

ISDN Prinzip

KURZFASSUNG

29 Seiten

INHALT

1	Übersicht.....	2
2	Allgemeines	3
3	Technik des ISDN.....	6
3.1	Das Netzwerk.....	6
3.1.1	Teilnehmer-Anschlussleitung.....	6
3.1.2	Vermittlungsleitung	11
3.2	ISDN-Funktionsgruppen und Referenzpunkte	11
3.3	ISDN-Schnittstellen.....	12
3.3.1	Die U-Schnittstelle	12
3.3.2	Die S ₀ -Schnittstelle	14
3.3.3	Die S _{2m} -Schnittstelle.....	16
3.4	Der Netzabschluss.....	16
4	Signalisierung/Zeichengabe.....	18
4.1	Zeichengabe zwischen Endgeräten und Vermittlungsstelle.....	18
4.2	Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen	21
4.3	Beispiel eines Verbindungsaufbaus	22
5	ISDN Dienstekonzept.....	24
6	Kontrollfragen	26
7	Bilder und Tabellen.....	27
8	Abkürzungen	28
9	Literatur	29

1 Übersicht

ISDN ist die Abkürzung für Integrated Services Digital Network oder zu Deutsch Digitalnetz mit Dienstintegration.

ISDN wurde erstmals 1972 in der im „Grünbuch 1“ veröffentlichten ITU-T-Empfehlung G.702 definiert. Ein wichtiger Aspekt dabei war die Überlegung dass es möglich sein müsste, digitale Kanäle mit einer Übertragungsrate von 64 kbit/s über bereits vorhandene Kupfer-Doppeladern im Teilnehmeranschlussnetz zu übertragen. Stark vereinfacht könnte man sagen, dass ISDN aus der Digitalisierung der Teilnehmer-Anschlussleitung besteht. Diese von rein wirtschaftlichen Erkenntnissen getragenen Überlegungen könnte man als die Geburtsstunde des ISDN bezeichnen.

In Österreich wurde 1993 mit der Einführung des von ETSI spezifizierten EURO-ISDN begonnen, die mit Abschaltung der letzten analogen Vermittlungsstelle im Jahr 1999 abgeschlossen wurde.

ISDN heißt, dass in einem einheitlichen digitalen Netz die verschiedensten Telekommunikationsdienste sowohl für Sprachübertragung und Sprachvermittlung, als auch für Text-, Bild- und Datenübertragung zur Verfügung gestellt werden. Ein ISDN-Teilnehmer kann über seinen Anschluss nicht nur telefonieren, sondern auch Dienste der "Nicht-Sprach-Kommunikation" in Anspruch nehmen, für die er in konventionellen Systemen eigene Anschlüsse z.B. an Datennetze brauchen würde.

Grundsätzlich gehört ISDN zum Bereich der Individualkommunikation, hat also mit den Massenkommunikationsmedien wie Rundfunk und Fernsehen eher wenig zu tun. Es ist aber andererseits durch seine Architektur aber auch von der geplanten Verbreitung her als eine Infrastruktur mit Massendienstcharakter (ähnlich wie das Fernsprechnet) angelegt.

Die Definition des ISDN nach ITU-T (1984):

An ISDN is a Network, in general evolving from telephony Integrated Digital Network (IDN) that provides end-to-end digital connectivity to support a wide range of services, including voice and non-voice services, to which users have access by a limited set of standard multi-purpose user Network Interfaces.

(1) Deutsche Definition nach ITU-T

Das Digitalnetz mit Dienstintegration entwickelt sich im Allgemeinen aus dem integrierten digitalen (Telefon)Netz (IDN) und bietet digitale Verbindungen vom Teilnehmer zum Teilnehmer. Damit kann ein breites Dienstangebot sowohl für Sprach- als auch für Nicht-Sprach-Dienste angeboten werden. Für den Anschluss an dieses Netz steht eine überschaubare Anzahl von genormten und diensteunabhängigen Teilnehmer-Netzschnittstellen zur Verfügung.

Schlüsselwörter

EURO-ISDN, Echokompensation, Basisanschluss, Primärmultiplex-Anschluss, Leitungscodierung, Netzabschluss, Endgerätespeisung, ISDN-Referenzpunkte, S-Bus, OSI-Referenzmodell, Zeichengabeverfahren Nr. 7, ISDN-Dienstkonzept

2 Allgemeines

Innerhalb der Europäischen Gemeinschaft wurde sehr bald erkannt, dass ein universelles Nachrichtennetz gerade in unserer Zeit nicht nur einen uneingeschränkten Informationsaustausch über Grenzen hinweg ermöglichen und erleichtern muss, sondern dass auch neue Dienste nur dann wirtschaftlich eingeführt werden können, wenn diese Einführung koordiniert und zügig durchgeführt wird. Daher wurden von der EU Maßnahmen gesetzt, die eine abgestimmte und rasche Einführung des ISDN in Europa koordinieren sollten.

Unter **EURO-ISDN** versteht man die in Stufen geplante, ursprünglich über CEPT (*Conference Européenne des Administrations des Postes et des Telecommunications*) koordinierte, einheitliche Einführung des ISDN in Europa. Das EURO-ISDN beruht auf den von ETSI (*European Telecommunication Standards Institute*) auf Basis von ITU-T entwickelten europäischen Standards. Diese haben u.a. das Ziel, die europaweite Anschaltbarkeit von ISDN-Endgeräten sicherzustellen.



Bild 1 EURO-ISDN-Logo

Von der digitalen Fernsprechtechnik zum ISDN

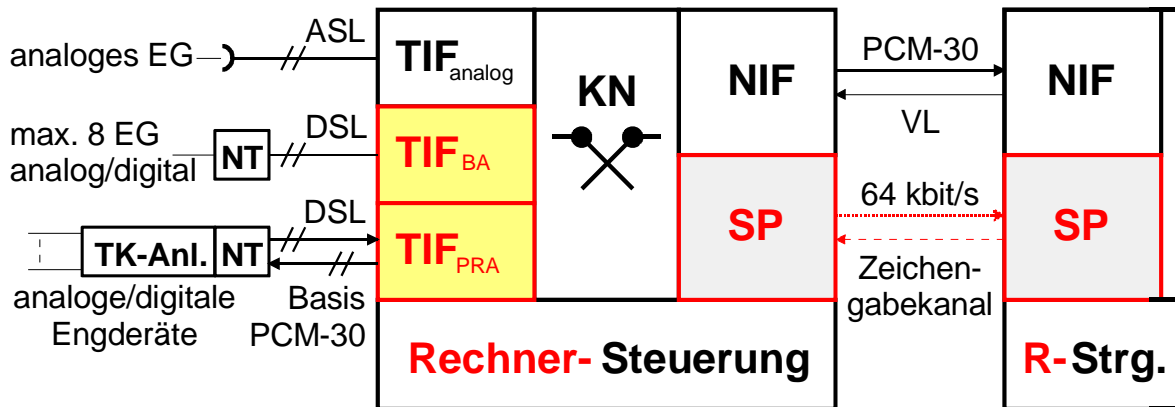
Bei der digitalen Vermittlungstechnik werden die Nachrichtenverbindungen innerhalb der Vermittlungsstelle und zwischen den Vermittlungsstellen mit digitalen Signalen von 64 kbit/s durchgeschaltet. Der Anschluss der Endgeräte (z.B. Telefonapparat) erfolgt jedoch noch immer analog über eine Kupfer-Doppelader, die sog. Teilnehmer-Anschlussleitung. Auf dieser Teilnehmer-Anschlussleitung können analoge Sprache, 300 bis 3400 Hz, und Daten mittels Modems die im Sprachfrequenzbereich arbeiten übertragen werden. Mit Modems nach V.90 kann mit 56 kBaud gearbeitet werden; Modems sind bei der TDO-Telefonsteckdose der Telekom Austria in die Buchse mit dem Dreieck zu stecken.

(2) Um die in der Definition des ISDN festgelegten Aufgaben erfüllen zu können, d.h. um auf der Teilnehmer-Anschlussleitung nicht nur analoge Signale sondern auch digitale Signale mit 64 kbit/s übertragen zu können, müssen die digitalen Vermittlungsstellen mit zusätzlicher Hardware – siehe Bild 2 - und Software zu einer ISDN-Vermittlungsstelle hochgerüstet werden.

Bei der Hardware sind es die peripheren Schnittstellen für den

- ISDN Basisanschluss (TIF_{BA}), den
- ISDN Primäranschluss (TIF_{PRA}) und das
- Zentrale Zeichengabernetz Nr7 (Signalling Point SP).

Bei der Software sind es hauptsächlich die zusätzlichen Module für die Bearbeitung der verschiedenen Basis- und Zusatzdienste des ISDN, das ISDN-Routing und die Bearbeitung des Zeichengabeverfahrens Nr7.



- rot markierte Elemente kommen bei ISDN neu hinzu
- ASL analoge Teilnehmer-Anschlussleitung
 - DSL digitale Teilnehmer-Anschlussleitung
 - TIF Teilnehmer-Interface, Teilnehmerschaltung
 - KN Koppelnetz
 - NIF Network Interface, Netzschnittstelle
 - SP Signalling Point, Zeichengabe-Schnittstelle
 - NT Network Terminator, Netzabschluss
 - TK-Anl Telekommunikationsanlage

Bild 2 Komponenten einer ISDN-VSt

Anschlussarten

ISDN-Anwender können zwischen zwei ISDN-Anschlussarten wählen:

- Basisanschluss (basic access, BA)
 - Er wird sowohl als Einzelanschluss als auch zum Anschluss kleiner und mittlerer Nebenstellenanlagen verwendet und wird über dieselbe Zweidrahtleitung an die Vermittlungsstelle angeschlossen wie der analoge Anschluss
 - Er besitzt 2 Basiskanäle à 64kbit/s für Nutzinformation und einen Datenkanal mit 16kbit/s für die Signalisierung.
- Primärmultiplex-Anschluss (primary rate access, PRA)
 - Sie wird für den Anschluss mittlerer und großer Nebenstellenanlagen eingesetzt und wie ein PCM-System über zwei Zweidrahtleitungen angeschlossen
 - Sie besitzt 30 Nutzkanäle à 64kbit/s und einen Datenkanal mit 64kbit/s für die Signalisierung.

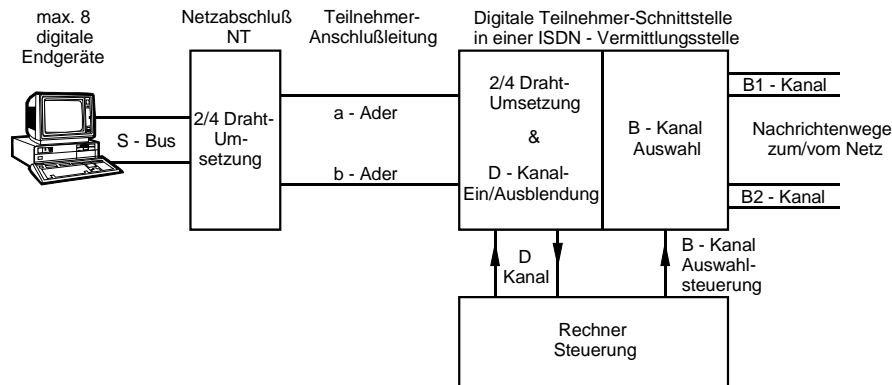
Beide Anschlussarten werden jeweils an einem Netzabschluss (Network Termination NT) mit genormter Schnittstelle zur Verfügung gestellt.

(3a) Basisanschluss (basic access, BA)

Der Basisanschluss setzt sich aus zwei Basiskanälen (B-Kanälen) mit einer Standardübertragungsrate von je 64 kbit/s als Nutzkanäle sowie einem Steuerkanal bzw. Signalisierungskanal (D-Kanal) mit 16 kbit/s zusammen. Die Basiskanäle können unabhängig voneinander gleichzeitig genutzt werden. Der D-Kanal überträgt Informationen zur Steuerung der Kommunikation, wie z.B. die Rufnummer des Kommunikationspartners oder Informationen über die Art des genutzten Dienstes. Die Übertragung der Informationen dieser drei Kanäle ist zeitlich ineinander verschachtelt, so dass in jeder Sekunde 2 mal 64 kbit für beide Basiskanäle und 1 mal 16 kbit für den Steuerkanal, also insgesamt 144 kbit/s übertragen werden.

Basiskanal	B ₁	64 kbit/s	Teilnehmer-Nutzinformation
Basiskanal	B ₂	64 kbit/s	Teilnehmer-Nutzinformation
Datenkanal	D	16 kbit/s	Teilnehmer-Signalisierung
Summe:		144 kbit/s	für den Teilnehmer
Maintenance	M	16 kbit/s	Synchronisierung und Prüfung (Netzbetreiber)
Summe:		160 kbit/s	insgesamt

Tabelle 1 Kapazität des Basisanschlusses



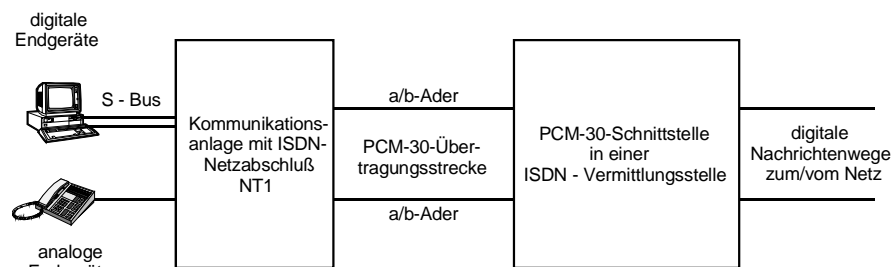
Leitungscode: 2B1Q Anschlussleitung: 2 adrig Signalisierungsverfahren EDSS1
 Bild 3 Prinzipdarstellung eines digitalen TIF für Basisanschlüsse

(3b) Primärmultiplex-Anschluss (primary rate access, PRA)

Er wird auch Primäranschluss, oder in Österreich Multianschluss, genannt. Für den Anschluss von ISDN-Nebenstellenanlagen mit vielen Amtsleitungen bietet sich der Primärmultiplex-Anschluss (Multianschluss) an. Dieser Anschluss stellt 30 Basiskanäle zu jeweils 64 kbit/s und einen Steuerkanal mit ebenfalls 64 kbit/s zur Verfügung. Es können also bis zu 30 leitungsvermittelte Verbindungen gleichzeitig geschaltet bzw. betrieben werden.

Basiskanal	30 x B	à 64 kbit/s	Teilnehmer-Nutzinformation
Datenkanal	1 x D	64 kbit/s	Teilnehmer-Signalisierung
Summe:		1984 kbit/s	für den Teilnehmer
Maintenancekanal	M	64 kbit/s	Synchronisierung und Prüfung (Netzbetreiber)
Summe:		2048 kbit/s	insgesamt

Tabelle 2 Kapazität des Primäranschlusses



Leitungscode: HDB-3 Anschlussleitung: 4 adrig Signalisierungsverfahren EDSS1
 Bild 4 Prinzipdarstellung eines digitalen TIF für Primärmultiplex-Anschlüsse

3 Technik des ISDN

Im herkömmlichen Fernsprechnetzen werden Signale analog übertragen. Die Sprache wird über ein Mikrofon in elektrische Schwingungen umgewandelt und als getreues Abbild der Schallwellen über die Leitung gesendet, um beim Empfänger wieder in akustische Signale umgesetzt zu werden. Dieses klassische Übertragungsprinzip ist zwar sehr einfach zu handhaben, hat aber auch Nachteile, die sich auf die Sprachqualität auswirken.

Bei ISDN wird sowohl die Sprache, als auch die Information aller anderen Dienste, in digitaler Form über die Leitung geschickt. Zu diesem Zweck wird die zu übermittelnde Information binär kodiert und beim Empfänger wieder hörbar bzw. lesbar gemacht.

Das dafür verwendete Prinzip der Pulscode-Modulation (**PCM**) wurde 1938 von **Alec Harley Reeves** erfunden, einem Engländer, der damals in den LMT-Laboratorien der ITT in Paris an einer Mehrfach-Telefonieübertragung über Kurzwellenfunkkanäle arbeitete. Die erste praktische Verbreitung der PCM-Technik erfolgte erst in den 70er Jahren auf dem Gebiet der Übertragungstechnik. In die Telefon-Amts- und -Nebenstellentechnik konnte die PCM-Technik erst in den 80er Jahren, nachdem preiswerte integrierte Schaltungen verfügbar waren, eindringen.

Die PCM-Technik ist die Basis des ISDN.

3.1 Das Netzwerk

Der Netzaufbau des ISDN ist weitgehend mit jenem des herkömmlichen Fernsprechnetzes identisch, da sowohl die bereits vorhandenen Fernsprechleitungen zum Teilnehmer als auch die Vermittlungsleitungen zwischen den Vermittlungsstellen im ISDN weiter genutzt werden.

3.1.1 Teilnehmer-Anschlussleitung

Da die für die analoge Sprachübertragung im Fernsprechnetzen zumeist in der Erde verlegten Kupfer-Adernpaare zwischen Vermittlungsstelle und Teilnehmer einen bedeutenden Anteil der Gesamtinvestitionen eines TK-Netzes darstellen wurde vorgesehen sie auch weiterhin für ISDN zu benutzen.

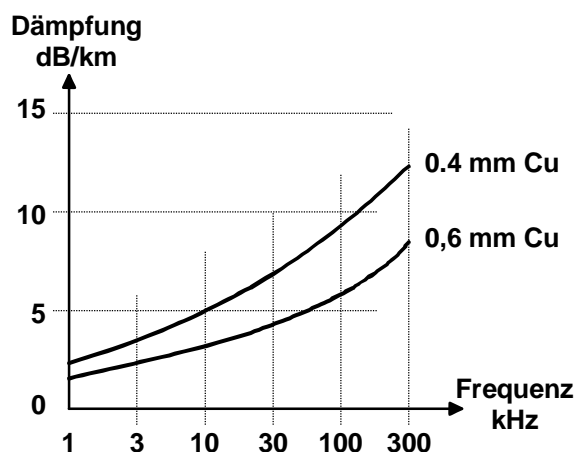


Bild 5 Dämpfungsverlauf auf der Teilnehmer-Anschlussleitung

Die Teilnehmer-Anschlussleitung haben Dämpfungseigenschaften, die sowohl von der Länge der Leitung als auch von der Frequenz abhängig sind. So weist z.B. eine Leitung mit 0,4mm Cu-Querschnitt mit einer Länge von 5km bei 100kHz eine Dämpfung von etwa 40 bis 50dB auf, was einer Reduktion des Sendesignals auf ein Zehntausendstel bis Hunderttausendstel entspricht. Bei analoger Signalübertragung wäre die Dämpfung zu hoch und das Signal zu stark „verrauscht“, bei entsprechend angepassten digitalen Übertragungsverfahren kann man jedoch durchaus mit diesen hohen Dämpfungswerten arbeiten.

Übertragungstechnik für den Basisanschluss (160 kbit/s)

(4) Für die Anschaltung eines ISDN-Basisanschlusses an die Vermittlungsstelle wird dasselbe Adernpaar (a/b-Ader) wie für die Anschaltung eines analogen Telefonanschlusses verwendet. In der analogen Telefonie ist es üblich, dass auf diesem Adernpaar die Sprachinformation gleichzeitig in beiden Richtungen, also voll duplex, übertragen wird. Bei der Übertragung digitaler Signale ist es jedoch erforderlich die beiden Übertragungsrichtungen wie bei der analogen Weitverkehrs-Telefonie¹ voneinander zu trennen um einen voll duplex fähigen Nachrichtenweg zur Verfügung zu haben.

(5a) Zur Richtungstrennung können folgende Verfahren eingesetzt werden:

- Zeitlagentrennung (Ping-Pong-Verfahren)
- Frequenz-Getrenntlage-Verfahren und
- Echokompensation

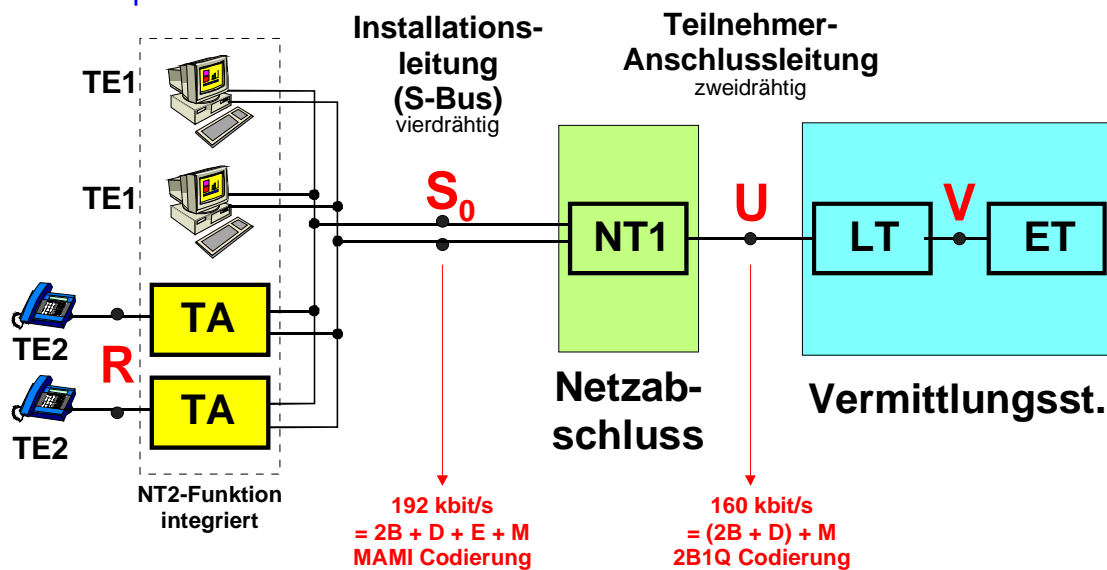


Bild 6 Blockdiagramm eines Basisanschlusses in Mehrpunkt-Konfiguration

Echokompensationsverfahren:

Im EURO-ISDN wird das Echokompensationsverfahren eingesetzt, bei welchem die Richtungstrennung wie beim klassischen Telefon mittels einer Gabelschaltung vorgenommen wird. Infolge der mangelnden Rückhördämpfung der Gabelschaltung des Senders und infolge der Reflexionen (Echos) des Signals im Kanal und an der Gabelschaltung des Empfängers, ist die klassische Gabelschaltung für die Übertragung digitaler Signale über die Teilnehmer-Anschlussleitung nicht geeignet und muss durch eine elektronische Schaltung welche das Echo kompensiert ergänzt werden.

Durch die Anforderung an die Bitfehlerrate von 10^{-7} werden an die Genauigkeit der Kompensation höchste Anforderungen gestellt. Beträgt zum Beispiel die Dämpfung des Kanals 40 dB und benötigt der Empfänger einen Störabstand von 20 dB, so muss das Echo um 60 dB gedämpft werden. Die Kompensation muss somit auf ein Tausendstel genau erfolgen.

¹ d.h. mit Verstärkung

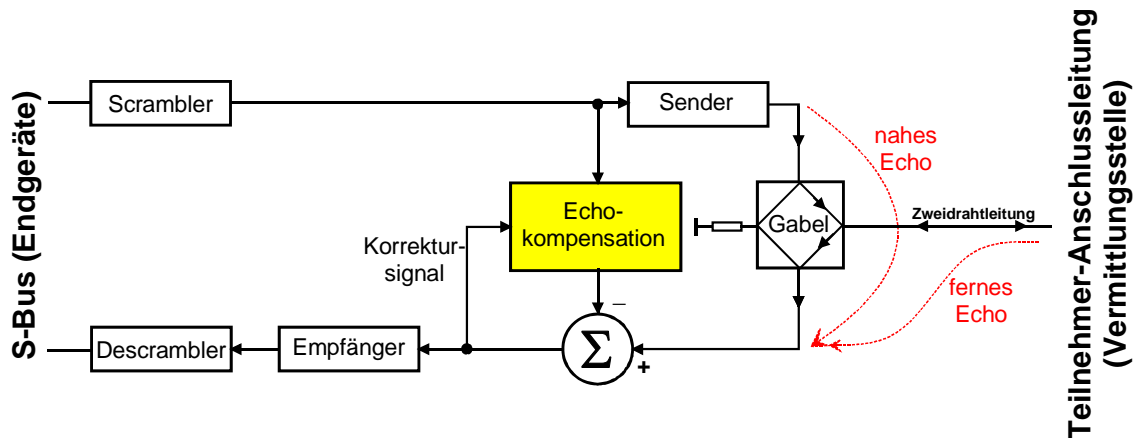


Bild 7 Prinzipielle Arbeitsweise des Echokompensationsverfahrens

Die Wirkungsweise der Echokompensation beruht auf der Überlegung, dass das Echo ein Abbild des gesendeten Signals sein muss. Wenn es der sendenden Station gelingt, durch exakte Nachbildung der übertragungstechnischen Eigenschaften des Kanals ein Signal zu erzeugen, das dem tatsächlichen Echo genau entspricht, dann kann das Echo aus dem ankommenden Signal durch Subtraktion ausgeblendet werden.

(5b) Grundsätzlich gesehen besteht ein Echokompensator aus einer Anordnung mehrerer FIR-Filter die mit Hilfe eines Prüfsignals adaptiv eingestellt werden. Bei Aussenden eines Prüfsignals werden sowohl die Zeitdifferenz zwischen Sendesignal und eintreffenden Echos, als auch der Pegel der Echosignale selbst gespeichert und durch Aussenden eines neuerlichen Prüfsignals überprüft und bei Bedarf korrigiert. Mit Hilfe dieser Parameterwerte können die Echos jedes Sendesignals nachgebildet und zur „Echolöschung“ verwendet werden.

Da die Kanaleigenschaften nicht konstant sind und die Parameter sich über lange Zeiträume verändern können, müssen diese Parameterwerte z.B. vor jedem Verbindungsaufbau überprüft und an die jeweiligen Verhältnisse angepasst werden. Aus dem dabei gewonnenen Differenzsignal lässt sich ein Regelsignal ableiten, welches die Parameter des Nachbildungsvorgangs laufend nachstellt.

Das Echokompensationsverfahren kann aber nur dann wirkungsvoll arbeiten, wenn das empfangene Nutzsignal nicht zufällig mit dem gesendeten Signal übereinstimmt. Da dieser Fall z.B. bei der Signalübertragung zwischen einem voll duplex Terminal und einem Host-Computer häufig auftritt, da der Host der empfangene Zeichen als Echo zum Terminal zurücksendet, muss durch vorsorgliche Verwürfelung der Nachrichten zwischen den Stationen diese Signalübereinstimmung über lange Zeiträume verhindert werden. Diese Aufgabe wird durch Verwürfelungseinrichtungen durchgeführt, die eine Pseudo-Zufallsfolge erzeugen. d.h. die ursprüngliche Kette von Bits in eine andere Kette umwandeln, die wie eine zufällige Folge von Nullen und Einsen aussieht, in Wirklichkeit jedoch eine vorausberechenbare Kette von vielen Millionen von Bits ist, die nur eine scheinbare (pseudo) Zufälligkeit aufweist.

Übertragungstechnik für den Primäranschluss (2,048 Mbit/s)

(6) Für die Anschaltung eines ISDN-Primäranschlusses wird für Strecken bis etwa 5km für jede Übertragungsrichtung ein eigenes Adernpaar (4-Draht Technik) verwendet. Die Informationsübertragung basiert auf der 32-Kanal-Struktur des PCM-30-Verfahrens, wobei sich jedoch die Festlegungen für den Synchronisations- und den Signalisierungskanal zwischen den beiden Systemen stark unterscheiden.

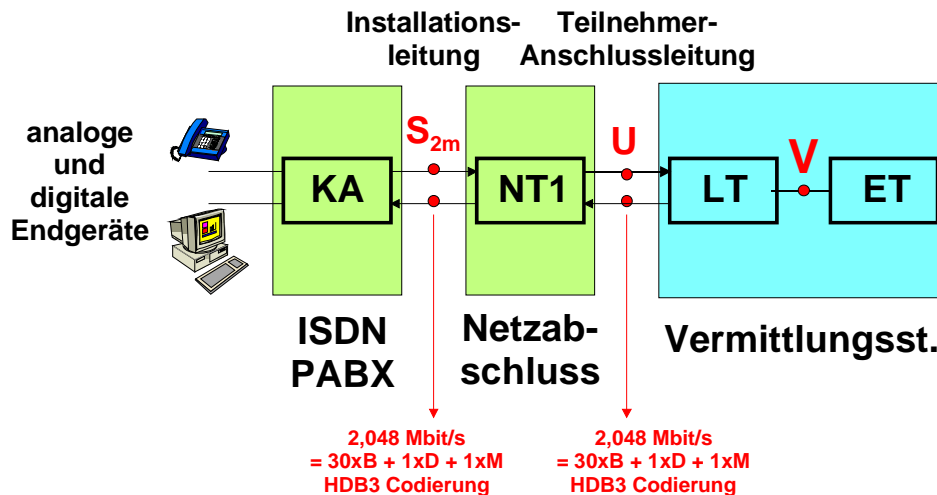


Bild 8 Blockdiagramm des Primäranschlusses

Für längere Strecken werden entweder Regeneratoren eingesetzt, oder andere Übertragungsmedien, wie z.B. Lichtwellenleiter, zur Informationsübertragung verwendet. Vielfach werden auch komplexe Leitungscodes wie der 2B1Q-Code² – mit und ohne Echokompensationsverfahren - eingesetzt, um mit möglichst geringer Bandbreite über größere Entfernungen übertragen zu können.

Leitungscodes

Da Digitalsignale einen hohen Gleichstromanteil besitzen und daher zur Übertragung auf Leitungen ungeeignet sind werden spezielle Leitungscodes verwendet, deren Signalformen ideal an das Übertragungsmedium angepasst werden können.

(7) An Leitungscodes werden folgende Forderungen gestellt:

- Minimaler Bedarf an Bandbreite
die Bandbreite kann eingeschränkt werden, wenn auch die Baudrate (die Anzahl der Signalschritte pro Sekunde) niedrig ist. Dies ist durch Erhöhung der Anzahl unterscheidbarer Signalschritte möglich. Werden zum Beispiel 4 unterschiedliche Signalpegel gesendet (etwa +3, +1, -1, -3) können pro Signalschritt 2 Bit übertragen werden (Quaternär-code). Die Baudrate ist gegenüber einem Binär-code, welcher jeweils nur 1 Bit übertragen kann, halbiert.
Durch geeignete Wahl der Signalform kann ebenfalls Bandbreite eingespart werden. Wählt man „sanfte“ Signalformen (etwa sinusförmige Signale, oder Signale in Form der Gaußschen Glockenkurve) werden weniger Oberwellen übertragen.
- Gleichstromfreiheit
sie ist bei symmetrischen Codes möglich, welche Signalformen in Plus- und Minus-Richtung besitzen (sog. bipolare Codes, Bipolarverfahren). Der Code muss so gewählt werden, dass im Durchschnitt die gleiche Anzahl positiver als auch negativer Signale gesendet wird. Viel Codes arbeiten deshalb nach dem alternierenden Verfahren. Dabei werden Nullen (oder Einsen) abwechselnd durch positive und negative Signalformen dargestellt.
- Gute Takterkennung
Da es nicht sinnvoll erscheint zur Übertragung des Signaltaktes eine eigene Leitung zu legen, ist es Aufgabe des Leitungscodes, durch eine genügend große Anzahl von Signalwechsel dafür zu sorgen, dass der Empfänger aus diesen Transitionen den Signaltakt wiedergewinnen kann.

² 2B1Q ohne Echokompensation = HDSL, 2B1Q mit Echokompensation = HDSL2

Wie man sieht, steht diese Forderung im Widerspruch zum Bedürfnis nach minimaler Bandbreite. Die Leitungscodes können daher nur einen Kompromiss darstellen. Üblicherweise benützen die Leitungscodes Algorithmen, die verhindern, dass eine längere Kette von Null-Signalen ausgesendet wird. Auch durch geeignete Verwürfelungsmethoden (scrambler) können lange Serien gleicher Signale wirkungsvoll unterdrückt werden.

Der 2B1Q-Code

(8) Dieser Code wird im Euro-ISDN für die Signalübertragung sowohl beim 144 (+16) kbit/s Basisanschluss mit Echokompensation, als auch beim Primäranschluss verwendet, wenn größere Reichweiten zu überbrücken sind³.

Der 2B1Q-Code ist ein 4-Pegel-Pulsamplituden-Code (PAM) ohne Redundanz. Die Bezeichnung bedeutet: 2 Binärsignale werden durch 1 Quaternärsignal abgebildet. Das erste Bit des 2-Bit Wortes wird als Vorzeichenbit (sign bit) bezeichnet, das zweite Bit gibt die Höhe des Signals (magnitude) an. Die 160 kbit/s des Basisanschlusses werden somit durch 80 kBaud übertragen. Die dadurch reduzierte Übertragungsgeschwindigkeit ermöglicht beim ISDN-Basisanschluss Leitungslängen von bis zu 8 km.

2-Bit Wort		Quat-Wort
Sign-Bit	Magnitude-Bit	
1	0	+3
1	1	+1
0	1	-1
0	0	-3

Tabelle 3 Übersetzungstabelle 2B1Q

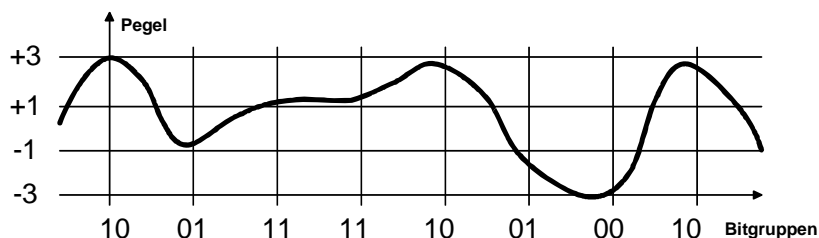


Bild 9 Typische Signalform des 2B1Q-Codes

Der HDB3-Code

(9) Der HDB3-Code (high density bipolar code with 3 zeros max.) wird im Euro-ISDN als Standardcode für die Signalübertragung auf der Teilnehmer-Anschlussleitung (U-Schnittstelle) des 2048 kbit/s Primärmultiplex-Anschlusses eingesetzt und wie folgt gebildet:

- Im ersten Schritt wird das Datensignal nach dem AMI-Verfahren codiert, d.h. die auszusendenden „1“-Signale werden abwechselnd durch positive und negative Potentiale dargestellt.
- In einem weiteren Schritt wird, da der Gleichstromanteil dieses Signals durch mögliche längere „0“-Folgen noch immer sehr hoch sein kann, durch bewusstes Verletzen der AMI-Kodierregel mit sog. Verletzungs-Bits (V-Bits) und alternierenden Bits (A-Bits) der Gleichstromanteil durch Anwendung folgender Regeln weiter reduziert:
 - Folgen vier „0“-Signalelemente aufeinander, so ist das vierte „0“-Signalelement durch ein V-Bit (ein „1“-Signalelement, welches die gleiche Polarität wie das zuletzt gesendete „1“-Signalelement hat) zu ersetzen. Ein V-Bit bewirkt eine Verletzung (engl.: violation) der AMI-Regel.

³ HDSL-Verfahren High Bit Rate Digital Subscriber Line

- Liegt zwischen dem nach obiger Regel eingesetzten neuen V-Bit und dem vorherigen V-Bit eine gerade Anzahl von „1“-Signalelementen, so ist das erste der vier „0“-Signalelemente durch ein A-Bit (ein „1“-Signalelement das nach der AMI-Regel polarisiert ist) zu ersetzen. Das letzte der vier „0“-Signalelemente ist wieder ein V-Bit, welches wie nach obiger Regel dieselbe Polarität hat, wie das zuvor gesendete A-Bit.

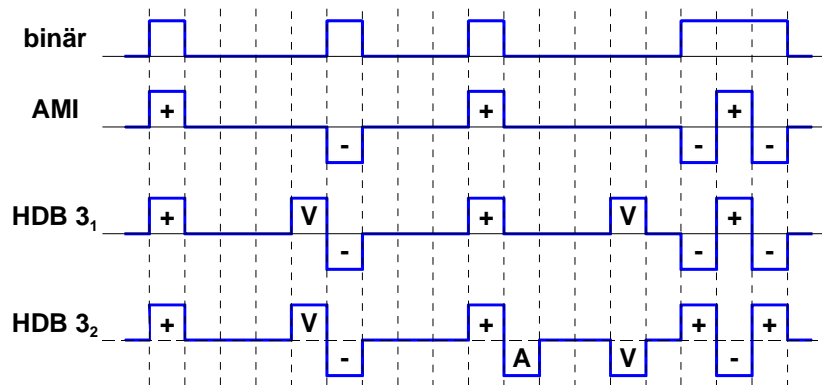


Bild 10 Beispiel einer HDB3 Codierung

V-Bits und A-Bits können vom Empfänger erkannt und wieder in die ursprüngliche Null-Folge umgesetzt werden.

3.1.2 Vermittlungsleitung

Die ISDN-Vermittlungsleitung besteht aus einer Vierdrahtverbindung mit 64 kbit/s je Nachrichtenrichtung, die nach dem Prinzip des PCM-Verfahrens arbeitet – siehe dort. Die im ISDN definierte Netzschnittstelle (Netzinterface NIF) entspricht dem Basissystem der plesiochronen digitalen Hierarchie (PCM-30) mit einer Geschwindigkeit von 2048 kbit/s.

Im Vermittlungsleitungsnetz werden die 64 kbit/s-Wege zwischen den ISDN-Vermittlungsstellen zur besseren Ausnützung der Übertragungsmedien mit höheren Geschwindigkeiten übertragen.

3.2 ISDN-Funktionsgruppen und Referenzpunkte

(10a) Um die unterschiedlichen Funktionen gegeneinander abgrenzen zu können, hat ITU-T den ISDN-Anschluss in Funktionsgruppen aufgeteilt, zwischen denen sog. Referenzpunkte liegen. Die Referenzpunkte werden mit den Buchstaben R bis V bezeichnet. Diese Punkte müssen nicht mit physischen Schnittstellen zusammenfallen. Entsprechend der Bitrate werden die Referenzpunkte mit dem Index 0 (für den Basisanschluss), sowie 2 (für den Primäranschluss) gekennzeichnet.

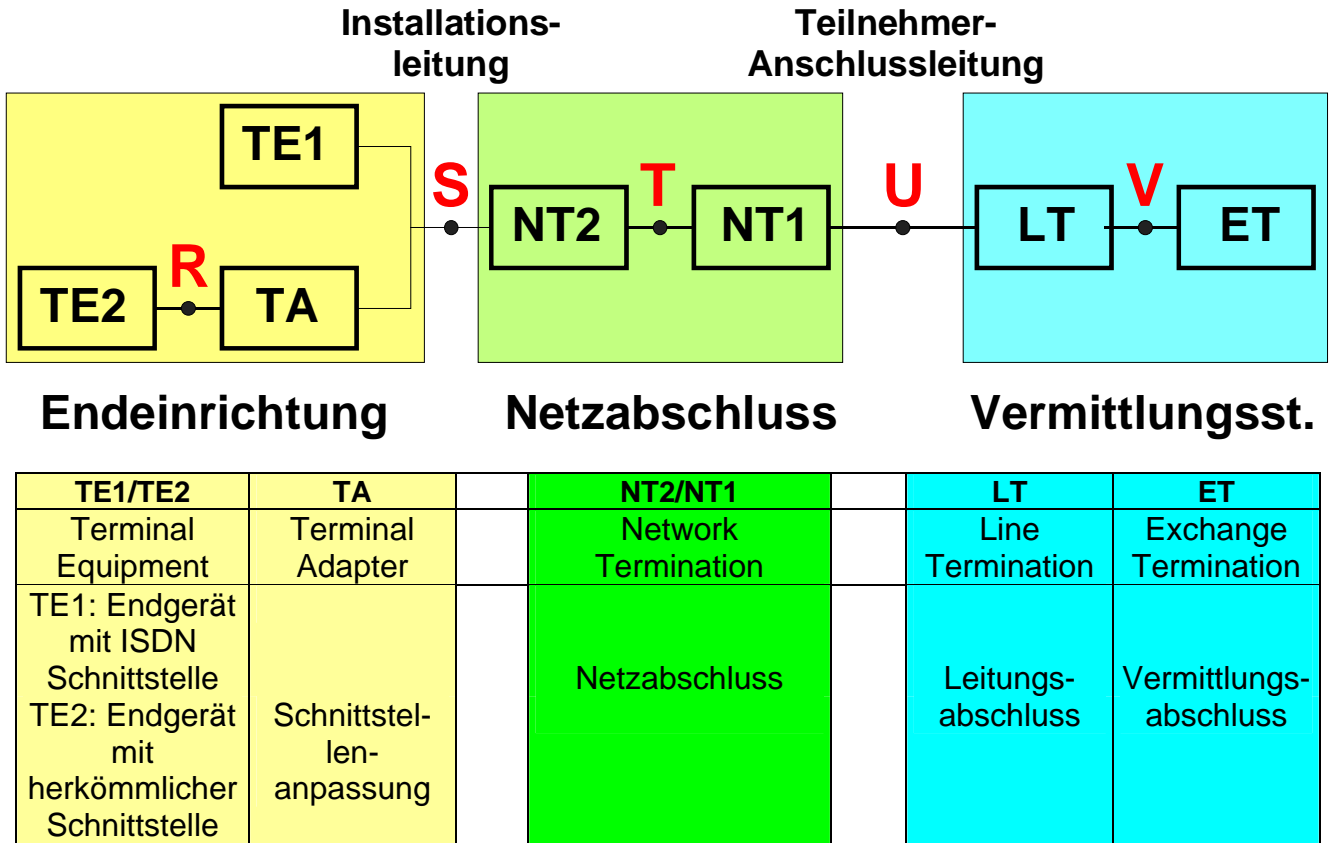


Bild 11 Das ISDN-Referenzmodell

(10b) Entsprechend den Festlegungen von ITU-T und ETSI haben die Referenzpunkte folgende Bedeutung:

- **R** Anschluss konventioneller Endgeräte
- **S** Mehrfachanschluss für ISDN-Endgeräte
- **T** Anschluss von Nebenstellenanlagen (Kommunikationsanlagen)
- **U** Übertragungsstrecke zur Ortsvermittlungsstelle (Teilnehmervermittlungsstelle)
- **V** Logische Trennung zwischen physischer Übertragung und den höheren Schichten der Vermittlungseinrichtung

3.3 ISDN-Schnittstellen

3.3.1 Die U-Schnittstelle

(11) Die U-Schnittstelle entspricht dem Referenzpunkt U. Sie ist nicht international standardisiert. Als Anschlussleitungen werden die vorhandenen Kupferdoppeladern die von den Ortsvermittlungsstellen zu den Teilnehmern verlegt sind, verwendet.

Im Falle eines 144 (+16) kbit/s Basisanschlusses (engl.: BA, basic access, U₀-Schnittstelle) erfolgt die Informationsübertragung voll duplex über eine Doppelader, bei einem 2,048Mbit/s Primärmultiplex-Anschluss (engl.: PRA, primary rate access) wird für jede Übertragungsrichtung eine, also insgesamt zwei Doppeladern verwendet.

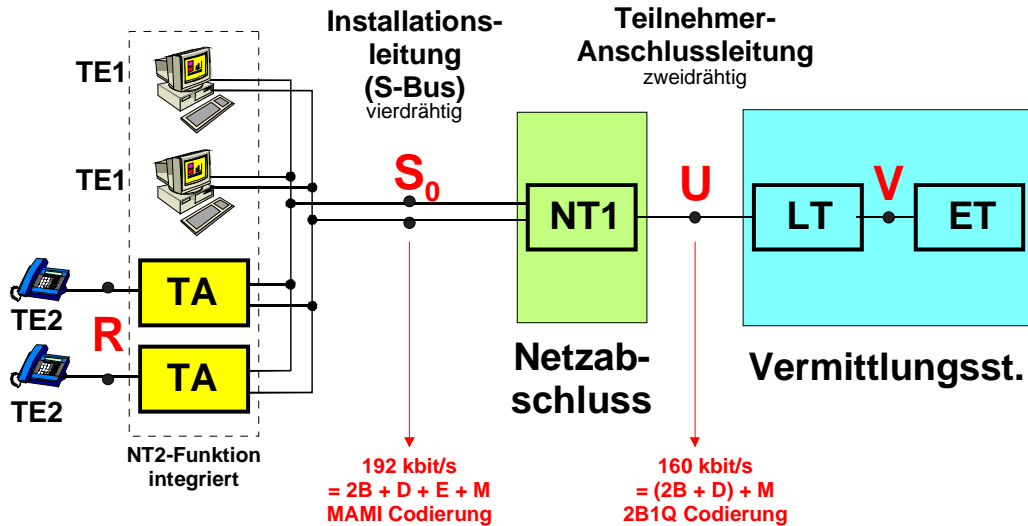


Bild 12 ISDN Basisanschluss als Mehrgeräteanschluss

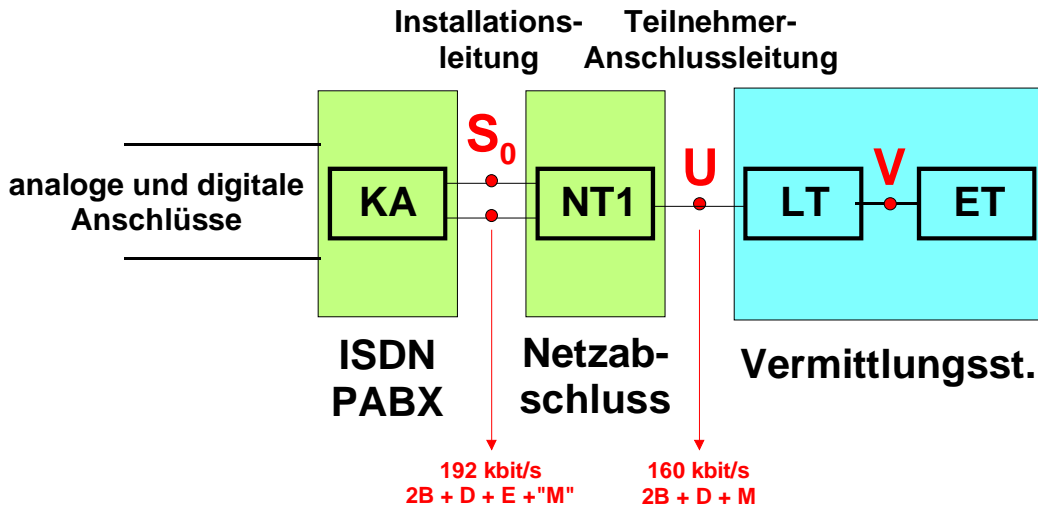


Bild 13 ISDN-Basisanschluss als Anlagenanschluss (mit Kommunikationsanlage)

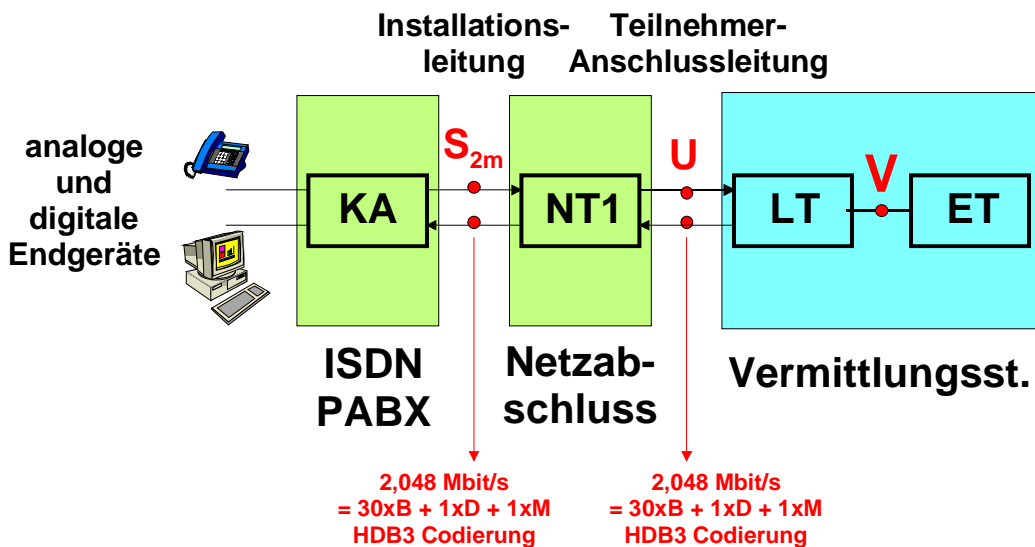


Bild 14 ISDN-Primäranschluss mit Kommunikationsanlage

3.3.2 Die S₀-Schnittstelle

(12a) Die S/T-Schnittstelle ist die ISDN-Endgeräteschnittstelle, die hinter dem Netzabschluss dem Teilnehmer zur Verfügung steht. Sie ist als 4-drähtiger Bus ausgelegt, an den bis zu 8 Endgeräte, davon 4 ohne eigene Speisung, angeschlossen werden können. Herkömmliche Geräte werden über Terminaladapter angeschlossen (siehe R-Schnittstelle). Der S/T-Bus wird durch 2 Kupferadernpaare realisiert, die mit bis zu 12 ISDN-Steckdosen ausgestattet sein können. Jede Übertragungsrichtung wird über ein Adernpaar getrennt übertragen.

Als Endgerätestecker wird ein 8-poliger Modularstecker (Type: RJ-45, sog. Western-Stecker) nach ISO 8877 verwendet.

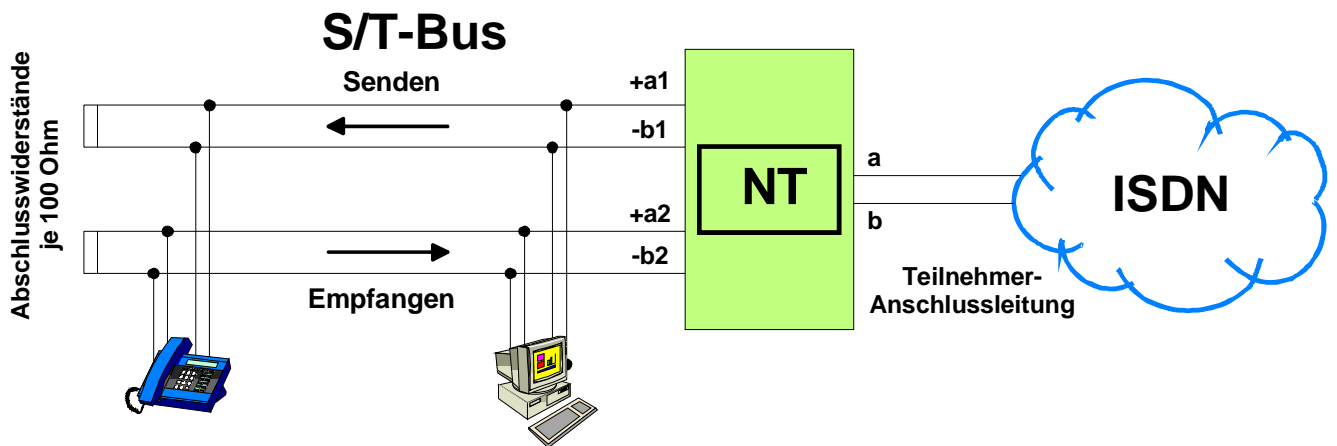


Bild 15 S-Bus (4-Draht Bus) - Prinzipschaltung

(12b) Es gibt grundsätzlich gesehen 3 Anschlussvarianten für Endgeräte an der S/T-Schnittstelle:

- kurzer passiver Bus mit bis zu 8 Endgeräten, davon 4 EG ohne eigene Speisung
- erweiterter passiver Bus mit bis zu 8 Endgeräten
- langer passiver Bus mit einem Endgerät (Punkt – Punkt – Konfiguration für Nebenstellenanlagen)

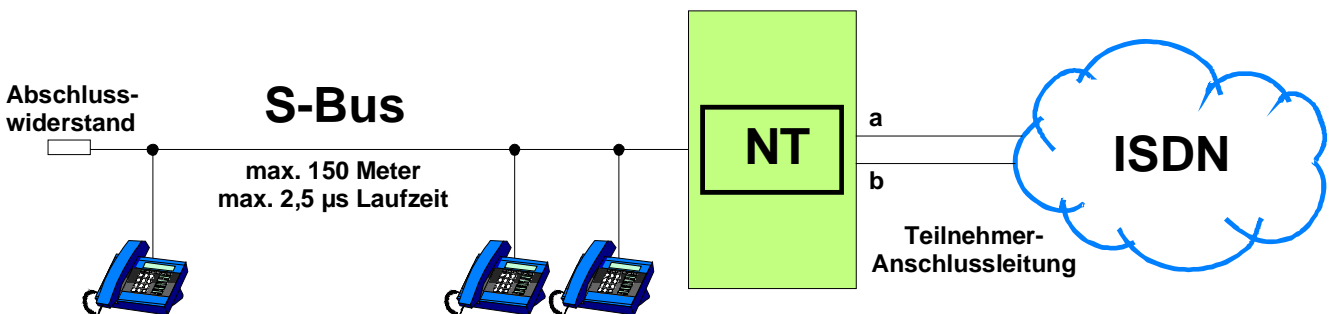


Bild 16 Kurzer passiver Bus (NT am Ende des Busses)

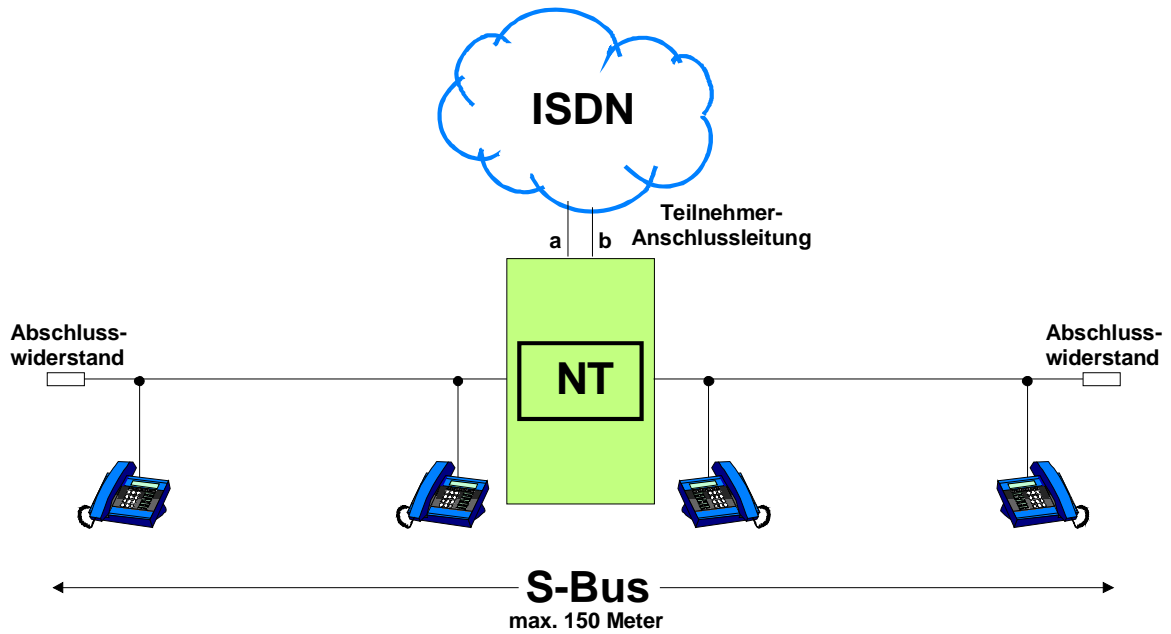
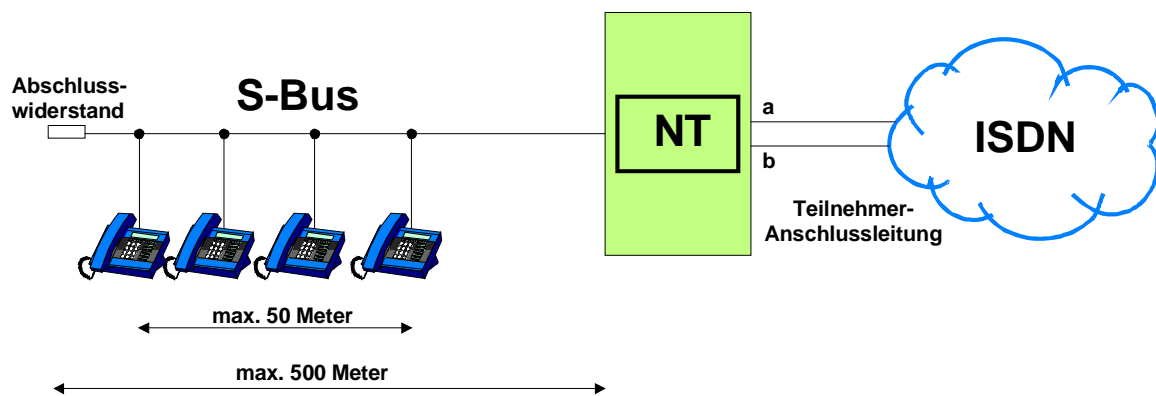
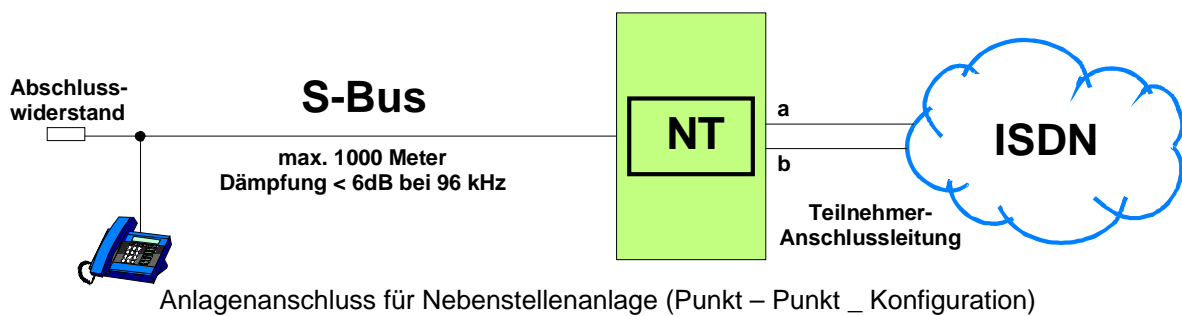


Bild 17 Kurzer passiver Bus (NT innerhalb des Busses)



Auf den letzten 35 bis 50 Metern können bis zu 8 Endgeräte angesteckt werden.

Bild 18 Erweiterter passiver Bus (300 ... 500 m)



Anlagenanschluss für Nebenstellenanlage (Punkt – Punkt _ Konfiguration)

Bild 19 Langer passiver Bus mit einem Endgerät

3.3.3 Die S_{2m}-Schnittstelle

(13) Diese Schnittstelle ist in der Regel in den ISDN-Nebenstellenanlagen integriert. Ist der Netzabschluss ein eigenständiges Gerät, so beschreibt die S_{2m} Schnittstelle eine symmetrische 2,048 Mbit/s 4-Draht-Verbindung mit einer Reichweite von etwa 100 Meter.

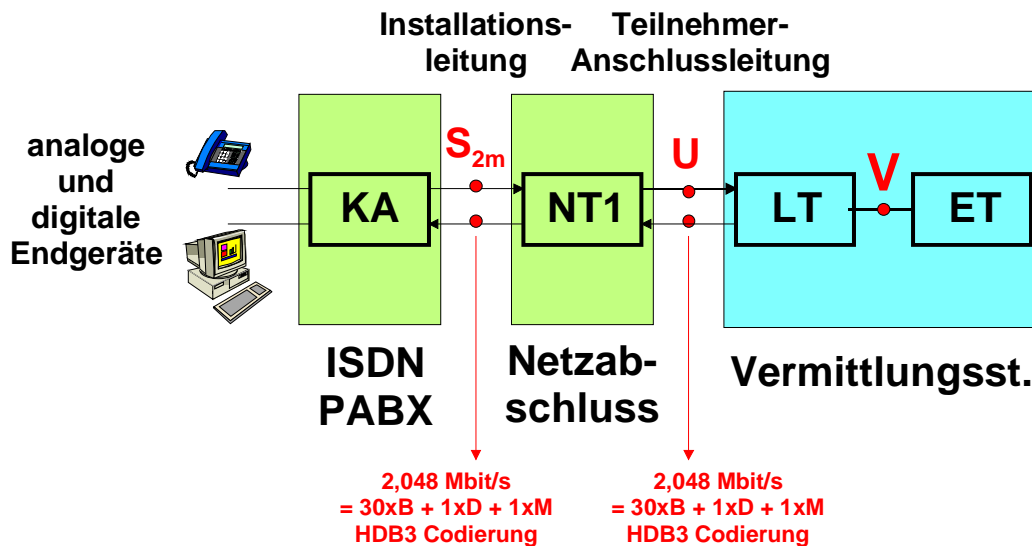


Bild 20 S_{2m}-Schnittstelle beim Primäranschluss

3.4 Der Netzabschluss

(14) Das ISDN-Netzabschlussgerät (NT = Network Terminal) die Schnittstelle zwischen Teilnehmer und Netzbetreiber und erfüllt für den beim Basisanschluss u.a. folgende Aufgaben:

- Es trennt den Eigentumsbereich des Netzbetreibers (bis 31.12.1997: Monopolbereich der Telekom) vom privaten, dem freien Wettbewerb geöffneten, Installationsabschnitt.
- Es führt die Umsetzung des Signalfusses zwischen der netzseitigen (U) und der anschlussseitigen Schnittstelle (S) durch und stellt die international definierte S₀-Schnittstelle zur Verfügung. An die als Bus vierdrähtig ausgeführte S₀-Schnittstelle können 12 Anschlussdosen installiert werden und bis zu acht Endgeräte (davon maximal vier ISDN-Telefone) gleichzeitig angeschaltet werden.
- Er liefert in der Regel über einen Anschluss an das 220 V ~ Netz den Speisestrom für die S₀-Schnittstelle.

Speisung der Endgeräte und Notbetrieb bei Netzausfall

(15) Die Speisung jener Endgeräte, die keine eigene Stromversorgung besitzen, wie etwa ISDN Telefonapparate, wird vom NT über den S/T-Bus durchgeführt, wobei zwischen Normalbetrieb und Notspeisung bei Netzausfall unterschieden wird. Um den Datentransfer am S-Bus nicht zu beeinträchtigen erfolgt die Spannungsversorgung der Endgeräte über eine Phantomschaltung. Die richtige Polarität der Versorgungsspannung wird durch eine Diodenschaltung in den Endgeräten sichergestellt.

Bei einem Notbetrieb nach Netzausfall kann sowohl ein für den Notbetrieb vorgesehenes Endgerät (TE), als auch der Netzabschluss (NT) von der Vermittlungsstelle aus gespeist werden. Da im Notbetrieb die Polarität der Versorgungsspannung umgepolt wird, muss in

dem für einen Notbetrieb vorgesehenen Endgerät mittels eines „Notbetriebs-Schalters“ die Diodenschaltung „unwirksam“ gemacht werden.

Die Endgeräteleistung beträgt im

- Normalbetrieb maximal 4,5W bei 40Volt, bei
- Notspeisebetrieb jedoch nur 420mW.

Bei dieser reduzierten Leistungsaufnahme sind nur die Grundfunktionen für den Telefonbetrieb verfügbar.

Die Leistungsaufnahme des NT beträgt im

- Normalbetrieb maximal 4,5W bei 40V, bei
- Notspeisebetrieb jedoch nur 350mW.

Die Vermittlungsstelle liefert über die U-Schnittstelle im Notbetrieb 800mW bei 97Volt.

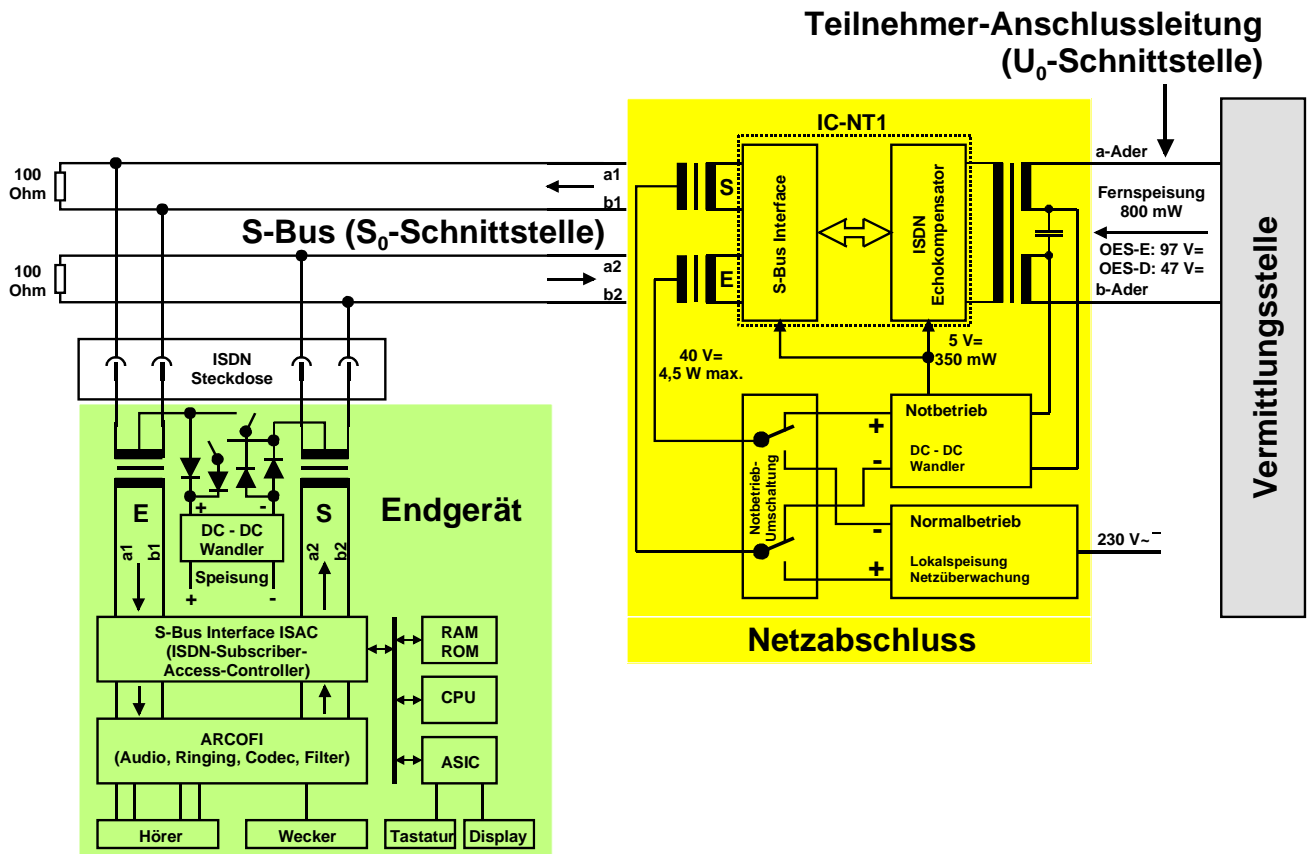


Bild 21 Speisung der Endgeräte am S-Bus und Notbetrieb

4 Signalisierung/Zeichengabe

Das ISDN stellt nicht nur an die Zeichengabe zwischen den Vermittlungsstellen hohe Anforderungen bezüglich Leistungsfähigkeit und Erweiterbarkeit, sondern auch an die Zeichengabe auf der Teilnehmer-Anschlussleitung. Diese hohen Anforderungen können durch den Einsatz von Zentralkanal-Zeichengabeverfahren erfüllt werden. Für das EURO-ISDN wurden daher folgende Zeichengabeverfahren vorgesehen:

- das European Digital Signalling System No 1 (EDSS1), auch D-Kanalprotokoll genannt, wird auf den Teilnehmer-Anschlussleitungen eingesetzt, es ist ein Zentralkanal-Zeichengabeverfahren.
 - beim Basisanschluss wird es für 2 Nutzkanäle eingesetzt und besitzt eine Arbeitsgeschwindigkeit von 16kbit/s
 - beim Primäranschluss wird es für 30 Nutzkanäle eingesetzt und besitzt eine Arbeitsgeschwindigkeit von 64kbit/s.
- Auf den Vermittlungsleitungen wird das Zentralkanal-Zeichengabeverfahren Nr. 7 verwendet welches eine Arbeitsgeschwindigkeit von 64kbit/s besitzt und für mehrere 100 Vermittlungsleitungen eingesetzt werden kann.

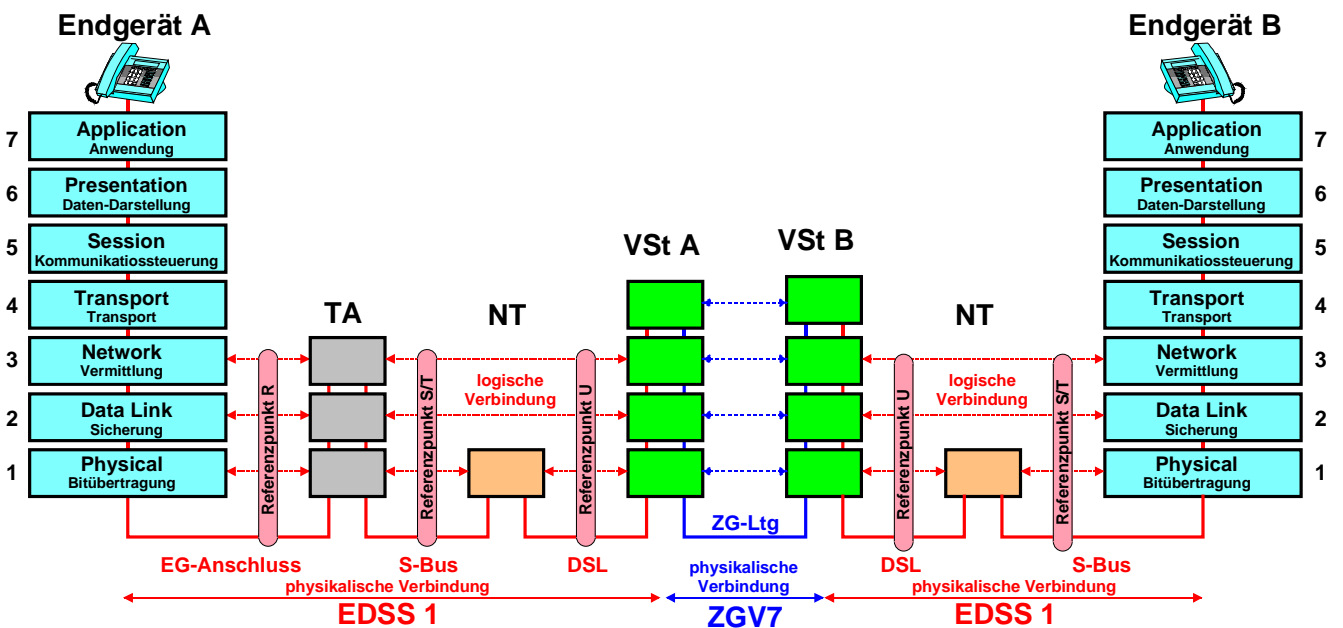


Bild 22 Zeichengabe

4.1 Zeichengabe zwischen Endgeräten und Vermittlungsstelle

(16) Im ISDN müssen Steuerinformationen (Zeichengabeinformationen) zwischen Endgerät und Vermittlungsstelle auch während einer Verbindung ohne Störung der Nutzkanalverbindung übertragen werden können. Deshalb werden sie im Zeitmultiplex mit den Nutzinformationen über die Teilnehmer-Anschlussleitung im sog. D-Kanal (Datenkanal) übertragen, der mit einer Bitrate von 16kbit/s arbeitet. Als Verfahren wird das Europäische Signalling System No. 1 (EDSS1) verwendet, dessen Protokollstruktur den Schichten 1 bis 3 des OSI-Referenzmodells entspricht.

Zu den Steuerzeichen gehören jene Zeichen, die bisher schon für den Verbindungsaufbau und Verbindungsabbau nötig waren, nämlich:

- Wahlbeginn,
- Wahlziffern,
- Wahlende und
- Auslösung.

Im ISDN kommen weitere Steuerzeichen dazu, z.B.:

- Kennzeichnung des Dienstes (Sprache, Text, Daten),
- Steuerzeichen für gerade beanspruchte Zusatzdienste,
- Kennzeichnung, in welchem der (beiden bzw. der 30) Nutzkanäle die Verbindung aufgebaut werden soll, usw.

Neben dem Hauptaufgabengebiet der Zeichengabe über den D-Kanal, nämlich die Steuerung für die Herstellung von Verbindungen, ist auch die Übertragung paketorientierter Nutzdaten im D-Kanal möglich. Damit sind auch Anwendungen abdeckbar, die relativ geringe Durchsatzraten erfordern, z.B. Abfragetransaktionen von Datenbanken, Telemetrie usw. Voraussetzung für die Aufgaben der Zeichengabe im D-Kanal ist die Erfüllung folgender Aufgaben:

- Gleichzeitiger Zugriff mehrerer Teilnehmerendgeräte
- Datensicherungsverfahren für die Informationen im D-Kanal
- Mehrere gleichzeitig bestehende logische Verbindungen im D-Kanal

Diese beispielhaft angeführten Funktionen werden im Zeichengabeverfahren für den D-Kanal, dem sog. D-Kanal-Protokoll spezifiziert. Wie jedes standardisierte Datenübertragungsverfahren, das in den letzten Jahren entwickelt wurde, entspricht das D-Kanal-Protokoll den Vorschriften des OSI-Referenzmodells.

Netzzugangsprotokolle – und auch das D-Kanal-Protokoll ist ein solches (nämlich für den Zugang zum ISDN) – haben drei Schichten mit folgenden Aufgaben:

- Bit-Übertragungsschicht (physical layer, Schicht 1)
z.B. Übertragungsrahmen an der S/T-Schnittstelle, Bus-Zugriffssteuerung (collision detection) beim Basisanschluss usw.
- Datensicherungsschicht (data link layer, Schicht 2)
z.B. Fehlererkennung, Flusssteuerung, logisches Multiplexen, unter anderem auch für die Paketdatenübertragung im D-Kanal, broadcasting am Basisanschluss usw.
- Vermittlungsschicht (Network layer, Schicht 3)
z.B. Verbindungsaufbau usw.

Aufgabe des Vermittlungsprotokolls im D-Kanal

In der Schicht 3 erfordert der Aufbau einer ISDN-Verbindung oder die Steuerung von Leistungsmerkmalen zwischen den beiden Protokollpartnern (Endgerät und Netz) den Austausch bestimmter Nachrichten, welche die eigentlichen vermittlungstechnischen Aussagen in kodierter Form enthalten (z.B. die Aufforderung zum Aufbau einer Verbindung). Hierzu erfüllt das Vermittlungsprotokoll im D-Kanal folgende Hauptaufgaben:

- Codierung der Nachrichten entsprechend der jeweiligen vermittlungstechnischen Aktion,
- Zusammensetzung der Nachrichten zu einem bestimmten Format,
- Behandlung des Nachrichtenaustausches in bestimmten, festgelegten Prozeduren.

Jede Schicht-3-Nachricht ist in einen Schicht-2-Rahmen eingebettet. Aus dem Schicht-2-Rahmen ist über die Adressfelder SAPI (service access point identifier) und TEI (terminal endpoint identifier) die Adressierungs- und Multiplexfunktion auf Schicht-2-Ebene gewährleistet. Über ein Steuerfeld (control) und eine FCS (frame check sequence) werden die Datensicherungsfunktionen der Schicht 2 ausgeübt.

Das von ITU-T entwickelte Protokoll für den D-Kanal wird mit DSS1, digital signalling system number one, bezeichnet. Dieses DSS1 ist so ausgelegt, dass alle Steuerungsaufgaben für den Verbindungsauf- und -abbau abgedeckt werden, wobei auf dienst-spezifische Besonderheiten Rücksicht genommen wird. Deshalb wird auch gerne gesagt, dass mit dem DSS1 die ISDN basic call control abgedeckt wird. Das DSS1 behandelt sowohl den Basis- als auch den Primäranschluss.

Steuerung von Zusatzdiensten, das Functional Generic Protocol

Einige Zusatzdienste basieren auf den im DSS1 spezifizierten Protokollelementen und erfordern keine protokollmäßige Ergänzung der basic-call-Abläufe. Beispiele für solche Zusatzdienste sind: Mehrfachrufnummer (multiple subscriber number), Durchwahl in Nebenstellenanlagen (direct dialling in), Umstecken am Bus (terminal portability).

Eine Reihe weiterer Zusatzdienste greift auf ein generic protocol for the support of supplementary services zurück. Beispiele dafür sind: Dienste zur (Gebührenanzeige (advice of charge), Halten von Verbindungen (call hold), Anrufumleitung (call forwarding) usw. Wie schon vorher erwähnt gibt es von ITU-T mehrere Arten eines genetischen Protokolls. Von ETSI wird das functional generic protocol priorisiert. Functional bedeutet in diesem Zusammenhang, dass das Endgerät Kenntnis von den Prozedurabläufen des jeweiligen Zusatzdienstes haben muss. Für das Erzeugen bzw. Analysieren des functional protocols ist im Endgerät ein intelligent processing erforderlich.

Als typisches Beispiel für eine Funktion des functional protocols ist das Aktivieren bzw. Deaktivieren eines Zusatzdienstes anzusehen, z.B. die Eingabe für Rufumleitung (call forwarding), bei welcher ankommenden Rufe (welche Rufnummer, welcher Dienst) mit z.B. call forwarding no reply (Anrufumleitung bei Nichtmelden) umgeleitet werden.

4.2 Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen

(17a) Für die vielfältigen Steuerungsaufgaben, welche durch die neuen Dienste erforderlich werden genügt eine sprechkreisgebundene Zeichengabe (Steuerung) von z.B. 2 kbit/s wie bei der digital codierten Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen wegen der geringen Übertragungsgeschwindigkeit nicht mehr. Die große Menge an Zeichengabeinformationen, die in modernen Telekommunikationsnetzen zu übertragen ist, erfordert höhere Übertragungsraten, die z.B. mit einem 64 kbit/s-Kanal abgedeckt werden können. Dieser Kanal wird zur wirtschaftlichen Ausnützung seiner Übertragungskapazität für eine Vielzahl von Nutzkanalverbindungen (mehrere hundert) verwendet und deshalb auch zentraler Zeichenkanal (ZZK) genannt.

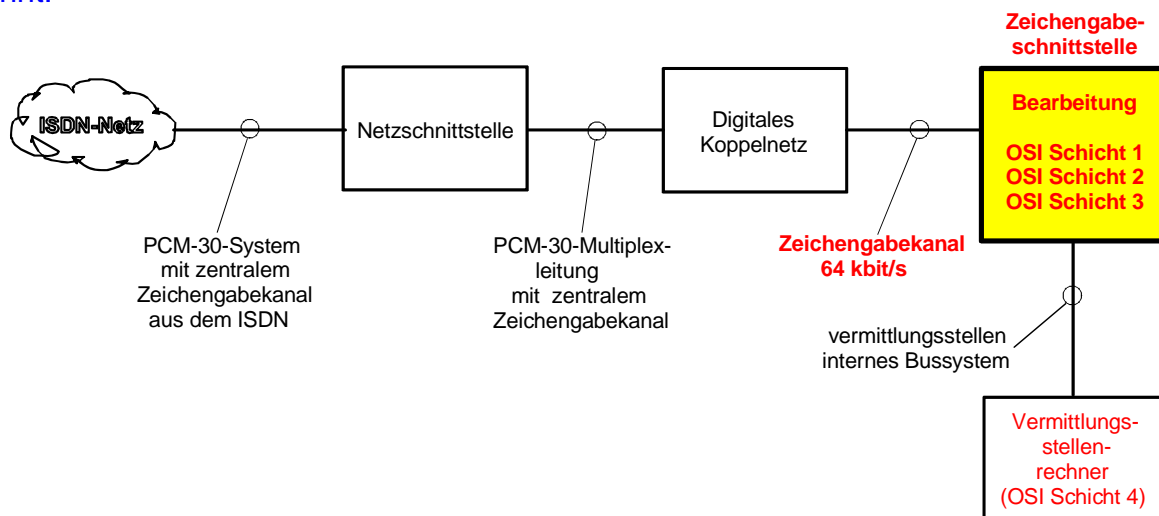


Bild 23 Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen

Bei der Zentralkanalzeichengabe werden die Zeichengabeinformationen in Form von Datenpaketen parallel zu den Nutzkanalverbindungen übertragen, wodurch ein eigenes, vom Nutzkanalnetz unabhängiges Zeichengabenetz entsteht, in dem Informationspakete (Zeichengabeinformationen) gesendet, empfangen und weitergeleitet werden können. Die Informationspakete dienen zunächst in erster Linie dazu, die Nutzkanalverbindungen zu steuern. Für eine Nutzkanalverbindung (z.B. für ein Telefongespräch) benötigt man aber nur relativ kurze Steuerinformationen (z.B. die Wahlinformation zum Verbindungsaufbau und dann die Auslöseprozedur nach Gesprächsende). Während des Gespräches selbst kann man die zentralen Zeichenkanäle für die Übertragung anderer Informationspakete für andere Nutzkanalverbindungen oder für *Zeichengabe-Nutzinformationen* ausnützen.

(17b) Das im EURO-ISDN eingesetzte Zentralkanal-Zeichengabeverfahren ZGV7 (Zeichengabeverfahren Nr. 7 nach ITU-T) benützt ein paketorientiertes Datenübertragungsverfahren ähnlich dem Datex-P. Die Zeichengabeinformationen werden dabei zwischen den VSt-Rechnern bzw. den VSt-Rechnern und anderen Rechnern über ein eigenes, vom Nutzkanalnetz logisch getrenntes Zeichengabenetz übertragen. Die in jeder Vermittlungsstelle vorhandenen Zeichengabeschnittstellen werden als Signalling Points, SP, bezeichnet. Bild 21 zeigt den Weg einer ZGV7-Information vom Netz zum Vermittlungsstellenrechner.

Informationsarten im Zeichengabenetz

Über die zentralen Zeichenkanäle können folgende Arten von Informationen befördert werden:

- Steuerinformationen zur Steuerung der Nutzkanäle (circuit related information transfer)

- Zeichengabe-Nutzinformationen (non circuit related information transfer) die mit der Steuerung der Nutzkanäle nichts zu tun haben, sondern die Verwaltung bzw. Steuerung der Zeichengabebewege selbst betreffen. Auch Verkehrsmessdaten, die in zentralen Planungsstellen auszuwerten sind, oder Datenbankabfragen, wie sie etwa zur Überprüfung im Rahmen eines *credit card service* benötigt werden zu den Zeichengabe-Nutzinformationen gezählt.

4.3 Beispiel eines Verbindungsaufbaus

(18)

Nachrichtentyp	EG → VSt.	VSt. → EG
ALERT	EG ist zur Rufannahme bereit, Tln. wird gerufen	Netzseitig konnte die Verbindung bis zum Ziel aufgebaut werden
CALL PROCEEDING	keine	Verbindung wird durchgeschaltet, keine Ziffern mehr erforderlich
CONNECT	Ankommender Ruf wurde angenommen	B-Kanal wurde durchgeschaltet
CONNECT ACKNOWLEDGE	keine	Bestätigung für das den Ruf annehmende EG, dass es ausgewählt wurde
DISCONNECT	Aufforderung zum Auslösen (Verbindungsabbau)	Auslösen vom Netz gefordert
INFORMATION	keine	Wahlinformation (Wahlziffern)
RELEASE	Freigabe des B-Kanals und der Call Reference	Freigabe des B-Kanals und der Call Reference
RELEASE COMPLETE	Quittierung der Release-Nachricht	Quittierung der Release-Nachricht
SETUP	EG leitet den Verbindungsaufbau ein	Für EG liegt ein ankommender Ruf vor
SETUP ACKNOWLEDGE	Quittierung einer Setup-Nachricht	Quittierung einer Setup-Nachricht

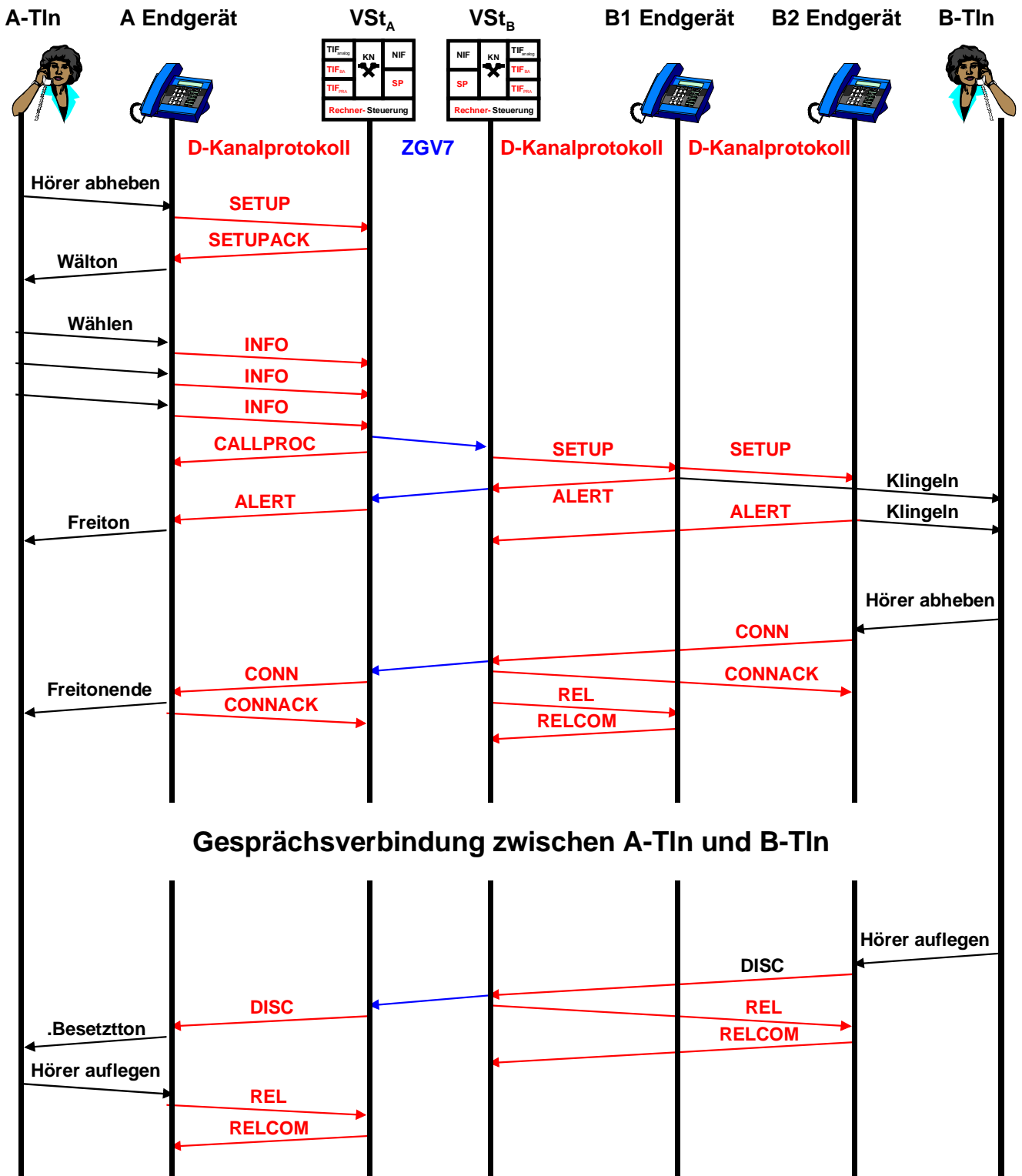


Bild 24 Protokollablauf für eine leitungsvermittelte ISDN-Verbindung

5 ISDN Dienstekonzept

Im EURO-ISDN können nach ETSI folgende Arten von Diensten unterschieden werden:

- Telecommunication Services (Basic Services, Nachrichtendienste, Basisdienste),
- Supplementary Services (Zusatzdienste) und
- Value added Services (Mehrwertdienste)

Telecommunication Services (Basic Services, Nachrichtendienste, Basisdienste)

(19) Unter Telecommunication Services, Basisdienste oder Fernmeldedienste, sind alle Dienstleistungen eines Dienstansbieters, zu verstehen, die dem Benutzer zur Befriedigung seiner spezifischen Telekommunikationsbedürfnisse zur Verfügung gestellt werden bzw. in Zukunft angeboten werden.

Man spricht von einem Basisdienst, im Gegensatz zum Zusatzdienst, wenn eine bestimmte Dienstleistung völlig unabhängig von einer anderen angeboten werden kann; z.B.: Telex und Telefon.

Telecommunication Services (Basic Services, Nachrichtendienste) werden in zwei Gruppen unterteilt:

- Bearer Services (Übermittlungsdienste oder Trägerdienste) und die
- Tele Services (Teledienste)

(20) Bearer Services (Übermittlungsdienste oder Trägerdienste)

Die Übermittlungsdienste sind nur in den Schichten 1 – 3 des Referenzmodells standardisiert. Jeder Übermittlungsdienst wird durch seine im D-Kanal signalisierte Bearer Capability bestimmt. Es sind folgende Trägerdienste vorgesehen:

Circuit Switched Bearer Services (leitungsvermittelte Übermittlungsdienste)

- Speech (Sprache)
- 64 kbit/s unrestricted (uneingeschränkt) – für Datenübertragung direkt über S_0 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

Packet Switched Bearer Services (paketvermittelte Übermittlungsdienste)

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

(21a) Tele Services (Teledienste)

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.

(21b) Es sind folgende Teledienste vorgesehen:

- | | |
|--------------------------------------|------------------------------|
| ▪ 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 |

Supplementary Services (Zusatzdienste)

(22) Supplementary Services bzw. Zusatzdienste, ergänzen die Basisdienste durch zusätzliche features wie z.B: Anrufumleitung, Anklopfen, etc. Von einem Zusatzdienst spricht man, wenn eine bestimmte Dienstleistung an einen konkreten Basisdienst gebunden ist; z.B.: Anrufumleitung ist nicht sinnvoll, wenn sie sich nicht auf einen bestimmten Basisdienst, z.B. Telefon oder Telex, bezieht. Ein bestimmter Zusatzdienst kann auch für mehrere verschiedene Dienste angeboten werden. Für den Begriff Zusatzdienst werden auch Benennungen wie Leistungsmerkmal oder Dienstmerkmal verwendet, die aber eigentlich falsch sind da sie sich auch auf Grundmerkmale eines Dienstes und nicht nur auf zusätzliche Merkmale beziehen.

Beispiele von Zusatzdiensten:

- Closed user group (Geschlossene Anwendergruppe)
- Call Waiting (Anklopfen)
- Multiple Subscriber Number "MSN" - Mehrfachrufnummer "MRN"
- Terminal portability (Umstecken am BUS)
- Malicious Call Identification MCID (Fangen, Identifizieren)
- Subaddressing (Subadressierung).
- User to user signalling (Teilnehmer - Teilnehmer - Signalisierung)
- Advice Of Charge AOC (Gebührenanzeige)
- Calling Line Identification Presentation / Restriction Connected Line
- Identification Presentation / Restriction (Anzeigen oder Unterdrücken von A, bzw. B-Rufnummer)
- Call Forwarding (Anrufumlenkung)
- Call Hold (Halten von Verbindungen)

Value added Services (Mehrwertdienste)

(23) Value added Services bzw. Mehrwertdienste ergänzen die Dienste des Netzbetreibers. Der Begriff „Mehrwertdienst“ ist nicht klar umrissen. Was heute als Mehrwertdienst im 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, d.h. sie „veredeln“ vorhandene Dienste des Netzes. Sie werden entweder von den Netzbetreibern selbst, oder von speziellen Dienst Anbietern angeboten.

Zu den Mehrwertdiensten können gerechnet werden:

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

6 Kontrollfragen

1. Wie lautet die deutsche Definition des ISDN nach ITU-T?
2. Welche Komponenten müssen einer digitalen Fernsprechvermittlungsstelle hinzugefügt werden um sie ISDN-fähig zu machen?
3. Welche ISDN-Teilnehmeranschlüsse kennen Sie, und welche Eigenschaften besitzen diese?
4. Wie erfolgt die Anschaltung eines ISDN-Basisanschlusses an eine ISDN-VSt und was ist dabei zu berücksichtigen?
5. Wofür wird beim ISDN das Echokompensationsverfahren benötigt und wie ist sein Funktionsprinzip?
6. Wie erfolgt die Anschaltung eines ISDN-Primäranschlusses an eine ISDN-VSt und was ist dabei zu berücksichtigen?
7. Welche grundlegenden Forderungen müssen Leitungscodes erfüllen?
8. Wo und warum wird der 2B1Q-Code eingesetzt und wie wird er gebildet?
9. Wo wird der HDB3-Code eingesetzt und wie wird er gebildet?
10. Nennen Sie die ISDN Referenzpunkte und ihre Aufgaben.
11. Welche Eigenschaften der U-Schnittstelle kennen Sie?
12. Welche Eigenschaften der S₀-Schnittstelle kennen Sie?
13. Wann wird die S_{2m}-Schnittstelle benötigt und welche Eigenschaften hat sie?
14. Beschreiben Sie die Aufgaben des Netzabschlusses NT.
15. Wie erfolgt die Endgerätespeisung bei Normal- bzw. Notbetrieb?
16. Wie erfolgt die Zeichengabe zwischen Endgerät und Vermittlungsstelle und welche Aufgaben haben sie?
17. Wie wird die Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen abgewickelt?
18. Beschreiben sie den Verbindungsaufbau einer leitungsvermittelten ISDN-Verbindung.
19. Definieren Sie den Begriff „Telecommunication Services“.
20. Definieren Sie den Begriff „Bearer Services“ und nennen Sie mindestens 3 Beispiele.
21. Definieren Sie den Begriff „Tele Services“ und nennen Sie mindestens 5 Beispiele.
22. Definieren Sie den Begriff „Supplementary Services“.
23. Definieren Sie den Begriff „Value added Services“.

7 Bilder und Tabellen

Bild 1 EURO-ISDN-Logo 3

Bild 2 Komponenten einer ISDN-VSt..... 4

Bild 3 Prinzipdarstellung eines digitalen TIF für Basisanschlüsse 5

Bild 4 Prinzipdarstellung eines digitalen TIF für Primärmultiplex-Anschlüsse..... 5

Bild 5 Dämpfungsverlauf auf der Teilnehmer-Anschlussleitung 6

Bild 6 Blockdiagramm eines Basisanschlusses in Mehrpunkt-Konfiguration 7

Bild 7 Prinzipielle Arbeitsweise des Echokompensationsverfahrens 8

Bild 8 Blockdiagramm des Primäranschlusses 9

Bild 9 Typische Signalform des 2B1Q-Codes..... 10

Bild 10 Beispiel einer HDB3 Codierung 11

Bild 11 Das ISDN-Referenzmodell 12

Bild 12 ISDN Basisanschluss als Mehrgeräteanschluss..... 13

Bild 13 ISDN-Basisanschluss als Anlagenanschluss (mit Kommunikationsanlage) 13

Bild 14 ISDN-Primäranschluss mit Kommunikationsanlage 13

Bild 15 S-Bus (4-Draht Bus) - Prinzipschaltung 14

Bild 16 Kurzer passiver Bus (NT am Ende des Busses)..... 14

Bild 17 Kurzer passiver Bus (NT innerhalb des Busses) 15

Bild 18 Erweiterter passiver Bus (300 ... 500 m)..... 15

Bild 19 Langer passiver Bus mit einem Endgerät 15

Bild 20 S_{2m} -Schnittstelle beim Primäranschluss 16

Bild 21 Speisung der Endgeräte am S-Bus und Notbetrieb 17

Bild 22 Zeichengabe 18

Bild 23 Zeichengabe zwischen Vermittlungsstellen 21

Bild 24 Protokollablauf für eine leitungsvermittelte ISDN-Verbindung 23

Tabelle 1 Kapazität des Basisanschlusses 5

Tabelle 2 Kapazität des Primäranschlusses..... 5

Tabelle 3 Übersetzungstabelle 2B1Q..... 10

8 Abkürzungen

AC.....	Alternating Current, Wechselstrom
BA.....	Basic Access. Basisanschluss
CEPT	Conference Européene des Administrations des Postes et des Telecommu- nications
DC	Direct Current, Gleichstrom
DSS1	digital subscriber signalling system number one
ETSI.....	European Telecommunication Standards Institute
FCS	frame check sequence
GSM	Global System for Mobile Communication
HLC	High Layer Compatibility
IDN	integriertes digitales (Telefon)Netz
ISDN	Integrated Services Digital Network, Digitalnetz mit Dienstintegration
ITT	International Telephone and Telegraph Company, in Europa heute ALCATEL
ITU-T.....	Internationale Telegraphen Union, Abteilung Telekommunikation
KA.....	Kommunikationsanlage, ISDN fähige Nebenstellenanlage
LLC	Low Layer Compatibility
NT	Network Termination
PABX	Private Automatic Branch Exchange
PCM.....	Puls-Code-Modulation
PRA	primary rate access, Primärmultiplex-Anschluss
SAPI	service access point identifier
TEI	terminal endpoint identifier
ZGV7	Zeichengabeverfahren Nr. 7
ZZK.....	zentraler Zeichen(gabe)kanal

9 Literatur

- [1] Dieter Conrads, Datenkommunikation, Vieweg & Sohn, 1. Auflage, 1989, ISBN 3-528-04589-2
- [2] Ulrich Freyer, Nachrichtenübertragungstechnik, 3. Auflage, Carl Hanser Verlag, 1994, ISBN 3-446-17724-8
- [3] Gunther Altehage (Hrsg), Digitale Vermittlungssysteme für Fernsprechen und ISDN, R.v.Deckers Verlag, 1991, ISBN 3-7685-0689-4
- [4] Telekommunikationstechnik, 6. Auflage, Verlag Europa Lehrmittel, 1995, ISBN 3-8085-3346-3
- [5] SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Topic 7 Digital-Fernsprechen
- [6] Gerd Siegmund, Technik der Netze, 3. Auflage, R.v.Decker's Verlag, 1996, ISBN 3-7685-2495-7
- [7] SIEMENS, Halbleiter – technische Erläuterungen und Kenndaten für Studierende, 1990, ISBN 3-8009-1554-5
- [8] Beuth/Hanebuth/Kurz, Nachrichtentechnik – Elektronik 7, 1. Auflage, Vogel Fachbuchverlag, 1996, ISBN 3-8023-1401-8
- [9] Taschenbuch der Telekommunikation 1999, Fachbuchverlag Leipzig
- [10] Herald Gessinger, e&i , 106. Jahrgang – Heft 11 1989
- [11] Peter Bocker, ISDN – Digitale Netze für Sprach-, Text-, Daten-, Video- und Multimedia-kommunikation, vierte, erweiterte Auflage, Springer Verlag, 1997, ISBN 3-540-57431-X
- [12] Peter Bocker, ISDN das diensteintegrierende digitale Nachrichtennetz, Springer Verlag, 1986, ISBN 3-540-15727,1
- [13] Robert Schoblick, EURO-ISDN im praktischen Einsatz, 3. Auflage, Franzis Verlag, 1996, ISBN 3-7723-4483-6
- [14] Hermann Müller, Grundlagen Protokoll DSS1, Leybold Didactic GmbH
- [15] Die EURO-ISDN CD, Francis Verlag
- [16] Herald Gessinger, Euro-ISDN Grundlagen, Alcatel Austria Wien, 1996
- [17] SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Topic 9 Zeichengabesystem Nr.1 für ISDN-Teilnehmerleitungen (DSS1)