

DSL: Digital Subscriber Line (DSL)

DSL-Technologie von Bellcore
(www.bellcore.com)
ende 1980iger Jahre entwickelt

Das Prinzip von DSL

verwenden Frequenzbereiche des Kupferkabels,
die von Telefondiensten nicht benutzt werden

Die Kanaltrennung:

DSL Modem teilt Kupferleitung in 3 Kanäle
Kanal 1: Telefondienste (POTS - plain old telefon service)
Kanal 2: Upstream
Kanal 3: Downstream

In der Vermittlungsstelle:

Digitale Modems trennen POTS-Kanal von Datenkanälen
dadurch Sprach- und Datenübertragung gleichzeitig

Bei Übertragung im Kupferkabel:

Filter am Ende des Telefonnetzes beschränken Frequenzbereich zur Datenübertragung auf 3,3 kHz
Ohne Filter sind theoretisch Frequenzen bis 1,1 MHz möglich, aber Signale werden dann sehr störungsanfällig

xDSL:

Leitung mit einem Modem an jedem Leitungsende
Modem überträgt Daten simultan in beide Richtungen (duplex)
Übertragungsraten von 160Kbit/s auf 0,5 mm Kupferleitung
Max. Übertragungslänge 5,5 km
DSL-Modem verwendet Bandbreiten zwischen 0 und 120 KHz (in Europa)

HDSL: High data rate Digital Subscriber Line

Datenübertragung über mehrere TP Kupferleitungen
1,544 Mbit/s im Frequenzbereich von 80 kHz bis 240kHz
0,5 mm Kupferkabel mit max. 3,7 km Länge

SDSL: Single Line Digital Subscriber Line

Variante von HDSL
verwendet nur eine TP Kupferleitung
verwendet Frequenzbereich oberhalb 120 kHz, daher auch übliche Telefondienste auf TP möglich ausgelegt für symmetrische Übertragung
Reichweite: max. 3 km

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line

wie SDSL eine Weiterentwicklung von HDSL
zwischen 16 kBit/s und 640 kBit/s auf Rückkanal zur Vermittlungsstelle
Übertragungsraten zum Nutzer: 1,544 Mbit/s bis 9,6 MBit/s

VDSL: Very high rate Digital Subscriber Line

Breitbandanbindung auf Kurzstrecken
(am besten mit Glasfaserkabel)
Übertragungsraten zum Nutzer 26 Mbit/s auf 50 m geeignet für Video-Service innerhalb von Gebäuden
symmetrische Verbindung möglich
Übertragungsraten von TP-Kabellänge abhängig:
12,96 Mbit/s (down), 1,5 Mbit/s (up) bei 1,4 km
25,86 Mbit/s (down), 2,3 Mbit/s (up) bei 0,9 km
51,85 Mbit/s (down), 13 Mbit/s (up) bei 0,3 km

Sky DSL:

Ergänzung zum vorhandenen Internet-Zugang
Anfrage zum Internet mittels herkömmlichen Internetzugang
Rückkanal mit mind. 4x ISDN Geschwindigkeit
Unterschied zu Fernsehsatelliten:
Satellit(TV) sendet Daten, auf die der Nutzer keinen Einfluß hat
Satellit(sky DSL) sendet nur angeforderte Daten, wählbare Downloadgeschwindigkeit (128 KBit/s bis 4 MBit/s)

ISDN (Integrated Services Digital Network)

universelles dienstintegrierendes Telekommunikationsnetz
bis zu acht Endgeräte pro ISDN-Anschluß
2 Kanäle, Übertragungsrate: 64 Kbit/s pro Kanal
digitale End-zu-End-Verbindung, Kupferleitung, Glasfaser

B-ISDN (Breitband-ISDN): Universalnetz für Telefondienste, Datenübertragung

Euro ISDN:

Euro-ISDN seit 1993, hier wurden einheitliche Schnittstellen
und Datenkanal-Protokolle festgelegt
europäische Spezifikation:
digitale End-zu-End Kanäle mit 64 Kbit/s für Kommunikation jeglicher Art
ISDN Teilnehmeranschluß mit zwei Kanälen
S0-Schnittstelle, an für alle Endeinrichtungen eine Rufnummer pro Anschluß

ISDN-Basisanschluß:

nach internationaler Norm als S0-Schnittstelle bezeichnet
an S0 bis zu 8 verschiedene Endgeräte anschließbar, nur jeweils zwei davon gleichzeitig nutzbar
2 64 kBit/s B-Kanäle (Nutzkanäle für Sprache, Daten;
beides in digitaler Form)
1 16 Kbit/s D-Kanal (Signalisierungskanal)

Maximale zu übertragende Nutzfrequenz: 3,4 khz
Minimale notwendige Abtastrate: 6,8 khz
Real verwendete Abtastrate: 8,0 khz

Bit pro Abtastwert: 8 Bit
Datenrate pro Kanal: $8 \text{ Bit} * 8,0 \text{ kHz} = 64 \text{ kbit/s}$

D-Kanal: Übertragung von Daten zum Verbindungsauf- und abbau, Rufnummerinformationen, Gebühren, Wahl- und Statusinformationen
zentraler Zeichengabekanal für B-Kanäle
zusätzlich: Synchronisation und Fehlererkennung mit 16 kBit/s
=> 160 kBit/s zwischen NT(Network-Terminator) zur DIV (digitale Vermittlungsstelle)

S0-Bus: Verbindung zwischen NT und Endgerät
Echo-D-Kanal: 16 kBit/s Zugriffskontrolle für D-Kanal
16 kBit/s Synchronisation
Gesamtbitrate auf S0-Bus: 192 kBit/s

ISDN-Primärmultiplexanschluß:

Anschluß von TK-Anlagen
NT stellt Schnittstelle (S2M) mit 2048 Mbit/s
30 B-Kanäle (Nutzdaten) mit je 64 kBit/s
1 64 kBit/s D-Kanal (Signalisierungskanal)
1 64 kBit/s Synchronisationskanal

Das ISO/OSI-Basisreferenzmodell:

ISO (International Standards Organization)
sah Ende 1970er Jahre Notwendigkeit, Rechnerkommunikation zu normen, einheitliche Standards festzulegen
bis dahin: viele spezialisierte Netze, untereinander inkompatibel,
Abhilfe: ISO entwarf OSI (Open System Interconnection)-Standards
d.h. Standards für den Informationsaustausch offener Systeme
OSI-Schichtenprinzip

ISDN-Dienste:

Übermittlungsdienste (in Schicht 1,2,3 des OSI-Basisreferenzmodell standardisiert)

Leitungsvermittelnder Dienst:

- Datenübertragung mit 64 kBit/s
- Audioübertragung mit 3,1 kHz für:
 - Telefondienst (Analognetz)
 - Modem-Datenübertragung
 - Telex
 - Btx
- Sprachübertragung

Paketvermittelnder Dienst:

- Zugang zum Paketnetz im B-Kanal
- Packet Handler versendet Pakete über B- oder D-Kanal

Teledienste: (standardisiert in allen OSI-Schichten)

ISDN-Fernsprechen mit 3,1 kHz
ISDN-Fernsprechen mit 7 kHz
ISDN-Telex
ISDN-Btx mit 64 kBit/s (Bildschirmtext)
Videotelephonie