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 Breitband-ISDN

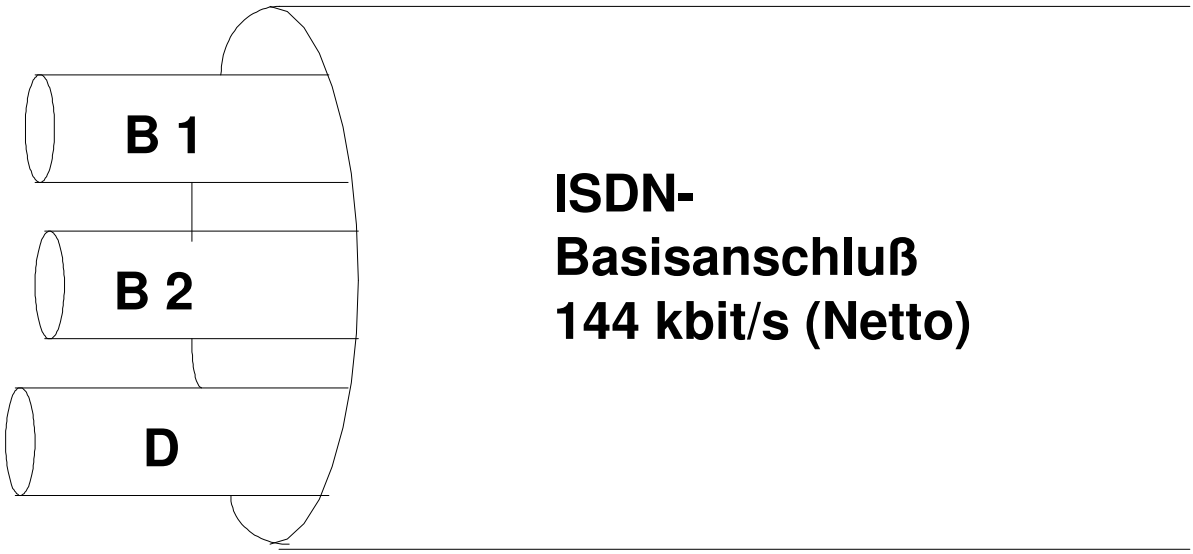
6.5 ISDN-Standards

6.1 Ziele von ISDN

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

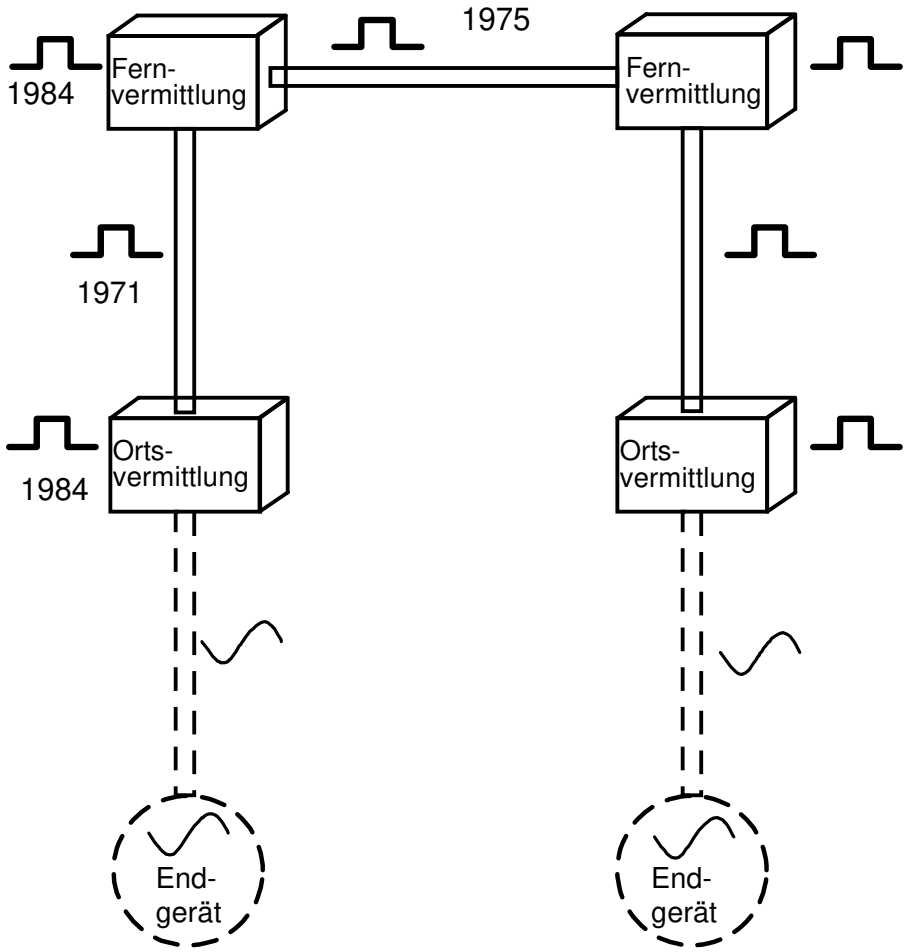
6.2 Grundlagen von ISDN

- Kanalvermittelte Punkt-zu-Punkt-Verbindungen
- Standardschnittstelle für den privaten Benutzer:
  - 2 B-Kanäle mit je 64 KBit/s
  - 1 D-Kanal zum Signalisieren mit 16 KBit/s



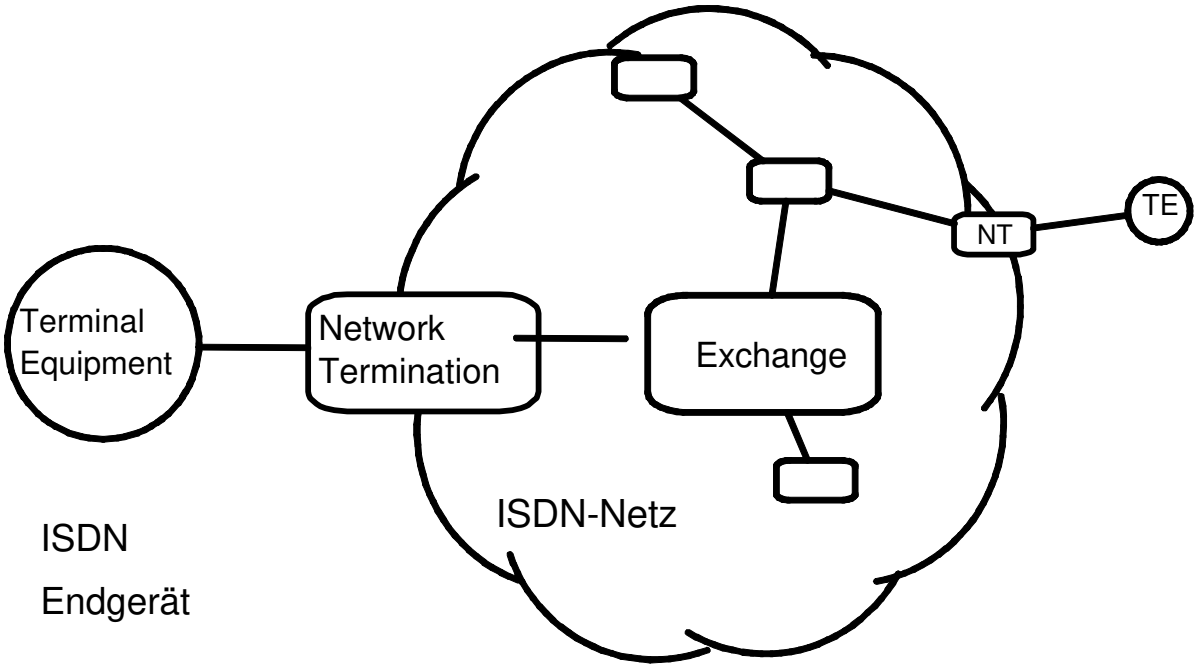
- Nur eine Klasse von Prozeduren zum Verbindungs-aufbau und -abbau für alle Dienstarten
- Alle Dienste können unter derselben Adresse erreicht werden

Entwicklung von ISDN aus existierenden Netzen



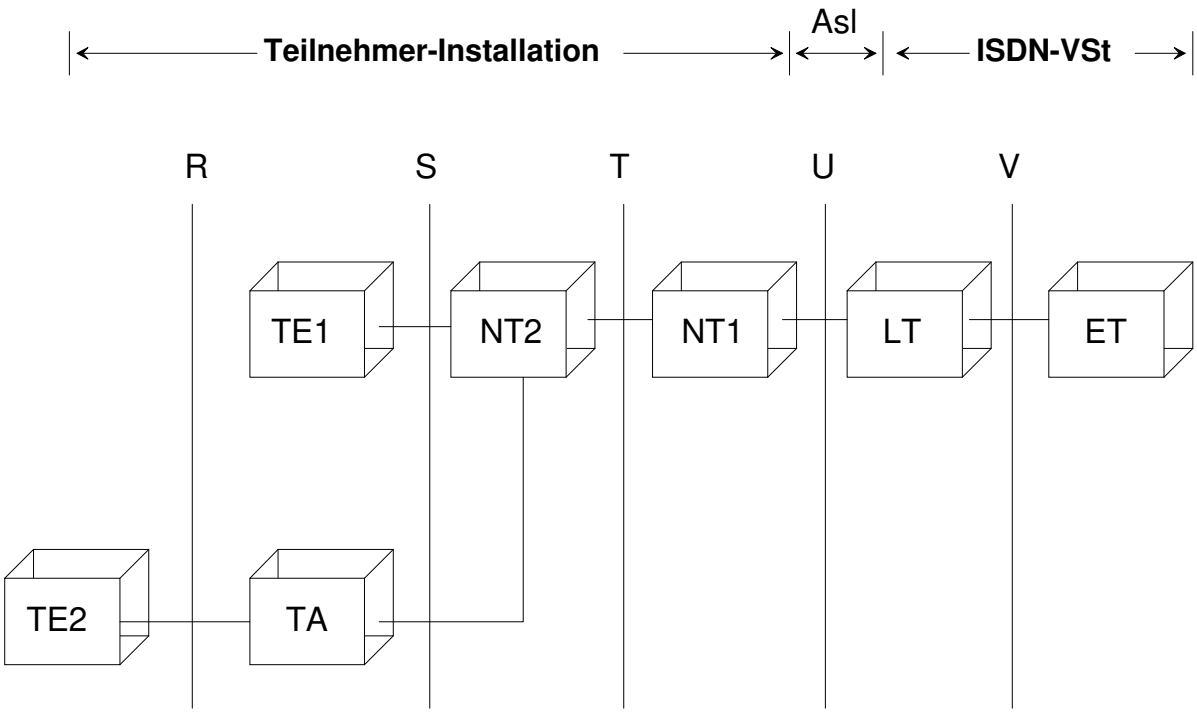
- Im Telefonnetz waren häufig schon verfügbar:
  - digitale Leitungen zwischen den Vermittlungsstellen
  - digitale Vermittlungsstellen
- Neu in ISDN:
  - Digitale Endgeräte
  - Digitale Verbindungen zwischen der Ortsvermittlungsstelle und dem Endgerät

ISDN-Netzkomponenten im Überblick



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

ISDN Referenzpunkte



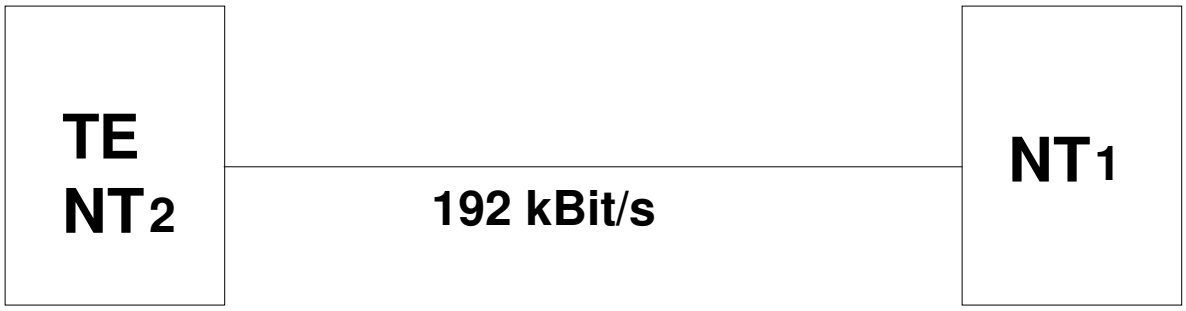
Asl:	Anschlußleitung
VSt:	Vermittlungsstelle
TE1:	ISDN Terminal Equipment
TE2:	Pre-ISDN Terminal Equipment (analog)
TA:	Terminal Adapter
NT1:	Network Termination 1
NT2:	Network Termination 2
LT:	Line Termination
ET:	Exchange Termination

ISDN-Kanaltypen

- D-Kanal zur für Steuerung ("out-of-band signalling")
  - Steuerung aller B-/H-Kanäle
  - Verbindungsaufbau
  - Verbindungsabbau
  - Vermittlungsdienste
  - Der D-Kanal ist unabhängig von der Benutzung des B/H-Kanals
  - Der D-Kanal kann auch für folgende Dienste benutzt ("mißbraucht") werden:
    - Paketvermittlung
    - Fernmessen (TEMEX: "telemetry exchange")
- 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

Ein Breitbandanschluß ist für B-ISDN geplant.

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

- Angebote der Deutschen Telekom (Stand 1997):
  - Anlagenanschluß für private Telekommunikations-anlage: 1 Rufnummer + Durchwahl, oder
  - Mehrgeräteanschluß: 3 Rufnummern
  - Grundgebühr ca. 46.- DM/Monat

ISDN-Primärratenanschluß

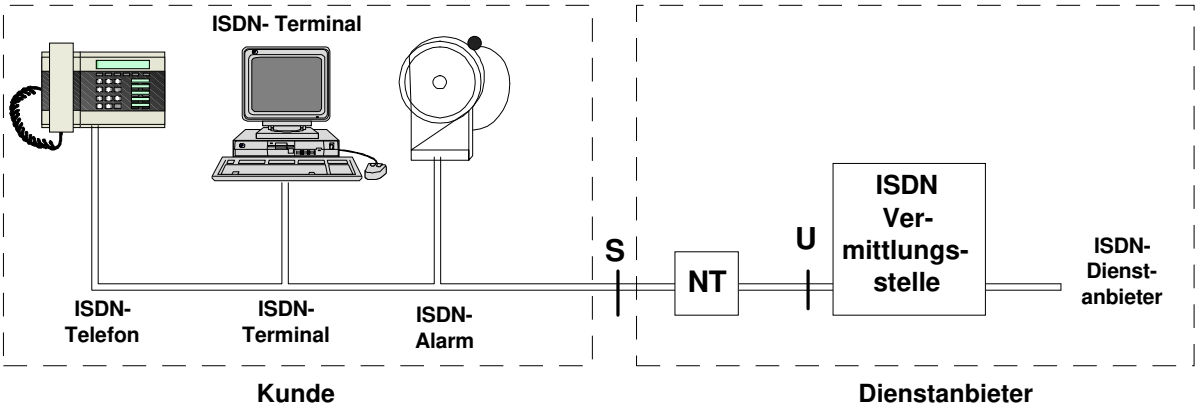
- Kanäle
  - 1 D-Kanal (64 KBit/s)
  - 30 B-Kanäle (jeder 64 KBit/s)

- Konfiguration
  - Punkt-zu-Punkt

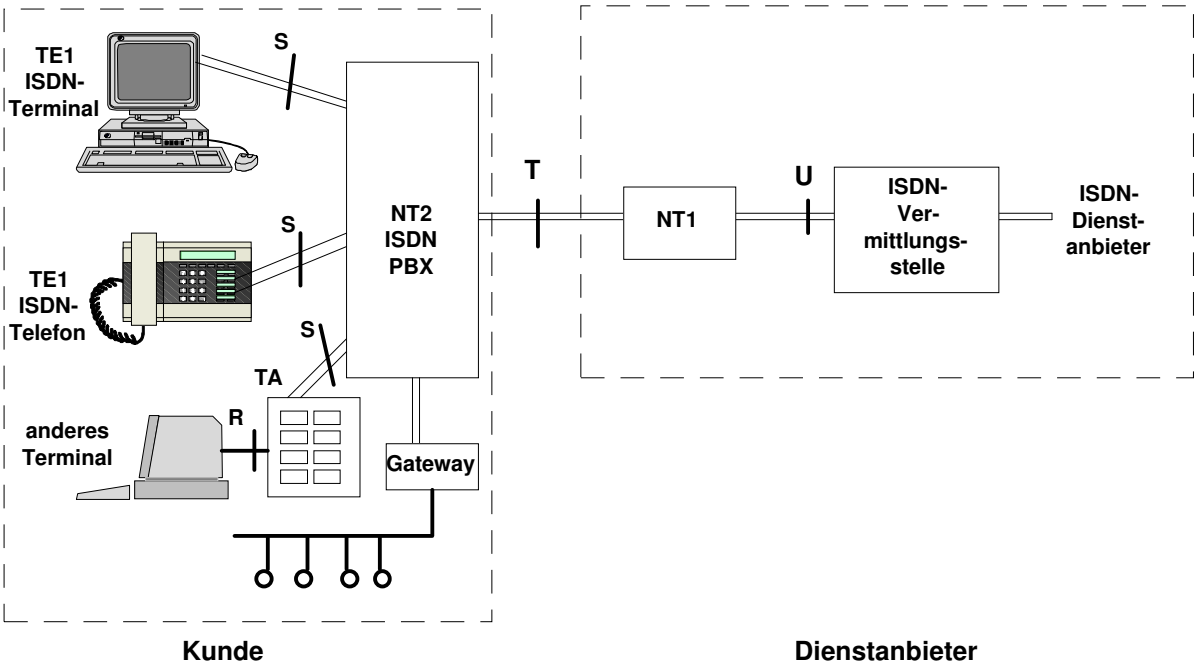
- Angebot der Deutschen Telekom (Stand 1997):
  - Anlagenanschluß
  - 518.- DM/Monat

Beispiele für ISDN-Systeme

(a) ISDN-System für den Hausgebrauch

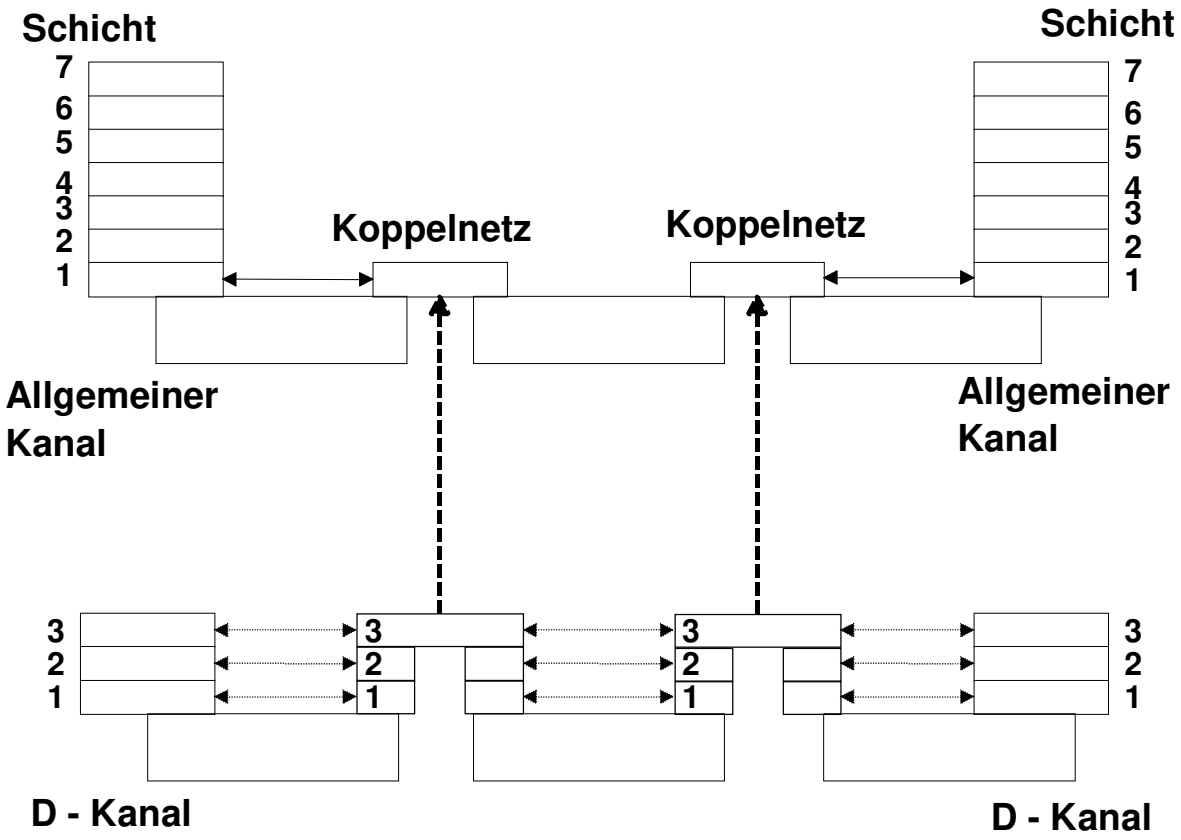


(b) ISDN-System mit PBX für Großunternehmen



6.3 Schichten 1, 2 und 3 für ISDN

Architektur von B-Kanal und D-Kanal



- Schicht 1 ist definiert für die allgemeinen (H/B)-Kanäle (Benutzer-Kanäle) und für den D-Kanal
- Schicht 2 und 3 sind nur für den D-Kanal definiert. Sie standardisieren Paketdienste für die Signalisierung.

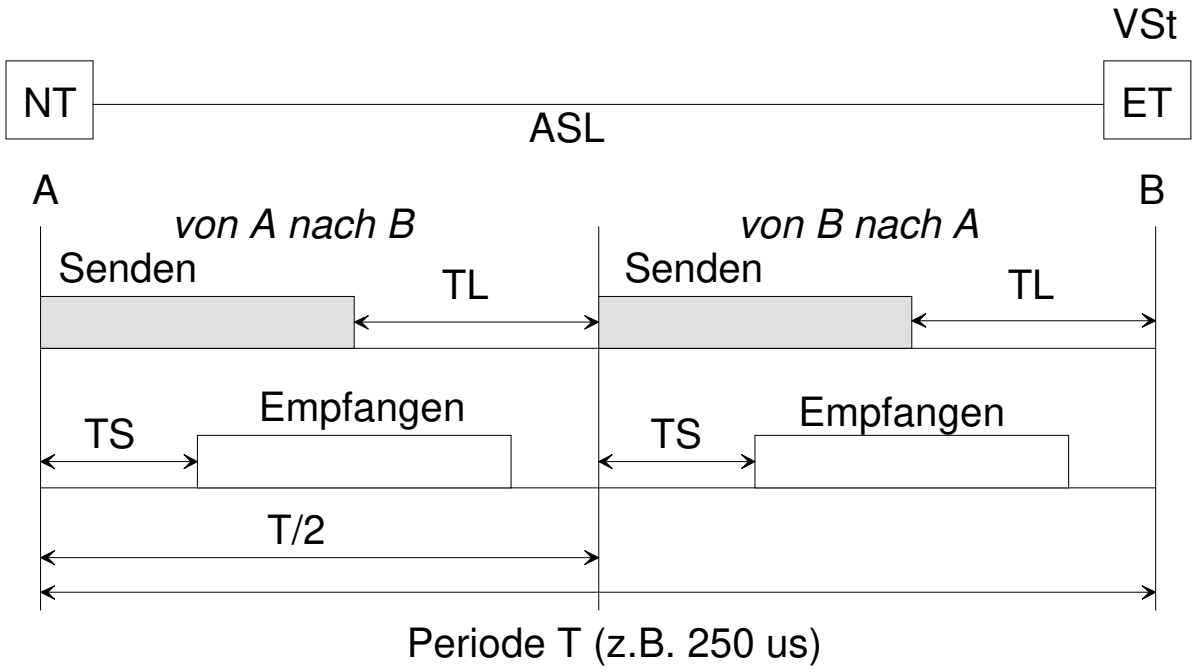
Bitübertragungsschicht (für alle Kanäle)

Zweidraht-Duplexübertragung
Die Signale **beider** Übertragungsrichtungen werden auf **demselben** Adernpaar übertragen.

S Sender, E Empfänger, es gibt störende Reflexionen des Signals, das von A aus gesendet wird:

Alternativen zur Realisierung der Vollduplex-Übertragung

Durch Time Division Multiplexing



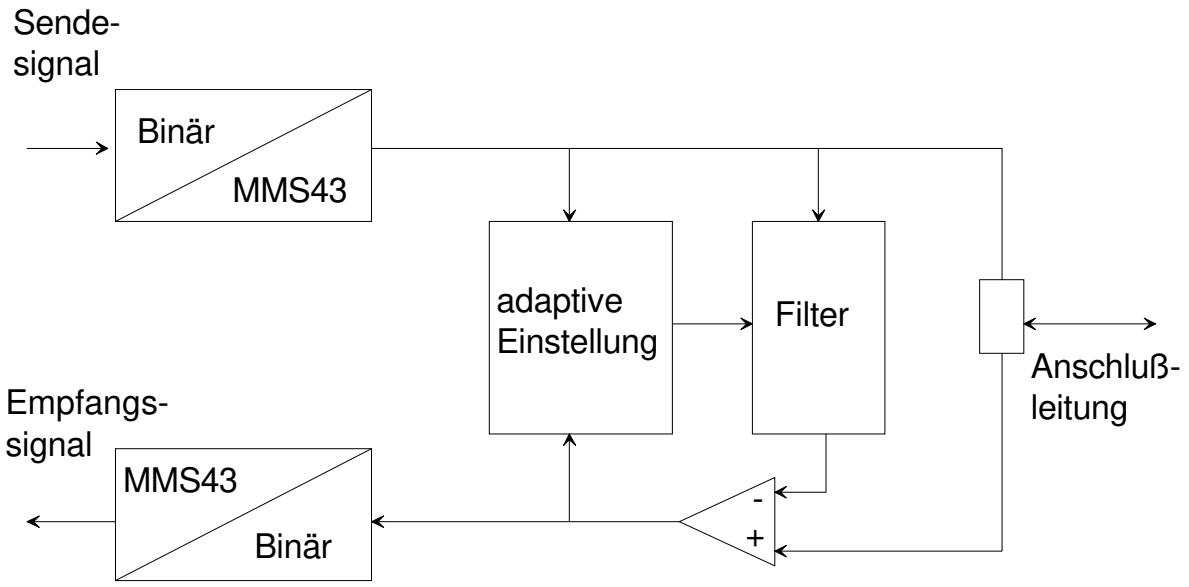
ASL = Anschlußleitung
ET = Vermittlungsabschluß (exchange termination)
NT = Netzabschluß (network termination)
TL = Zeitlücke
TS = Signallaufzeit
VSt = Vermittlungstelle

Entweder A oder B kann senden

Durch Echokompensation

Grundsätzliche Struktur der Einrichtung zur Übertragung eines 160 KBit/s-Signals über Anschlußleitungen

A_T Ausgangssignal des Transversalfilters (stellt Echo-nachbildung dar), MMS 43 = Leitungscode



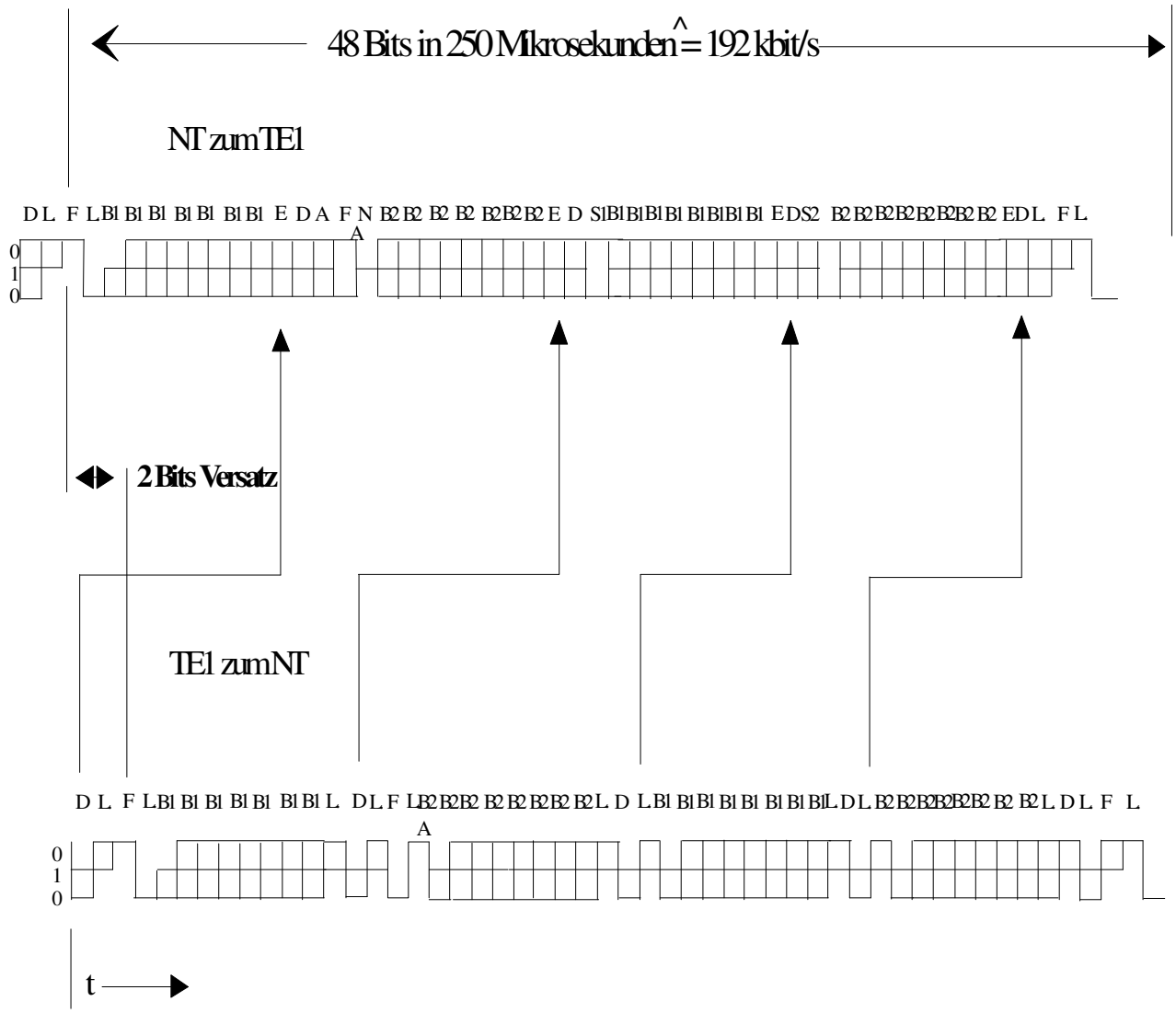
Rahmenformat der Basisrate (1)

- Rahmenlänge: 48 Bit
- D-Kanal: 4 Bit pro Rahmen (16 kBit/s)
- B-Kanal: 16 Bit pro Rahmen (64 kBit/s)
- Rahmen werden 4000 mal pro Sekunde übertragen
- Bitrate: 192 KBit/s

Also:

- **Voll-duplex durch das Echokompensationsverfahren**
- **Drei Kanäle simultan durch Zeitgetrenntlage (TDM)**

Rahmenformat der Basisrate (2)



A = Bit für Aktivierungsprozedur
B_1,B_2 = Bits für B-Kanäle
D = Bits für D-Kanal ("O" überschreibt "1")
E = Bit für D-Echo-Kanal
F_A,F = Zusätzliches Rahmenbit (=O)
• = zwischen jeweils 2 Punkten (.) ist der Rahmen gleichstromfrei

L = Gleichstrom-Ausgleichsbit
N = Bit für Anwendungskennung
S_1, S_2 = reservierte Bits
TE1 = ISDN TE oder TA

.

Rahmen der Schicht 2 des D-Kanals

F	A	C	I	FCS	F

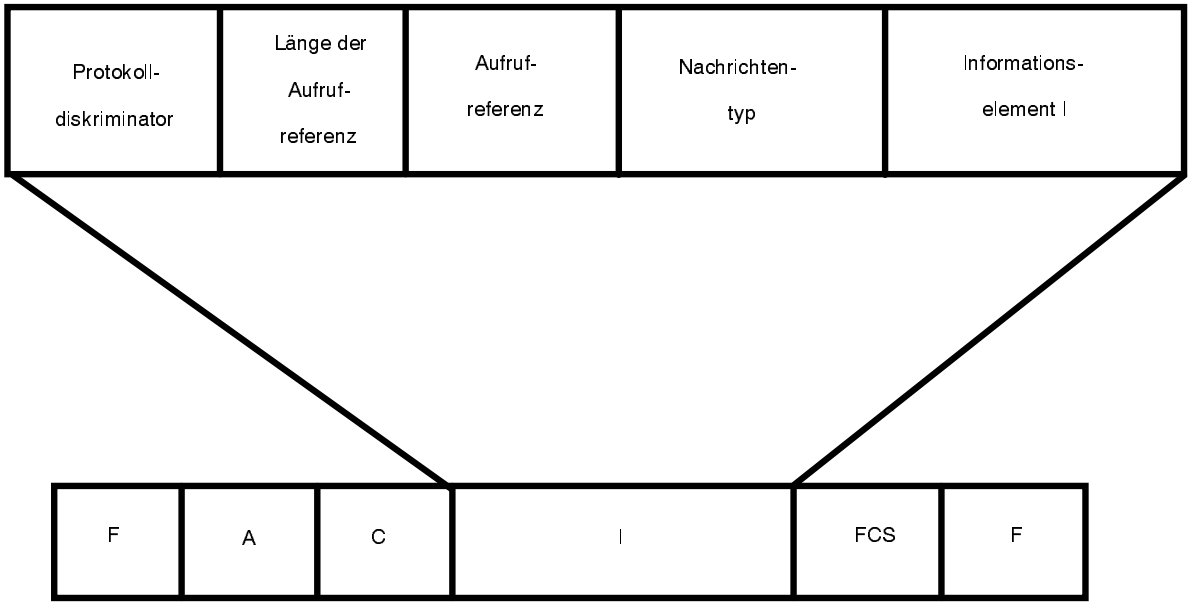
←Link Header → ←Link Trailer →

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

⇒ **identisch mit dem HDLC-Rahmen!**

Vermittlungsschicht

Protokolldateneinheit der Vermittlungsschicht



Eine Protokolldateneinheit der Schicht 3 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
- Eine oder mehrere Informationselemente, je nach Typ

6.4 Breitband-ISDN

Breitband-ISDN (B-ISDN)

- benutzt dieselben Basiskonzepte wie ISDN:
  - Separater D-Kanal zur Signalisierung
  - Mehrere Benutzerkanäle

aber

- Ist ein auf Glasfaser basierendes Breitbandnetz
- Stellt Hochgeschwindigkeitskanäle zur Verfügung
- Ermöglicht auch Videoanwendungen
- Ermöglicht auch Verteildienste (Radio, Fernsehen)
- Ist in der Standardisierung

Inzwischen ist zu vermuten, daß sich ADSL mit Datenraten im Mbit/s-Bereich über Kupferleitungen eher durchsetzen wird als ein B-ISDN über Glasfaserstrekken. Es ist allerdings denkbar, daß die ISDN-Signaliserung auch auf ADSL-Strecken eingesetzt wird. Wie ISDN und ADSL zusammenwachsen werden, ist noch weitgehend unklar.

6.5 ISDN-Standards

Nationales ISDN vs. Euro-ISDN

- nationales ISDN seit 1987/88 in Deutschland
- Euro-ISDN seit 1993 - grenzüberschreitende Verbindungen ohne Protokollkonverter, Endgeräte international vermarktbar
- Unterschiede:
  - Neue Anschlußtechnik (Stecker)
  - Umstellungen bei Dienstprotokollen, die den B-Kanal benutzen
  - Veränderungen im D-Kanal Protokoll in den Schichten 2 und 3

Empfehlungen der ITU-T zu ISDN

(Auswahl)

- I-Serie-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