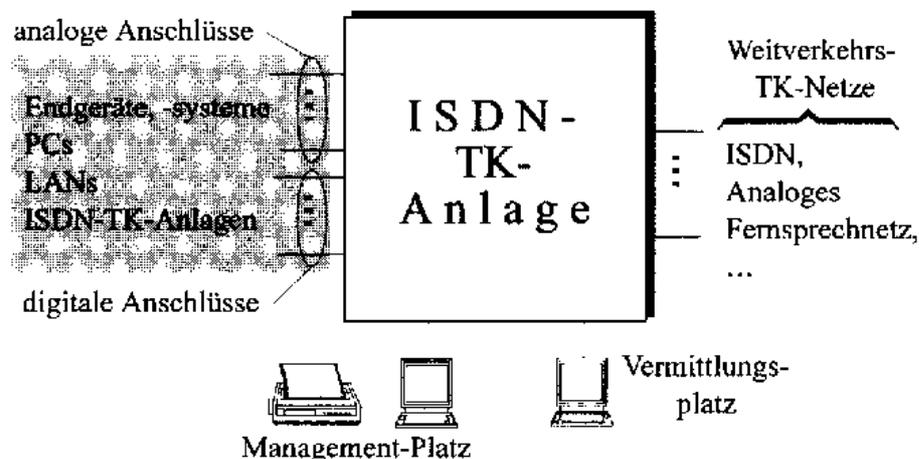


Bild 122. Bedeutung einer ISDN-TK-Anlage

Die Zugänge zu den Weitverkehrsnetzen (ISDN, Analoges Fernsprechnet) ermöglichen die Nutzung der öffentlichen TK-Dienste. Darüber hinaus kann auch die Verbindung zu den anderen ISDN-TK-Anlagen (Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen) realisiert werden. Ebenso ist eine Anbindung von LAN's für Unternehmenskommunikation an eine ISDN-TK-Anlage möglich. Der Anschluß von Endgeräten erfolgt je nach Art des Endgerätes entweder über einen analogen Anschluß (z.B. analoger Telefonapparat, Faxgerät Gr. 3) oder einen digitalen Anschluß (z.B. ISDN-fähiges Endgerät). Auf die verschiedenen Schnittstellen zu den Endgeräten wird im weiteren näher eingegangen.

Die ISDN-TK-Anlagen realisieren in ihrer Grundstruktur die Leitungsvermittlung, d.h. transparente Verbindungen interner Endgeräte untereinander bzw. interner Endgeräte mit anderen Endgeräten außerhalb der TK-Anlage (d.h. an den Weitverkehrsnetzen). Die Kernfunktion jeder ISDN-TK-Anlage ist somit die Leitungsvermittlung unter Einsatz leistungsfähiger rechnergesteuerter Komponenten. Mit Hilfe einer ISDN-TK-Anlage kann ein firmeninternes Transportnetz mit der Bitrate von 64 kbit/s auf Basis der herkömmlichen Telefonverkabelung aufgebaut werden. ISDN-TK-Anlagen sind in keinem Fall anwendungsorientierte DV-Verarbeitungssysteme und stellen somit auch keinen Ersatz für DV-Anlagen dar.

Bei vielen ISDN-TK-Anlagen haben sich unterschiedliche (oft firmenspezifische) Schnittstellen für den Anschluß von Endgeräten durchgesetzt. Eine Zusammenstellung von diesen Schnittstellen ist im Bild 125 dargestellt.

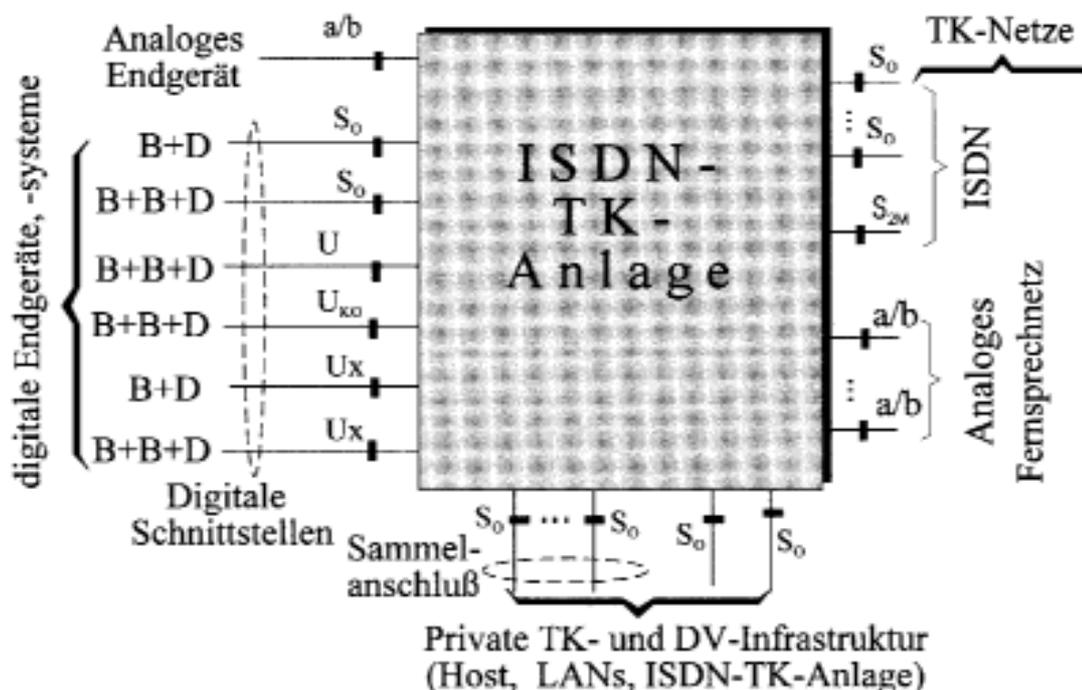


Bild 123. Wichtige Schnittstellen an ISDN-TK-Anlagen

Die Besonderheiten von einzelnen Schnittstellen an ISDN-TK-Anlagen sind:

- analoge Schnittstelle a/b
Sie wird u.a. für analoge Telefonapparate, Telefaxgeräte (Gr.3) und Datenendeinrichtungen in Verbindung mit Modems eingesetzt und stellt eine 2-Draht-Schnittstelle dar. Dies bedeutet, daß die Leitungsführung aus der TK-Anlage zweidrahtig ist.
- digitale Schnittstelle S_0
Sie kann entweder in der Einzeldienstkonfiguration: B+D oder Mehrdienstkonfiguration: B+B+D realisiert werden. Die Konfiguration B+D ist für den sogenannten Einzeldienstbetrieb, z.B. nur Telefonieren, sehr gut geeignet. Soll beim

Teilnehmer ein Mehrdienstbetrieb (z.B. parallele Sprach- und Datenkommunikation) betrieben werden, so ist die Konfiguration B+B+D notwendig. Wird am S_0 -Anschluß nur ein Endgerät angeschlossen, so kann die Entfernung zwischen dem Endgerät und der TK-Anlage bis zu einem Kilometer betragen. Werden am Ende der S_0 -Leitung höchstens 4 Endgeräte als ein Minicluster auf einem engem Raum (bis ca. 50 m) angeschlossen, dann kann die Entfernung von etwa 500 m noch überbrückt werden.

- digitale Schnittstelle U_{K0}
Es wird hier die gleiche Übertragungstechnik wie beim ISDN-Basisanschluß eingesetzt (Echokompensation). Die Reichweite dieser Schnittstelle beträgt in Abhängigkeit vom Leitungsdurchmesser ca. 7 - 9 km.
- digitale Schnittstelle U_{P0}
Diese Schnittstelle wurde vom ZVEI festgelegt und unterstützt die international genormte Kanalstruktur B+B+D. Die Übertragung erfolgt nach dem Halbduplex-Verfahren (auch Burst- bzw. Ping-Pong-Verfahren genannt), d.h. kleine Datenblöcke werden mit mehr als doppelter Bitrate abwechselnd in beide Richtungen übertragen. Dies wird oft auch als Zeitgetrenntlage-Verfahren bezeichnet. Die Reichweite dieser Schnittstelle liegt im Bereich von 2 bis 4 km und ist vor allem vom Leitungsdurchmesser stark abhängig.
- digitale, herstellerspezifische U_x -Schnittstelle
Die Hersteller von ISDN-TK-Anlagen setzen weiterhin sehr unterschiedliche Schnittstellen ein, die sowohl in der Konfiguration B+D als auch B+B+D realisiert werden. Beispiele für U_x -Lösungen sind: U_A bei TK-Anlagen von Alcatel SEL, U_{NT} bei Meridian-TK-Anlagen von Northern Telecom, U_{PH} bei „SOPHO-S“ von PKI, U_{200} bei „HICOM“ von Siemens. Die Schnittstelle U_A in den Alcatel-Systemen 42xx und 4400 hat die Kanalstruktur B+B+B+D₆₄, so daß neben einer Telefonverbindung gleichzeitig die Datenkommunikation mit 2*64 kbit/s stattfinden kann.

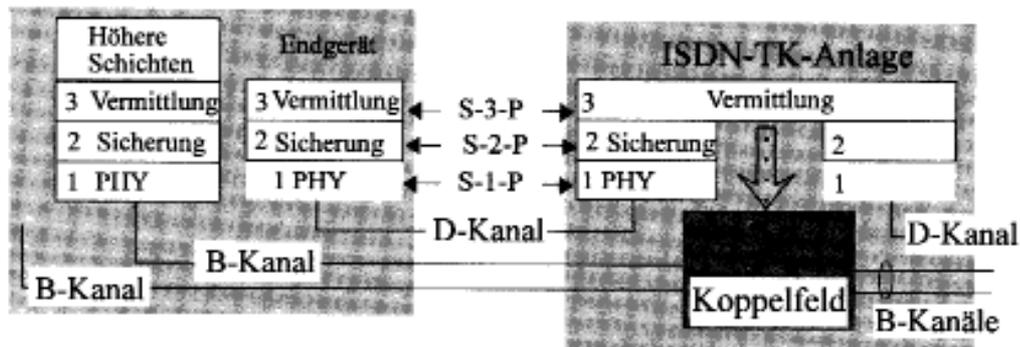
Im allgemeinen ist die Leitungsführung aus der TK-Anlage:

- bei der Schnittstelle S_0 vierdrähtig (4-Draht-Schnittstelle),
- bei den U -Schnittstellen (U_{K0} , U_{P0} , U_x) zweidrähtig (2-Draht-Schnittstellen).

7.2 D-Kanal-Protokolle in ISDN-TK-Anlagen

Eine entsprechende ISDN-Schnittstelle im Endgerät genügt noch nicht, dieses Endgerät an einer ISDN-TK-Anlage betreiben zu können. Dafür muß das Endgerät sowohl die entsprechende physikalische ISDN-Schnittstelle wie S_0 , U_{K0} , oder U_{P0} , als auch die richtige Version des D-Kanal-Protokolls besitzen.

Das Bild 126 zeigt die Architektur des D-Kanal-Protokolls an der Endgeräteschnittstelle in ISDN-TK-Anlagen. Die Steuerung im D-Kanal wird innerhalb der ersten drei Schichten abgewickelt. In diesem Fall hat das D-Kanal-Protokoll die Hauptaufgabe, das Koppelfeld in der TK-Anlage so anzusteuern, daß gewünschte B-Kanal-Verbindungen zur Verfügung gestellt werden.



S-n-P: Schicht-n-Protokoll

Bild 124. D-Kanal-Protokoll innerhalb einer ISDN-TK-Anlage

Die Funktionen von einzelnen Schichten sind:

- Schicht 1 (physikalische Schicht, PHY)
Sie realisiert die physikalische Steuerung der Schnittstelle, z.B. die Bitübertragung, Synchronisation etc.
- Schicht 2 (Sicherungsschicht)
Sie realisiert die Datensicherung, Teile der Adressierung und ermöglicht, mehrere logische Datenverbindungen innerhalb der B-Kanäle über einen D-Kanal zu bedienen. Das Protokoll innerhalb dieser Schicht wird als LAP-D (Link Access Procedure for the D-Channel) bezeichnet.
- Schicht 3 (Vermittlungsschicht)
Sie beinhaltet vermittlungstechnische Protokolle, d.h. Sätze von Kommandos, Antworten und Regeln, nach denen die Steuerung zwischen einem Endgerät und der ISDN-TK-Anlage verläuft.

In ISDN-TK-Anlagen im Endgeräteanschlußbereich werden heute bereits wesentlich komplexere Funktionen realisiert als in den öffentlichen ISDN-Knoten, wo im Teilnehmeranschlußbereich die zwei Versionen 1TR6 und E-DSSI des D-Kanal-Protokolls eingesetzt werden können. In diesen Protokollen werden vor allem einige Funktionen (z.B. integrierte Team- und Chef-Sekretärin-Funktion) nicht unterstützt, die beim Einsatz von TK-Anlagen von großer Bedeutung sind. Deshalb wurde vom ZVEI (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V) eine andere Variante des D-Kanal-Protokolls für den Einsatz im Endgeräte-Anschlußbereich spezifiziert, die unter den Bezeichnung DKZ-E (Digitale Kennzeichengabe auf Endstellenleitungen) bekannt ist.

Wie dem Bild 127 ersichtlich sind folgende Gruppen der D-Kanal-Protokolle zu unterscheiden.

- Protokolle im Netz-Anschlußbereich,
- Protokolle im Endgeräte-Anschlußbereich,
- Protokolle für die Vernetzung ISDN-TK Anlagen

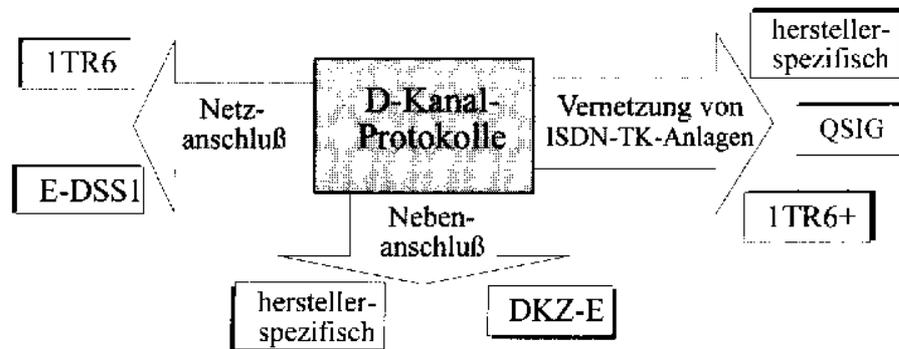


Bild 125. D-Kanal-Protokolle in ISDN-TK-Anlagen

Für den Anschluß der TK-Anlagen an das öffentliche ISDN werden die jeweiligen D-Kanal-Protokolle eingesetzt, wie das Protokoll E-DSS1 und z.B. das Protokoll gemäß der Richtlinie 1TR6 in der Bundesrepublik Deutschland oder ein entsprechendes Protokoll in anderen Ländern (z.B. französisches Protokoll VN2).

Für den Anschluß von ISDN-Endgeräten bedarf es neben einer physikalischen Schnittstelle (S_0 oder eine U-Schnittstelle) natürlich auch der Vereinbarung eines D-Kanal-Protokolls, da nur auf diese Art und Weise die gewünschte Kompatibilität der Endgeräte sichergestellt sein kann. Darüber hinaus ist noch eine Erweiterung des D-Kanal-Protokolls durch die Anforderungen der internen Kommunikation notwendig, um eine Anzahl von zusätzlichen Leistungsmerkmalen realisieren zu können. Daher wurde eine Erweiterung des 1TR6-Protokolls innerhalb der 3-ten Schicht durch den ZVEI vorgenommen, was zum Protokoll DKZ-E geführt hat.

Im Endgeräte-Anschlußbereich der heute angebotenen ISDN-TK-Anlagen werden ausschließlich herstellereinspezifische Versionen des D-Kanal-Protokolls bzw. das Protokoll DKZ-E eingesetzt. Die Version DKZ-E basiert auf der Richtlinie 1TR6 und beinhaltet entsprechende Erweiterungen, die für die Realisierung bestimmter Leistungsmerkmale in ISDN-TK-Anlagen notwendig sind. Dadurch soll die Kompatibilität der am ISDN-Basisanschluß angeschlossenen Endgeräte (D-Kanal-Protokoll gemäß 1TR6) mit den Endgeräten an den ISDN-TK-Anlagen (DKZ-E-Protokoll) sichergestellt werden. Durch die Anpassung von Protokollen 1TR6 und E-DSS1 in den ISDN-Vermittlungsstellen ist die Kommunikation auch zwischen Endgeräten mit dem DKZ-E-Protokoll an TK-Anlagen und Endgeräten mit dem E-DSS 1-Protokoll an ISDN-Anschlüssen möglich.

Eine zusammenfassende Darstellung der ISDN-Schnittstellen und D-Kanal-Protokolle präsentiert das Bild 128. Hier wurde gezeigt, daß Schnittstellen mit unterschiedlicher Hardware in Schicht 1 (S_0 , U_{K0} , U_{P0}) aber bei durchgängig gleicher Schicht 2 nach dem Protokoll LAP-D mit den jeweils gewünschten Protokollen der Schicht 3 betrieben werden können.

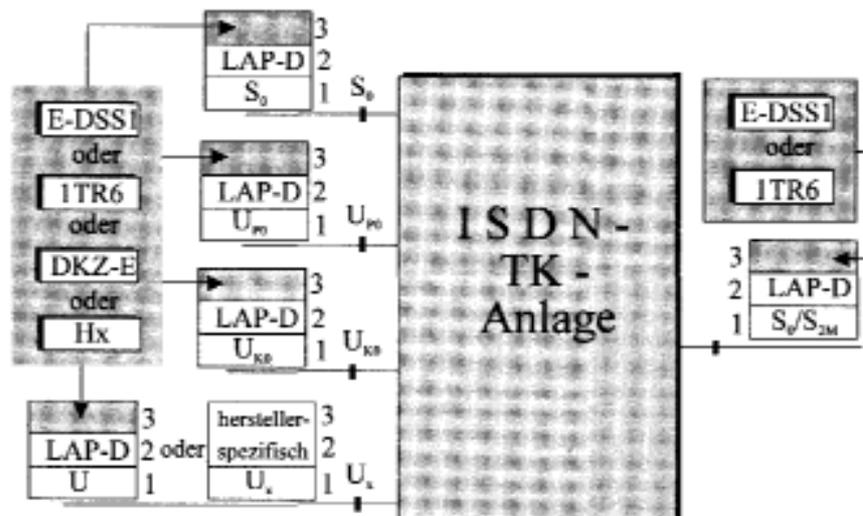


Bild 126. Schnittstellen und D-Kanal-Protokolle in ISDN-TK-Anlagen'

Die Protokolle 1TR6 und DKZ-E sind langfristig als Vorläufer des mindestens europaweit standardisierten EURO-D-Kanal-Protokolls E-DSS 1 anzusehen. Um den Bestand von Endgeräten mit heutigen D-Kanal-Protokollen auch in Zukunft sicherzustellen, wird dann das EURO-Protokoll durch eine Protokollkennung von den anderen implementierten Protokollen unterschieden, so daß an einem ISDN-Anschluß - wie Bild 128 zeigt gegebenenfalls beide Protokolle !TR6 und E-DSS1 parallel betrieben werden können. Die beiden Protokollen 1TR6 und E-DSS 1 werden im öffentlichen ISDN unterstützt. Damit sind die S_0 , S_{2M} -Schnittstellen im ISDN multiprotokollfähig.

Die Multiprotokollfähigkeit im Endgeräte-Anschlußbereich bietet die Möglichkeit, am S-Bus mehrere Endgeräte mit unterschiedlichen D-Kanal-Protokollen einzusetzen. So können z.B. ein PC als multifunktionales ISDN-Endgerät für die Text-, Fax- und Datenkommunikation mit dem DKZ-E-Protokoll und gleichzeitig ein ISDN-Telefon mit dem herstellerspezifischen D-Kanal-Protokoll betrieben werden. Das richtige D-Kanal-Protokoll wird im jeweiligen Endgerät über einen Protokolldiskriminator „ausgefiltert“. Derartige Möglichkeiten werden bereits in einigen ISDN-TK-Anlagen realisiert. Der Multiprotokollbetrieb am S_0 -Bus ermöglicht es, die jeweils marktgängigen und für die anstehenden Aufgaben optimalen Endgeräte zu nutzen.

7.3 Server an ISDN-TK-Anlagen

Die Hauptaufgabe von ISDN-TK-Anlagen besteht in der Bereitstellung und Aufrechterhaltung von transparenten 64-kbit/s-Verbindungen. Beim Einsatz einer ISDN-TK-Anlage für die Unternehmenskommunikation ist es vorteilhaft, deren Leistungsumfang durch Zusatzdienste und -leistungsmerkmale zu ergänzen. Diese Zusatzfunktionen werden durch Zusatzeinrichtungen - sogenannte Server - erbracht. Server, die z.B. Text- und Datendienste und Mailbox-Funktionen leisten, sind letztlich Rechner, die für diese Zwecke angepaßt werden. Ein Server erweitert im allgemeinen die Funktionalität einer TK-Anlage um zusätzliche und intelligente Funktionen.

Es sind unterschiedliche Arten von Servern zu unterscheiden. Im folgenden wird vor allem auf die Bedeutung'

- eines Sprach-Mail-Servers (Voice-Mail-Servers) und
- eines multifunktionalen TK-Servers näher eingegangen.

Sprach-Mail-Server

Ein Sprach-Mail-Server stellt eine besondere Art eines Sprachspeichersystems (Voice-Mail-Systems) dar. Er bietet den angeschlossenen Teilnehmern die Möglichkeit, ihren Telefonanschluß auf persönliche Sprachboxen (Sprachpostfächer) umzuleiten. Damit sind sie jederzeit erreichbar auch ohne persönlich anwesend zu sein. Die Sprachnachrichten werden in digitaler Form in den Boxen gespeichert und bei der Ausgabe in natürlicher Sprache wiedergegeben.

- Der Funktionsumfang eines Sprach-Mail-Servers ist nicht mit dem herkömmlichen Anrufbeantworter zu vergleichen. Er nimmt zwar auch die Sprache auf, ermöglicht aber zusätzliche Bearbeitungsmöglichkeiten und zeitversetzte Sprachkommunikation. Diese neue zeitversetzte Form der Sprachkommunikation bietet sich beispielsweise an wenn der Anschluß des angerufenen Teilnehmers B besetzt oder der Teilnehmer B selbst nicht anwesend ist, z.B. in anderen Zeitzonen. Dann hat der rufende Teilnehmer A die Möglichkeit, eine Sprachnachricht in der Box des Teilnehmers B zu hinterlassen.
- wenn eine allgemeine Sprachnachricht mehrere Teilnehmer erreichen soll (Bild 129a).

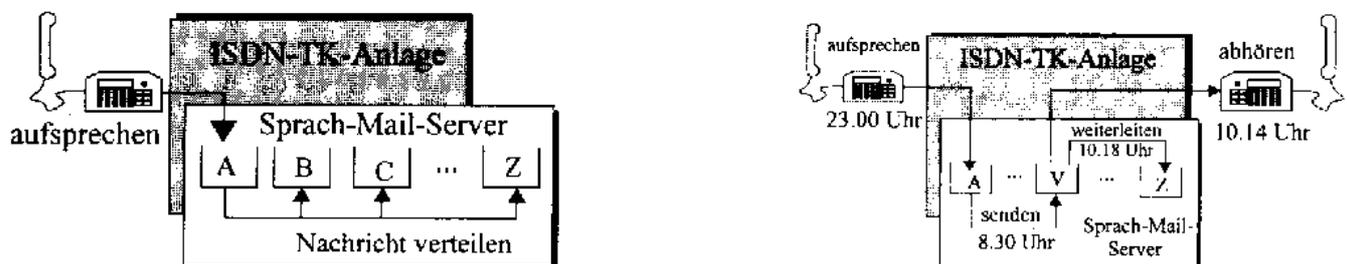


Bild 127. Anwendungen einer Sprach Mail Servers

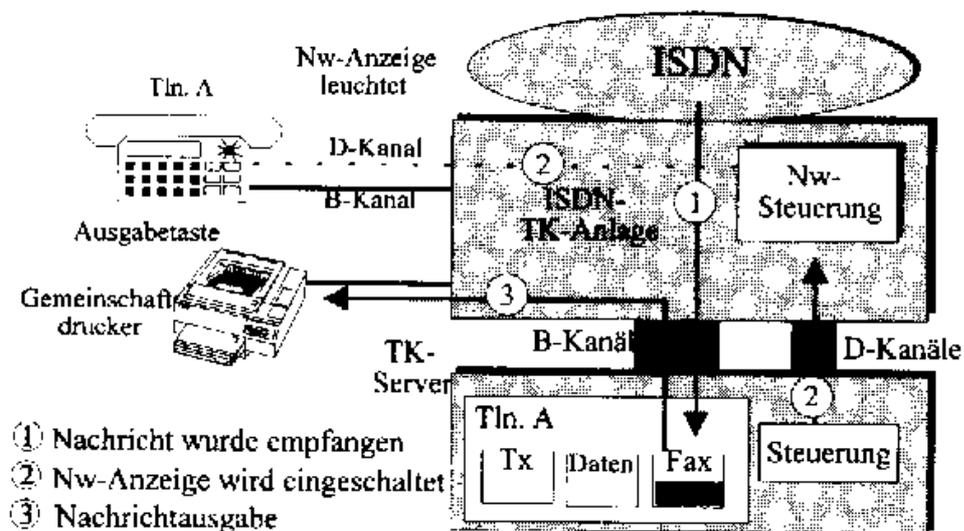
Die weiteren Leistungsmerkmale des Sprach-Mail-Servers sind z.

- Weiterleiten von Sprachnachrichten,
- Benachrichtigen des Empfängers bei Eintreffen einer Nachricht auf dem Bildschirm durch eine LED-Anzeige oder durch akustische Signalisierung nach Abheben des Hörers.

Multifunktionaler TK-Server

Der Umfang der nichtsprachlichen Kommunikation eines Unternehmens nimmt gegenwärtig stark zu, so daß ein TK-Server an der TK-Anlage als ein internes Nachrichtenvermittlungssystem von großer Bedeutung ist. Dabei können die Text-, Daten- und Bilddienste abgewickelt werden. Der Server erlaubt es, teilnehmerbezogene Boxen (Postfächer) einzurichten, die nur dem zuständigen Teilnehmer oder autorisierten Personen zugänglich sind. Der Benutzerkomfort wird durch die Realisierung des Leistungsmerkmals „Nachricht wartet“ gesteigert, so daß der Eingang neuer Nachrichten angezeigt werden kann.

Der Ablauf vom Eintreffen einer Faxnachricht im Server bis zur Ausgabe auf einem dafür vorgesehenen Drucker veranschaulicht das Bild 130.



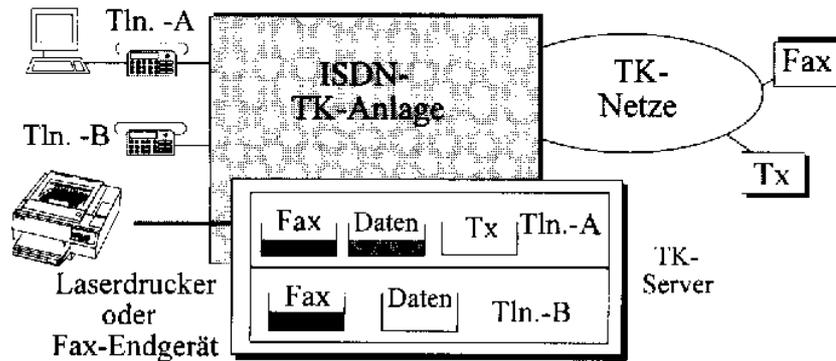
Nw: Nachricht wartet

Bild 128. Anwendung der Nw-Funktion

Es ist offensichtlich, daß innerhalb der Nw-Steuerung jeweils pro Teilnehmer ein Speicher vorhanden ist, um zu „markieren“, daß erstens überhaupt irgendeine neue, noch nicht abgerufene Nachricht vorhanden ist und zweitens eine bestimmte Art der Nachricht (z.B. Sprache, Daten, Telex, Telefax) in einer Box gespeichert ist. Der Teilnehmer kann mit Hilfe einer Taste in seinen Boxen blättern, so daß er die Informationen über die für ihn vorliegenden Nachrichten abrufen kann. Diese Informationen erscheinen dann in seinem Display. Der Ausgabevorgang kann durch Drücken der Ausgabetaste am Telefonapparat initiiert werden. Der Server veranlaßt die Zustellung der entsprechenden Nachricht über einen normalen Verbindungsaufbau vom Server zu dem vorher bestimmten Ausgabegerät. Hierfür kann ein standardmäßiger Laserdrucker verwendet werden.

Mitarbeiter ohne Text- und Fax-Endgeräte können die Möglichkeiten der Text- und Faxkommunikation nutzen. Wie das Bild 131 illustriert, besteht die Möglichkeit alle an die TK-Anlage angeschlossenen analogen und digitalen Telefonapparate in das Kommunikationskonzept zu integrieren. In diesem Fall wird mit einer Box im TK-Server ein entsprechendes Endgerät emuliert. Jedem Mitarbeiter, der nur über ein Telefon verfügt, können mehrere Boxen im Server zugeordnet werden. Per Telefon wird dem Mitarbeiter sofort das Vorliegen von Nachrichten in seinen Boxen signalisiert. Bei analogen Telefonapparaten kann dies durch eine Ansage beim Abheben des Hörers geschehen.

Der jeweilige Mitarbeiter kann natürlich auch ein Fax-Endgerät als Ausgabegerät für seine Nachrichten nutzen.



Tx Telex

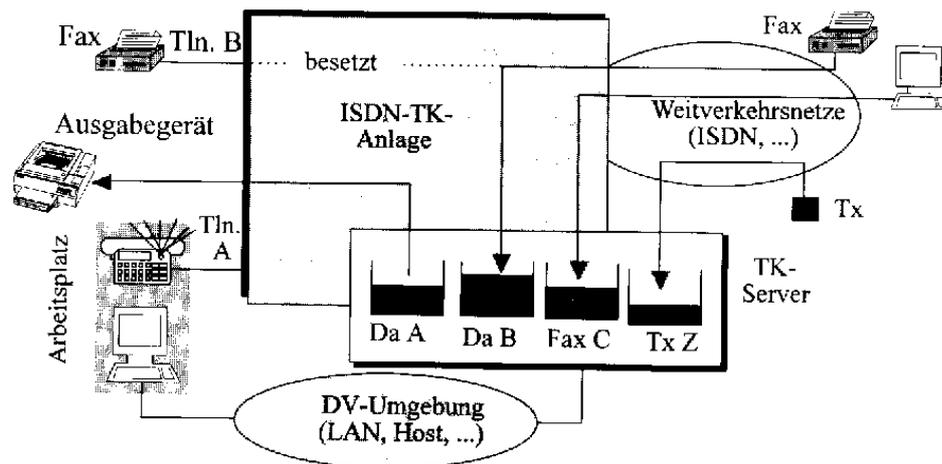
Bild 129. Mailboxen im TK-Server emulieren Endgeräte

Ein TK-Server kann im allgemeinen folgende Leistungsmerkmale zur Verfügung stellen:

- Zwischenspeicherung von ankommenden Nachrichten, wenn das gewünschte Zielendgerät gerade belegt ist.
- Leistungsmerkmale, wie Verteilen, zeitversetztes Senden und Wahlwiederholung.
- Umsetzung der Nachrichtenformate, z.B. für die Ausgabe auf einem Laserdrucker
- Einbindung von PC's in die Weiterverarbeitung von Telex-, Fax- und sonstigen Textnachrichten.

Die wichtigsten Nutzungsvorteile eines TK-Servers sind u.a.:

- Vertraulichkeit von Nachrichten im Griff
Zwischenspeicherung von ankommenden Nachrichten in persönlichen Mailboxen derjenigen Mitarbeiter, die absolute Vertraulichkeit ankommender Nachrichten verlangen. Bei einem Abteilungs-Faxgerät, das von mehreren Mitarbeitern genutzt wird, läßt sich die Vertraulichkeit auf andere Art und Weise nicht leicht in den Griff bekommen. Eine Ausgabe der gespeicherten Dokumente kann nur der Adressat von seinem Telefonapparat aus veranlassen.
- Besetzte Endgeräte gehören der Vergangenheit an
Ankommende Nachrichten können zwischengespeichert werden, wenn das gewünschte Zielendgerät (z.B. Fax) gerade besetzt ist oder ein PC als Empfänger nicht eingeschaltet ist. Als Ausgabegerät für Nachrichten kann auch ein Laserdrucker oder sogar ein Fax-Endgerät verwendet werden. Die Voraussetzung dafür ist die Umsetzung von Dateien ins entsprechende Ausgabeformat.
- Signalisierung empfangener Nachrichten
Eingegangene Nachrichten können bei einer entsprechenden Anbindung des TK-Servers an eine DV-Umgebung optisch bzw. akustisch an einem DV-Arbeitsplatz signalisiert werden (Bild 132).



Da: Daten, Tx: Telex

Bild 130. Mailbox basierte DV- und TK-Integration

- Komfortfunktionen stehen zur Verfügung
Der Server kann jedem Mailbox-Besitzer Unterstützung beim Versenden von Dokumenten bieten. Dazu gehören u.a. Verteilung von Nachrichten, zeitversetztes Senden und Wahlwiederholung. Dies bedeutet, daß der Einsatz von komfortablen Fax-Endgeräten an TK-Anlagen nicht besonders sinnvoll ist, weil die Komfortfunktionen durch den Server zentral zur Verfügung gestellt werden.
- Laserdrucker als universelles Nachrichten-Ausgabegerät
Durch die Konvertierungsfunktionen ist die Nutzung eines Laserdruckers als Ausgabegerät für sämtliche Text- und Faxnachrichten möglich.

7.4 Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen

Große Unternehmen werden oft auf verschiedene Standorte aufgeteilt. Das Verlangen nach der unternehmensweiten und integrierten Kommunikation führt zur Entstehung privater TK-Netze auf ISDN-Basis. Sie bestehen u.a. aus einer Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen, die an verschiedenen Standorten des Unternehmens installiert sind. Derartige integrierte private TK-Netze werden auch als Corporate Networks bezeichnet. Die Integration der Sprach- und Datenübertragung in Corporate Networks ist eine wichtige Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit privater TK-Netze.

Es kann ebenfalls vorkommen, daß eine ISDN-TK-Anlage zur Versorgung aller Teilnehmer nicht ausreicht, was an der zu hohen Gesamtzahl von Anschlüssen liegt. In diesem Fall bietet es sich an, mehrere ISDN-TK-Anlagen miteinander zu vernetzen. Für die Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen spricht auch oft der Sicherheitsaspekt. Gestörte TK-Anlagen oder Verkabelungsabschnitte können bei der Vernetzung umgangen werden. Die Vorteile der Vernetzung gelten natürlich nur dann ohne Einschränkung, wenn die Leistungsmerkmale, die einzelne TK-Anlagen bieten, auch nach der Vernetzung unternehmensweit zur Verfügung stehen.

Selten können ISDN-TK-Anlagen auf der „grünen Wiese“ geplant und installiert werden. In den meisten Fällen ist die TK-Infrastruktur eines Unternehmens über mehrere Jahre gewachsen. Die neu installierten ISDN-TK-Anlagen müssen also oft in die vorhandene TK-

Infrastruktur „eingebettet“ werden Welche Vernetzungsart gewählt wird, richtet sich nach den Gegebenheiten der vorhandenen Verkabelung und eventueller Alt-TK-Systeme, nach den Anforderungen an die Sicherheit und nach der Wirtschaftlichkeit bei Installation und Betrieb.

Für die Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen wird ein Referenzpunkt Q - als eine Art der logischen Schnittstelle - eingeführt (Bild 133). Der Punkt Q ist ein logischer Referenzpunkt innerhalb der Schicht 3 des Signalisierungsprotokolls zwischen ISDN-TK-Anlagen (vgl. Bild 134)

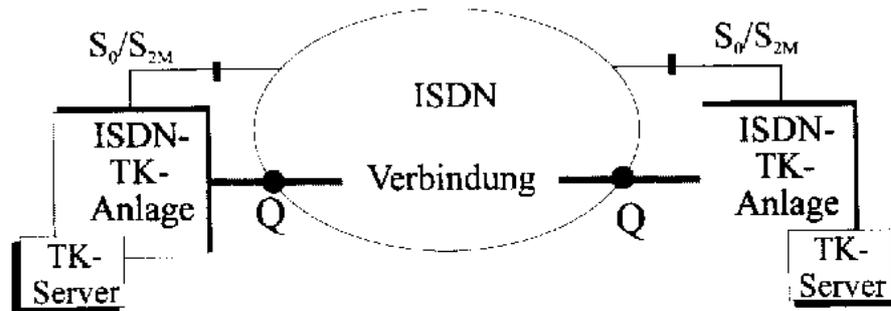


Bild 131. Referenzpunkt Q bei der Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen

Die wichtigsten Hersteller von ISDN-TK-Anlagen haben eine gemeinsame Empfehlung „ISDN PBX Networking Specification“ (IPNS) vorangetrieben. Auf dieser Basis ist ein Protokoll für die Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen entstanden, das als Q-SIG (Signalisierung am Referenzpunkt Q) bezeichnet wird [7]. Dieses Protokoll wird in Europa durch ECMA und ETSI spezifiziert. Das Q-SIG-Protokoll im Schichtenmodell zeigt das Bild 134.

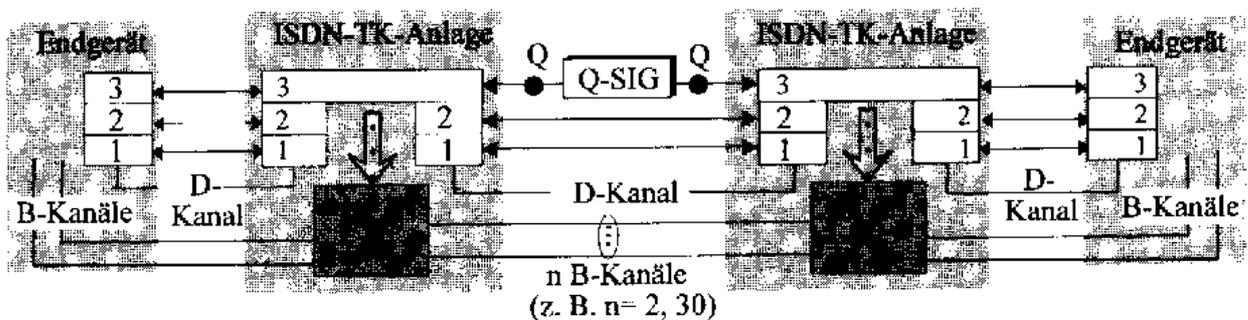


Bild 132. Logische Architektur der Kopplung von ISDN-TK-Anlagen

Das Q-SIG-Protokoll bezieht sich auf die Schicht 3 und ist als ein erweitertes D-Kanal-Protokoll der Schicht 3 zwischen ISDN-TK-Anlagen zu interpretieren. Während die Schichten 1 und 2 beim privaten und öffentlichen ISDN identisch sind, stellt die Schicht 3 des Q-SIG-Protokolls eine Erweiterung des EURO-D-Kanal-Protokolls (E-DSS1) dar.

Vernetzte ISDN-TK-Anlagen ermöglichen nicht nur eine unternehmensweite und transparente Übertragung aller Informationsarten mit 64-kbit/s-Kanälen, sondern auch zentrale Dienste, wie Vermittlung oder Gebührenerfassung, sowie standortübergreifende Nutzung von zentralen Servern, wie z.B. Sprach-Mail-Server und TK-Server. Corporate Networks als vernetzte ISDN-TK-Anlagen können wie eine homogene TK-Anlage wirken, d.h. alle Teilnehmer in einem Verbund von TK-Anlagen können unabhängig von ihrem Standort alle Leistungsmerkmale des gesamten Netzes nutzen. Gerade diese unternehmensweit verfügbaren TK-Dienste werden zukünftig verstärkt nachgefragt. Voraussetzung für alle diese umfassenden, unternehmensweiten Leistungsmerkmale und

Dienste ist ein gutes Signalisierungsprotokoll für die Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen. Einige Protokolle wurden bereits in Bild 127 erwähnt.

Ein Vergleich der TK-Dienste und deren Dienstmerkmale beim öffentlichen ISDN und bei privaten Corporate Networks zeigt deutliche Unterschiede. Die standortübergreifenden Leistungsmerkmale hängen natürlich von der Art der vernetzten ISDN-TK-Anlagen und den benutzten Protokollen ab. Die wichtigsten Leistungsmerkmale, die der Standard für private TK-Netze auf ISDN-Basis im Vergleich zum öffentlichen ISDN bietet, sind folgende.'

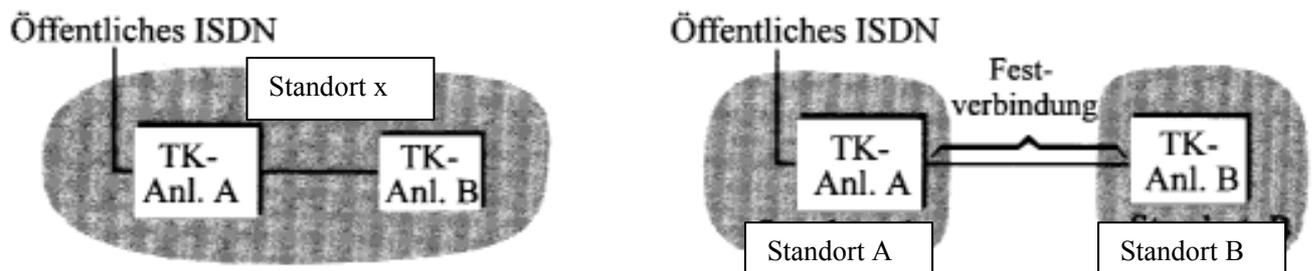
- für Verbindungen:
Anklopfen, Chef-Sekretärin-Funktion, Anrufübernahme (heranholen),
- für Endgeräte:
Anzeige des Namens,
- für Abfragestelle:
zentralisierte Abfragestelle (z.B. eine im TK-Anlagen-Verbund), Weitervermitteln, Zustandsabfrage, Warten auf freie Leitung.

Die Hersteller von ISDN-TK-Anlagen können ihre eigenen Protokolle für die Vernetzung von TK-Anlagen nicht sofort aufgeben. Heute sind firmeneigene Protokolle wie z.B. CorNet von Siemens, T-Net von Telenorma noch von großer Bedeutung. Die auf 1TR6 basierende Richtlinie 1TR6+ ist als eine vorläufige Lösung zu sehen. Der volle Vernetzungsstandard Q-SIG ist die zwingende Voraussetzung für jede Multi-Vendor-Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen. Bei großen Corporate Networks kann es auch sinnvoll sein, das Signalisierungssystem Nr.7 einzusetzen. Da dieses System zwischen den öffentlichen ISDN-Netzknoten eingesetzt wird, erleichtert dies den Übergang zwischen Corporate Networks und dem öffentlichen ISDN.

Grundstrukturen der Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen

Wie das Bild 135 illustriert sind folgende Vernetzungsarten von ISDN-TK-Anlagen zu unterscheiden:

- Lokale Vernetzung
Alle TK-Anlagen befinden sich innerhalb eines Standortes (eines privaten Grundstücks) und somit auch innerhalb desselben Ortsnetzes.
- Standortübergreifende Vernetzung
Einige TK Anlagen befinden sich in verschiedenen Standorten eines Unternehmens und oft auch in unterschiedlichen Ortsnetzen



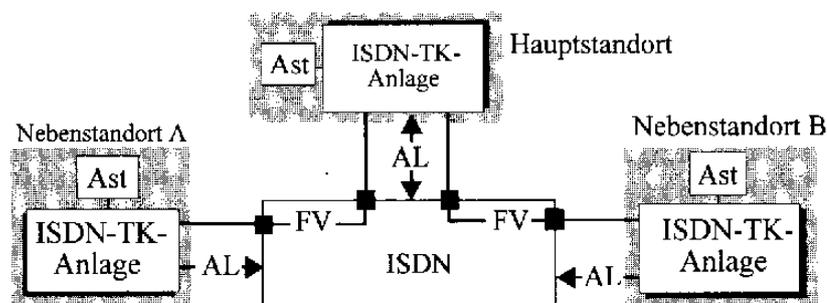
a) lokale Vernetzung, b) standortübergreifende Vernetzung

Bild 133. Vernetzung von TK-Anlagen

Bei der Vernetzung von TK-Anlagen an einem Standort werden die Verbindungen zwischen den einzelnen Anlagen oft über private Kabelstrecken bereitgestellt. Bei standortübergreifenden Vernetzungen müssen oft öffentliche Übertragungswege in Anspruch genommen werden. Hierbei handelt es sich meistens um Festverbindungen.

Bei einer lokalen Vernetzung handelt es sich meistens um eine lokale Vernetzung von mehreren TK-Anlagen, die in verschiedenen Gebäuden installiert wurden, um den Verkabelungsaufwand zu minimieren. Bei einer bestimmten örtlichen Verteilung der Teilnehmeranschlüsse kann es sogar günstiger sein, mehrere TK-Anlagen zu vernetzen als eine große TK-Anlage zu installieren. Oft wird aus Sicherheitsgründen eine lokale TK-Infrastruktur aus mehreren selbständigen TK-Anlagen aufgebaut, die in verschiedenen Gebäuden untergebracht und miteinander vernetzt werden.

Der klassische Fall eines Corporate Networks entspricht einer standortübergreifenden Vernetzung von TK-Anlagen. Gehören Standorte von einzelnen ISDN-TK-Anlagen eines Unternehmens zu verschiedenen Ortsnetzen, so kommen mehrere Vernetzungskonzepte in Frage. Das Vernetzungskonzept ist oft davon abhängig, ob die ganze Organisation unter einer Rufnummer erreichbar sein muß. Bei der Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen, die zu verschiedenen Ortsnetzen gehören, kann eine Rufnummer immer nur dann garantiert werden, wenn die Anlagen nach dem Konzept im Bild 136 miteinander verbunden sind.



AL: Amtsleitung, FV Festverbindung

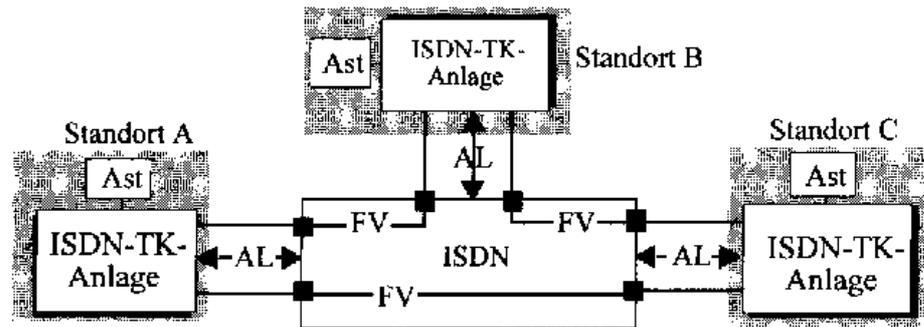
Bild 134. Vernetzung einer Haupt-TK-Anlage mit untergeordneten TK-Anlagen

Im Hauptstandort (Zentrale) befindet sich eine ISDN-TK-Anlage als Hauptanlage mit „ankommenden und abgehenden“ Amtsleitungen und einer Abfragegestelle. Die anderen TK-Anlagen sind untergeordnet, ohne Abfragestellen und über Festverbindungen an der Hauptanlage angeschlossen. Die untergeordneten TK-Anlagen an Nebenstandorten haben nur abgehende Amtsleitungen, so daß das öffentliche TK-Netz nur eine ISDN-TK-Anlage sieht. Der ankommende Amtsverkehr an die einzelnen Nebenstandorte wird über die TK-Anlage am Hauptstandort weitergeleitet. Somit ist der ganze Systemverbund unter einer Rufnummer der Haupt-TK-Anlage erreichbar.

Insbesondere ist die Vernetzung im Bild 136 gekennzeichnet u.a. durch.

- eine Rufnummer der TK-Anlage am Hauptstandort
- Mitnahme der Rufnummer beim Umzug
 - Dies ist der Vorteil dieser Vernetzung. Jeder Teilnehmer hat nur eine Rufnummer, so daß man von außen nicht erkennen kann, an welcher Stelle im Netz sich der Teilnehmer befindet. Somit kann jeder Teilnehmer nach dem „Umzug“ innerhalb eines Netzes seine Rufnummer beibehalten.
- Zentrale Gebührendatenerfassung

Das Bild 137 zeigt eine typische Vernetzung von gleichberechtigten TK-Anlagen, die an das öffentliche ISDN angeschlossen sind.



Abkürzungen wie im Bild 136

Bild 135. Vernetzung von gleichberechtigten TK-Anlagen

Dieses Beispiel zeigt das private TK-Netz eines Unternehmens mit drei Standorten, die vollständig über das ISDN vermascht sind. Jede TK-Anlage hat ankommende Amtsleitungen. Somit ergibt sich die Frage, ob bei dieser Lösung die ganze Organisation unter einer Rufnummer erreichbar sein kann. Die Antwort auf diese Frage ist nicht eindeutig und hängt von der Art der Anschaltung einzelner TK-Anlagen an die öffentlichen Vermittlungssysteme und vom deren Rufnummernkontingent ab. In einigen Fällen kann eine verdeckte Numerierung verwendet werden. Bei der verdeckten Numerierung hat das ganze Netz eine Kennzahl. Ein einheitlicher und verdeckter Rufnummernplan verlangt vom externen Anrufer keine Kenntnis der Vernetzungsstruktur. Mit der dabei angewandten Leitweglenkung in einzelnen TK-Anlagen wird der günstigste Übertragungsweg automatisch ermittelt.

Für die Unterstützung der Adressierung bei der Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen kann der Service 180 des Intelligenten Netzes in Anspruch genommen werden. Beim Service 180 handelt es sich um eine bundesweit einheitliche Rufnummer. Somit kann ein Corporate Network mit Hilfe dieses Dienstes so gestaltet werden, daß es vom ganzen Bundesgebiet aus über eine Rufnummer zu erreichen ist.

Das Signalisierungsprotokoll auf den ISDN-Leitungen zwischen einzelnen TK-Anlagen soll die Leistungsmerkmale einer ISDN-TK-Anlage netzweit ermöglichen. Auch der Zugriff auf zentral im Netz verfügbare Server, wie z.B. Sprach-Mail-Server, TK-Server oder Personensucheinrichtung, soll jedem berechtigten Teilnehmer innerhalb des gesamten Netzes möglich sein. Liegt in einem zentral installierten Server eine Nachricht für einen Teilnehmer vor, soll dies netzweit an seinem Telefonapparat mit Hilfe der „Nachricht wartet“-Anzeige signalisiert werden.

Kostenminimierende Verkehrslenkung in Corporate Networks

Die Verkehrslenkung bei der Vernetzung von TK-Anlagen hat das Ziel, daß die Verbindungen die jeweils kostengünstigen Übertragungswege belegen. Dies kann entweder nach festen Vorgaben oder in Abhängigkeit vom Netzzustand (adaptive Routing) erfolgen. Die kostenminimierende Verkehrslenkung wird in einigen TK-Anlagen unterstützt und ist unter der Bezeichnung Least Cost Routing (LCR) bekannt. Nach dem LCR-Verfahren wird die Rufnummer beim Aufbau der Verbindung zum gerufenen Teilnehmer in der Quell-TK-Anlage ausgewertet und der Verbindungsaufbau wird so gesteuert, daß der zum jeweiligen Zeitpunkt kostengünstigste Übertragungsweg genutzt wird. Die LCR-Bedeutung illustriert das Bild 138.

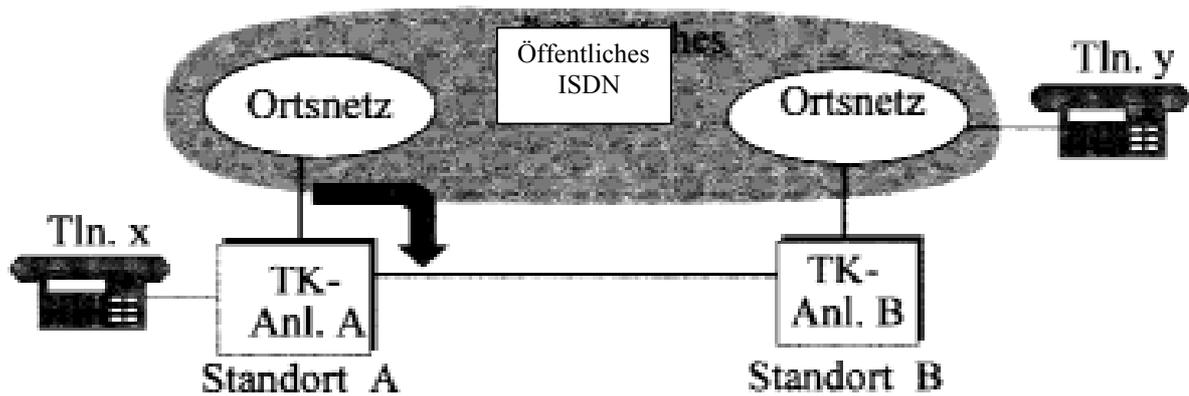


Bild 136. Bedeutung von Least Cost Routing

In diesem Beispiel soll eine Verbindung für die Sprachkommunikation vom Teilnehmer x an der TK-Anlage A (in Frankfurt) zu dem Teilnehmer y am öffentlichen ISDN (in Berlin) aufgebaut werden. Nach dem LCR-Verfahren wurde in der Quell-TK-Anlage festgestellt, daß die gewünschte Verbindung über die Festverbindung zur TK-Anlage B kostengünstiger ist als eine Verbindung über das öffentliche ISDN.

BILDER

Bild 1.	EURO-ISDN-LOGO	6
Bild 2.	ISDN als Integrator der TK-Infrastruktur	7
Bild 3.	ISDN Modell aus der Anwendersicht	9
Bild 4.	Schnittstelle S_0 ; a) Konzept, b) Nutzungsmöglichkeiten	10
Bild 5.	2Mbit ISDN-Primärmultiplexanschluß	11
Bild 6.	ISDN-Teilnehmeranschluß	12
Bild 7.	Netzvoraussetzungen	13
Bild 8.	Aufbau einer Message Signalling Unit MSU	14
Bild 9.	Leitungs- und Paketvermittlung im ISDN	16
Bild 10.	Referenzkonfiguration.....	18
Bild 11.	ISDN-Teilnehmeranschluß	19
Bild 12.	ISDN-Primäranschluß.....	20
Bild 13.	ISDN-Basisanschluß.....	21
Bild 14.	Datenübertragung zwischen Endgerät und Vermittlungsstelle	22
Bild 15.	Die S_0 - Schnittstelle	22
Bild 16.	Die Rahmenstruktur an der S_0 - Schnittstelle.....	23
Bild 17.	D-Kanal Zugriffssteuerung.....	24
Bild 18.	Prinzip der Endgerätespeisung.....	25
Bild 19.	Die U - Schnittstelle	25
Bild 20.	Prinzip der Quaternär-Codierung.....	26
Bild 21.	Basisrahmen 1,5 Millisekunden	26
Bild 22.	Prinzip des Echokompensationsverfahrens	27
Bild 23.	Prinzip des Echokompensators	27
Bild 24.	Prinzip einer Fremdanschaltung	28
Bild 25.	D-Kanal Protokollarchitektur	29
Bild 26.	Referenzmodell für B- und D-Kanal (ISDN Verbindung).....	30
Bild 27.	Referenzmodell für B-Kanal (Datex-P-Verbindung).....	31
Bild 28.	Referenzmodell für D-Kanal (Datex-P-Verbindung).....	32
Bild 29.	Call Reference.....	33
Bild 30.	Blockaufbau, Schicht-2-Nachricht.....	35
Bild 31.	Blockbegrenzung	35
Bild 32.	Adreßfeld	36
Bild 33.	SAPI (service access point identifier)	36
Bild 34.	Prinzip des HDLC-Verfahrens	36
Bild 35.	TEI (terminal endpoint identifier).....	37
Bild 36.	Format eines I-Blocks	39
Bild 37.	Format eines S-Blocks.....	40
Bild 38.	S-Block Codierung.....	40
Bild 39.	Format eines U-Blocks	41
Bild 40.	U-Block Codierung.....	41
Bild 41.	Format eines UI-Blocks	42
Bild 42.	TEI-Vergabeprozedur	43
Bild 43.	Aufbau einer Schicht-2-Verbindung.....	44
Bild 44.	Abbau einer Schicht-2-Verbindung.....	44
Bild 45.	Transport von Schicht-3-Nachrichten	45
Bild 46.	Kontrollpunktverfahren mit anschließender Wiederholung	46
Bild 47.	Kontrollpunktverfahren mit Zeitüberwachung	46
Bild 48.	I-Blöcke mit sequence-error.....	46
Bild 49.	Unquittierte Informationsübertragung	47

Bild 50.	Schicht-2-Überwachungsprozedur.....	48
Bild 51.	Beispiel eines Protokollablaufes	49
Bild 52.	Beispiel zweier gleichzeitiger unabhängiger Schicht-2-Verbindungen.....	50
Bild 53.	Schicht-3-Nachrichtenformat	52
Bild 54.	Die Call Reference.....	53
Bild 55.	Beispiel für die Verwendung von zwei Call Referenzen"	53
Bild 56.	Call reference number (= 0 bis 127)	53
Bild 57.	Flag-Bit bei einer gehenden Verbindung	54
Bild 58.	Message Type	55
Bild 59.	Progressindikator	59
Bild 60.	Nachricht SEGMENT	62
Bild 61.	TEI (terminal endpoint identifier).....	70
Bild 62.	TEI-Wert Zuteilung.....	71
Bild 63.	TEI-Wert nach Abfrage durch die Vermittlungsstelle	71
Bild 64.	Anschlußmöglichkeiten des ISDN-Basisanschlusses	75
Bild 65.	Blockschaltbild eines NTBA.....	76
Bild 66.	Prinzipielle S ₀ Bus-Installation	78
Bild 67.	Installationsformen an der S ₀ -Schnittstelle als passiver Bus:	79
Bild 68.	Das Multiplexersystem „isdn-bus S ₀ “ von der Firma ISDN-Support-Technik. ...	80
Bild 69.	Installationskabel für den S ₀ -Bus	81
Bild 70.	Bifehlerratenest.....	87
Bild 71.	Bitfehlerratenest.....	87
Bild 72.	Ende-Ende-Messung 1	88
Bild 73.	Ende-Ende-Messung 2	88
Bild 74.	Blockdiagramm einer ISDN - Netzschnittstelle	90
Bild 75.	kanalgebundenen Zeichengabe vs Zentralkanalzeichengabe	91
Bild 76.	Nutzkanalnetz und Zeichengabenetz.....	93
Bild 77.	Betriebsweisen eines zentralen Zeichenkanals	94
Bild 78.	ZGV 7 - Zeichengabeweg.....	95
Bild 79.	ZGV 7 - Grundbaustein.....	95
Bild 80.	ZGV 7 - Netzstruktur.....	96
Bild 81.	Nationale STP-Ebene	96
Bild 82.	Prinzip eines Zeichengabeverfahrens mit zentralem Kanal	97
Bild 83.	Darstellung der ZZK-Funktionen im Schichtenmodell	99
Bild 84.	Architekturmodell der Funktionen des Zeichengabeverfahrens Nr. 7	99
Bild 85.	Aufbau einer MSU (message signal unit)	100
Bild 86.	Format einer ISUP-Nachricht.....	103
Bild 87.	Prinzip der ISDN-Leitweglenkung	104
Bild 88.	Internverbindung zw. einem analogen und einem ISDN-Teilnehmer.....	107
Bild 89.	Internverbindung zwischen zwei ISDN-Teilnehmern	107
Bild 90.	Gehende bzw. kommende Verbindung.....	107
Bild 91.	Netzübergang ISDN - konventionelles Netz	107
Bild 92.	Netzübergang ISDN - DATEX-P	107
Bild 93.	Aufbau einer Verbindung zwischen zwei ISDN-Teilnehmern.....	108
Bild 94.	Aufbau einer Verbindung zw. zwei ISDN - Teilnehmern über zwei VStn	108
Bild 95.	Prinzipieller Ablauf der Aktivierung/Deaktivierung der Schicht 1	110
Bild 96.	Start-up-Prozedur - A-Teilnehmer.....	111
Bild 97.	Start-up-Prozedur - B-Teilnehmer.....	111
Bild 98.	Schicht 2.....	112
Bild 99.	Struktur eines I-Rahmens	112
Bild 100.	Schicht-2-Verbindungsaufbau/-abbau	113
Bild 101.	Schicht 3.....	114
Bild 102.	D-Kanal-Protokollablauf "Belegen durch A-TIn" (vereinfacht).....	115

Bild 103.	Verbindungsaufbau zu mehreren Endgeräten	116
Bild 104.	D-Kanal-Protokollablauf "Belegen des B-TIn" (vereinfacht).....	117
Bild 105.	Verbindungsabbau	118
Bild 106.	Verbindungsaufbau und -abbau – Übersicht	119
Bild 107.	Leistungs- und Paketvermittlung im ISDN	120
Bild 108.	Aktivieren der Ebene 2 auf der A-Seite	122
Bild 109.	Aktivieren der Ebene 2 auf der B-Seite	122
Bild 110.	Paketdatenübertragung im B- bzw. D-Kanal	123
Bild 111.	Geschlossene Anwendergruppe	125
Bild 112.	Unterstützung von Mehrwertdiensten	132
Bild 113.	Spektrum von Datenanwendungen mit PC bzw. WS am ISDN	133
Bild 114.	Emulation unterschiedlicher Kommunikationsformen am ISDN	135
Bild 115.	Bedeutung von CAPI	136
Bild 116.	CAPI im Schichtenmodell	137
Bild 117.	CAPI als Kommunikationsinstanz.....	138
Bild 118.	Interpretation von Schicht-1- und Schicht-3- Verbindungen	139
Bild 119.	Aufbau einer Schicht 3 Verbindung über das ISDN.....	140
Bild 120.	Abbau einer Schicht-3-Verbindung	141
Bild 121.	Datenaustausch über eine Schicht-3-Verbindung	141
Bild 122.	Bedeutung einer ISDN-TK-Anlage.....	142
Bild 123.	Wichtige Schnittstellen an ISDN-TK-Anlagen.....	143
Bild 124.	D-Kanal-Protokoll innerhalb einer ISDN-TK-Anlage	145
Bild 125.	D-Kanal-Protokolle in ISDN-TK-Anlagen	146
Bild 126.	Schnittstellen und D-Kanal-Protokolle in ISDN-TK-Anlagen'	147
Bild 127.	Anwendungen einer Sprach Mail Servers	148
Bild 128.	Anwendung der Nw-Funktion	149
Bild 129.	Mailboxen im TK-Server emulieren Endgeräte	150
Bild 130.	Mailbox basierte DV- und TK-Integration.....	151
Bild 131.	Referenzpunkt Q bei der Vernetzung von ISDN-TK-Anlagen	152
Bild 132.	Logische Architektur der Kopplung von ISDN- TK-Anlagen	152
Bild 133.	Vernetzung von TK-Anlagen	153
Bild 134.	Vernetzung einer Haupt-TK-Anlage mit untergeordneten TK-Anlagen.....	154
Bild 135.	Vernetzung von gleichberechtigten TK-Anlagen	155
Bild 136.	Bedeutung von Least Cost Routing	156