6. ISDN - Integrated Services Digital Network

6.1 Ziele von ISDN

6.2 Grundlagen von ISDN

6.3 Schichten 1, 2 und 3 für ISDN

6.4 ISDN-Standards

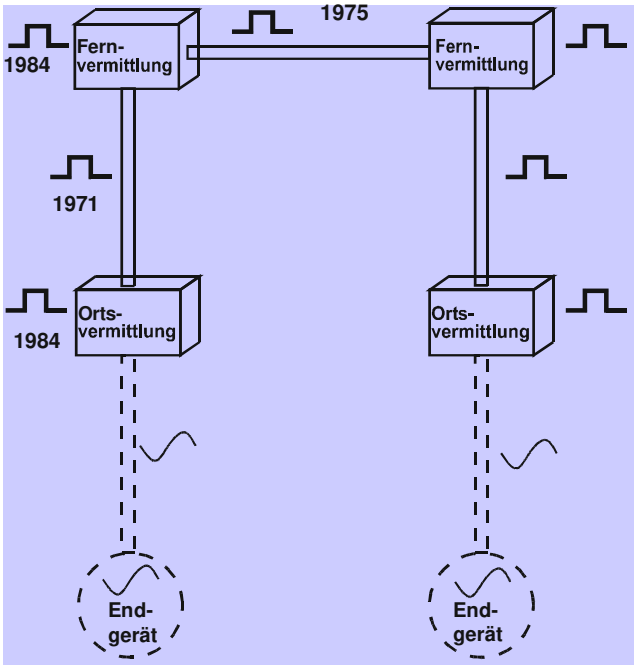
6.1 Ziele von ISDN

- Integration existierender Telekommunikationsdienste: Sprache, Text, Daten, Bilder, Teletex, Telefax
- Vollständige Digitalisierung des Netzes von Endgerät bis Endgerät
- Anbieten von neuen digitalen Kommunikationsdiensten

6.2 Grundlagen von ISDN

- Kanalvermittelte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
- Standardschnittstelle für das Endgerät:
  - zwei B-Kanäle mit je 64 kbit/s
  - ein D-Kanal zum Signalisieren mit 16 kbit/s
- Nur eine Klasse von Prozeduren zum Verbindungsaufbau und -abbau für alle Dienstarten
- Alle Dienste können unter derselben Adresse erreicht werden.

Entwicklung von ISDN aus existierenden Netzen (1)



Entwicklung von ISDN aus existierenden Netzen (2)

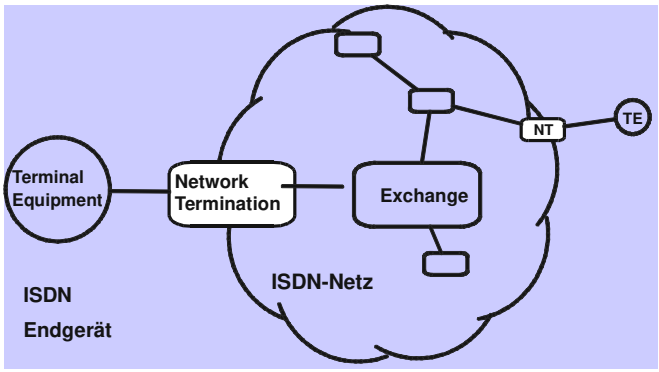
Im Telefonnetz waren häufig schon verfügbar:

- digitale Leitungen zwischen den Vermittlungsstellen
- digitale Vermittlungsstellen

Neu in ISDN:

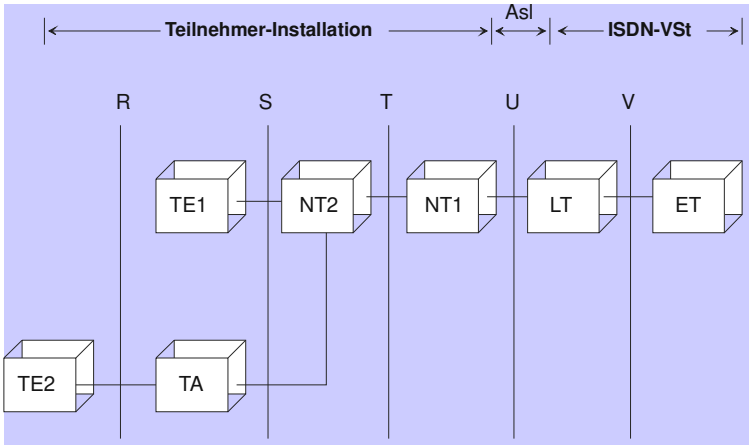
- digitale Endgeräte
- digitale Übertragung zwischen der Ortsvermittlungsstelle und dem Endgerät

ISDN-Netzkomponenten im Überblick



TE = Terminal Equipment
NT = Network Termination
Exchange = ISDN-Vermittlungsstelle

ISDN-Referenzpunkte



Asl: Anschlussleitung
VSt: Vermittlungsstelle
TE1: ISDN Terminal Equipment
TE2: Pre-ISDN Terminal Equipment
TA: Terminal Adapter

NT1: Network Termination 1
NT2: Network Termination 2
LT: Line Termination
ET: Exchange Termination

ISDN-Kanaltypen

D-Kanal für die Signalisierung ("out-of-band signalling")

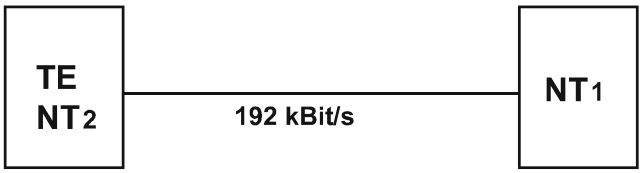
- Steuerung aller B-/H-Kanäle
- Verbindungsaufbau
- Verbindungsabbau
- Vermittlungsdienste
- Der D-Kanal ist unabhängig von der Benutzung des B/H-Kanals

Benutzerkanäle

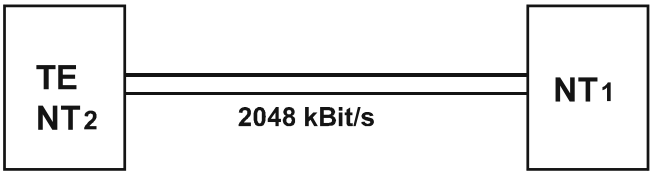
- B-Kanäle (je 64 kbit/s)
- H-Kanäle (384 kbit/s, 1920 kbit/s, 130/155 Mbit/s)

Schnittstellentypen für ISDN-Netzbenutzer

Basisanschluss



Primärratenanschluss



ISDN-Basisanschluss

Kanäle

- 1 D-Kanal (16 kbit/s)
- 2 B-Kanäle (jeder 64 kbit/s)

Konfiguration beim Teilnehmer

- passiver Bus für bis zu acht Endgeräte

ISDN-Primärratenanschluss

Kanäle

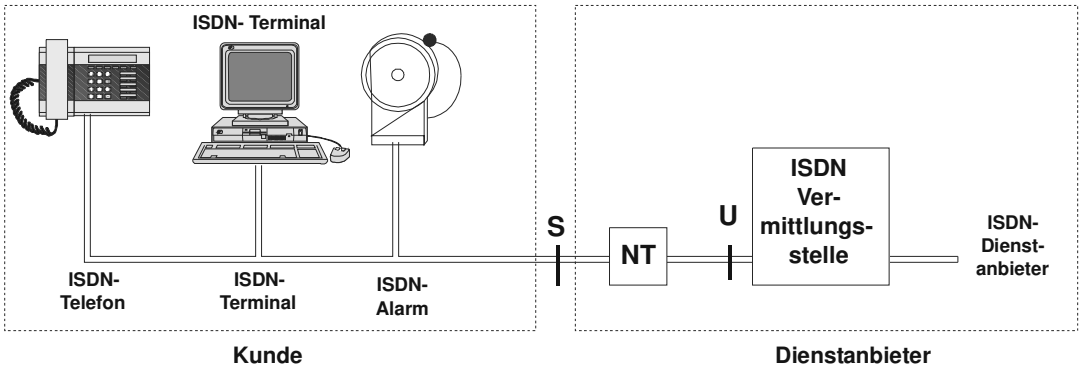
- 1 D-Kanal (64 kbit/s)
- 30 B-Kanäle (jeder 64 kbit/s)

Konfiguration beim Teilnehmer

- Punkt-zu-Punkt

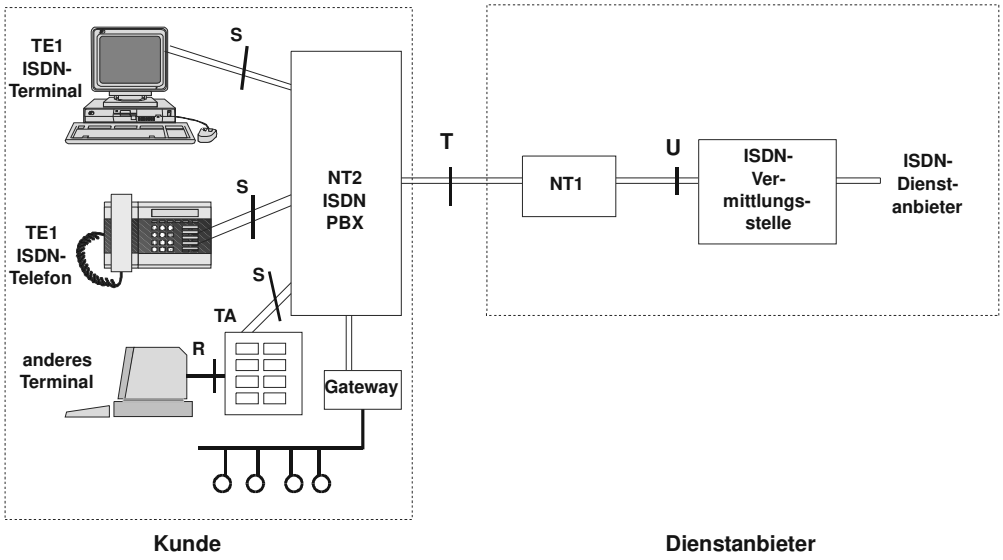
Beispiel 1 für ein ISDN-System

ISDN-System für den Hausgebrauch



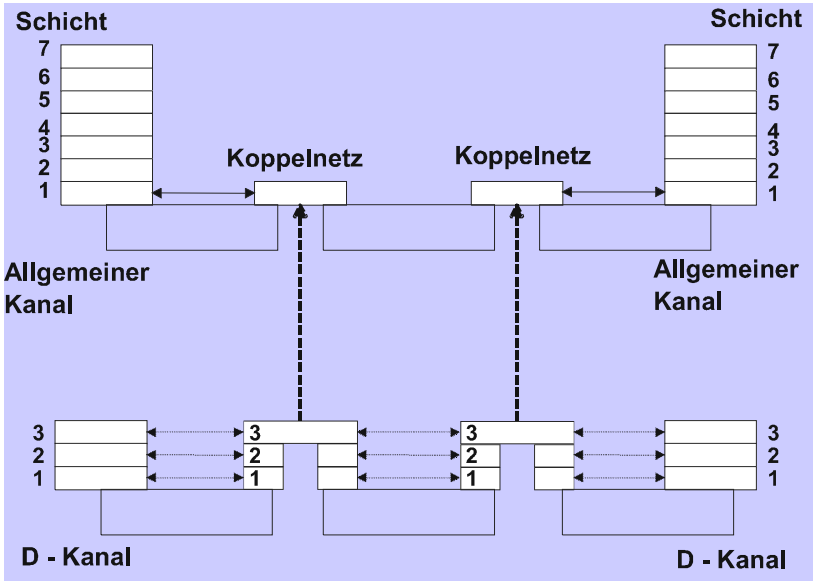
Beispiel 2 für ein ISDN-System

ISDN-Anlage mit PBX für ein größeres Unternehmen



6.3 Schichten 1, 2 und 3 für ISDN

Architektur von B-Kanal und D-Kanal



Definition der Schichten im Standard

Schicht 1 ist definiert für die Benutzer-Kanäle (B und H) und für den D-Kanal. Sie regelt Leitungscode und Multiplexing auf der Zweidrahtleitung.

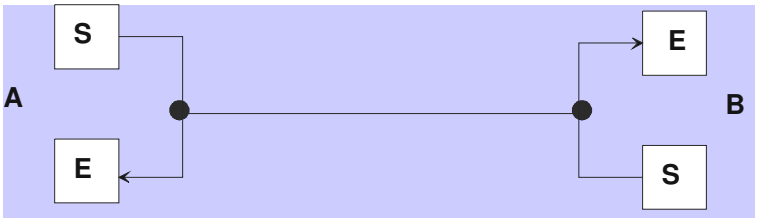
Schichten 2 und 3 sind nur für den D-Kanal definiert. Sie standardisieren Paketdienste für die Signalisierung.

Bitübertragungsschicht (für alle Kanäle)

Zweidraht-Duplexübertragung

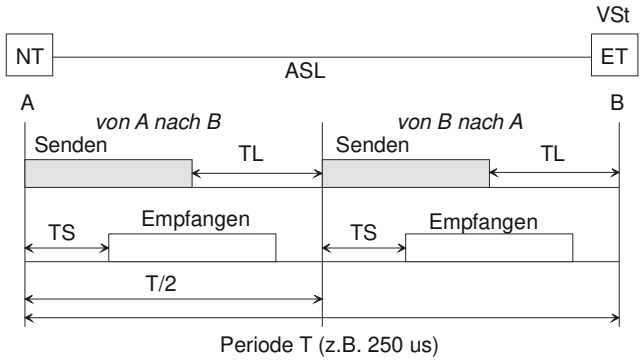
Die Signale beider Übertragungsrichtungen werden auf demselben Adernpaar übertragen!

S = Sender, E = Empfänger



Mögliche Alternativen für die Vollduplex-Übertragung

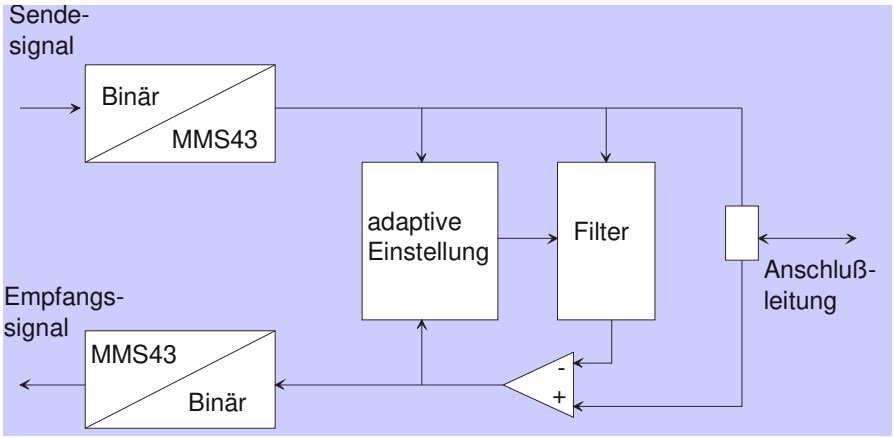
Vollduplex durch Time Division Multiplexing



ASL = Anschlussleitung
ET = Vermittlungsabschluss (exchange termination)
NT = Netzabschluss (network termination)
TL = Zeitlücke
TS = Signallaufzeit
VSt = Vermittlungsstelle
Zu jedem Zeitpunkt kann entweder A oder B senden.

Vollduplex mit Echokompensation

Grundsätzliche Struktur der Einrichtung zur Übertragung eines 160 kbit/s-Signals über Anschlussleitungen



Rahmenformat der Basisrate (1)

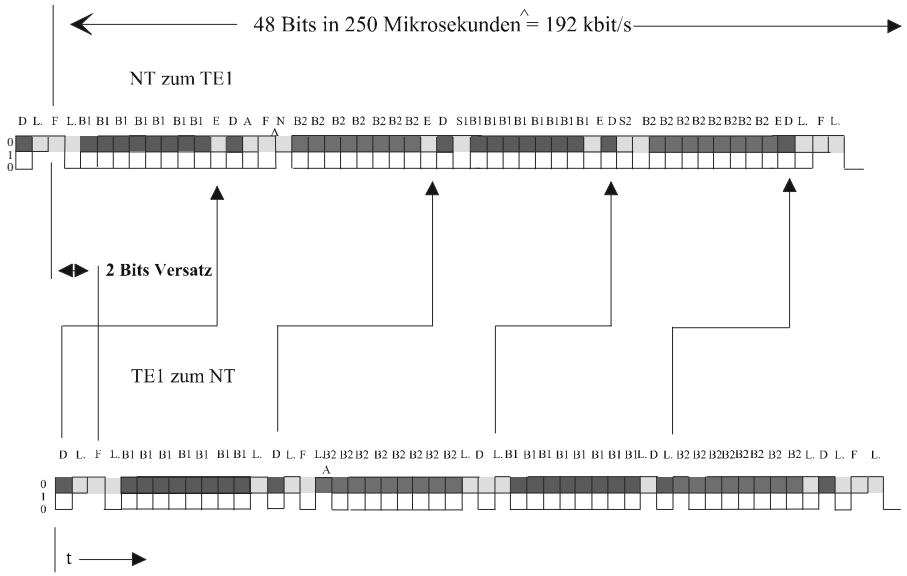
Rahmenformat

- Rahmenlänge: 48 Bits
- D-Kanal: 4 Bits pro Rahmen (16 kbit/s)
- B-Kanal: 16 Bits pro Rahmen (64 kbit/s)
- Es werden 4000 Rahmen pro Sekunde übertragen
- Brutto-Bitrate: 192 kbit/s

Merke

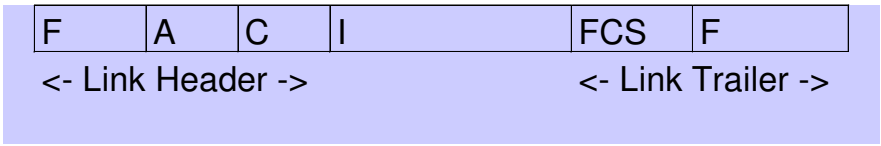
- Vollduplex durch das Echokompensationsverfahren
- Drei Kanäle (2 B + D) simultan durch Time Division Multiplexing

Rahmenformat der Basisrate (2)



B1-Bits = rot D-Bits = grün
B2-Bits = blau Management-Bits = gelb

Rahmen der Schicht 2 des D-Kanals



F: Flag
A: Address
C: Control
I: Information
FCS: Frame Check Sequence

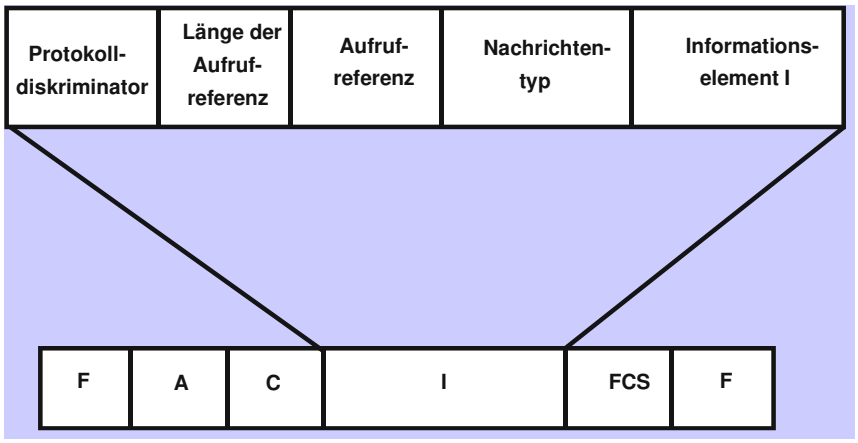
=> Identisch mit dem HDLC-Rahmen!

Vermittlungsschicht (Schicht 3) des D-Kanals

Eine Protokolldateneinheit der Schicht 3 des D-Kanals stellt eine Signalisiernachricht dar. Sie besteht aus

- Protokolldiskriminator
- Aufrufreferenz (identifiziert eine Netzverbindung aus der Menge aller Netzverbindungen, die auf eine D-Schicht-2-Verbindung gemultiplexed wurden)
- Nachrichtentyp
- einem oder mehreren Informationselementen, je nach Typ

PDU-Format der Schicht 3 des D-Kanals



6.4 ISDN-Standards

Nationales (deutsches) ISDN vs. Euro-ISDN

- Nationales ISDN seit 1987/88 in Deutschland verfügbar
- Euro-ISDN seit 1993 implementiert - grenzüberschreitende Verbindungen ohne Protokollkonverter, Endgeräte international vermarktbar
- Unterschiede:
  - Neue Anschlusstechnik (Stecker)
  - Veränderungen im D-Kanal Protokoll in den Schichten 2 und 3

Empfehlungen der ITU-T zu ISDN (Auswahl)

- **I-Series-ISDN**
  - I.100 — General concept, terminology etc.
  - I.200 — Service aspects (bearer and teleservices)
  - I.300 — Network aspects (including reference model)
  - I.400 — User network interface aspects
  - **I.430/I.431 — Layer 1**
  - **I.440/I.441 — Layer 2**
  - **I.450/I.451 — Layer 3**
  - I.460/I.464 — Support of existing interfaces
    — I.462 Support of packet mode terminals
  - I.500 — Internetwork interface
  - I.600 — Maintenance principles
- G-Series — Transmission systems, circuits, media
- G.701 - G.956 Digital networks
- M-Series — Maintenance
- Q-Series — Telephone switching and signalling
- **Q.700 Signalling System No 7**