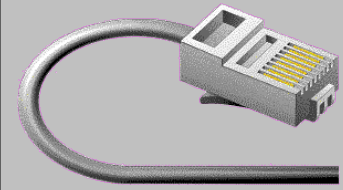


xDSL



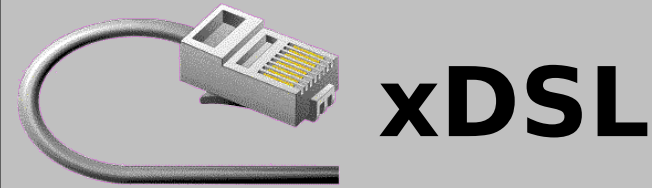


xDSL

Themen:

xDSL

- SDSL
- ADSL
- VDSL
- xDSL im Betrieb



Digital Subscriber Line (DSL)

Familie:

- IDSL (ISDN)
- HDSL (High Datarate Digital Subscriber Line)
- SDSL (Symmetric Digital Subscriber Line)
- ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)
- VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line)
- + viele Hersteller spezifische Bezeichnungen



xDSL Modulation - CAP

Carrierless Amplitude Phase Modulation (CAP)

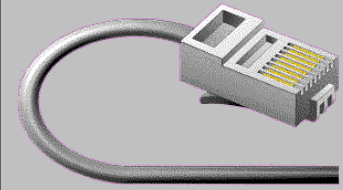


Fixe Frequenzbereiche:

0 - 4kHz	POTS (Plain Old Telephone System)
25 - 160kHz	Upstream
240 - 1.1 MHz	Downstream

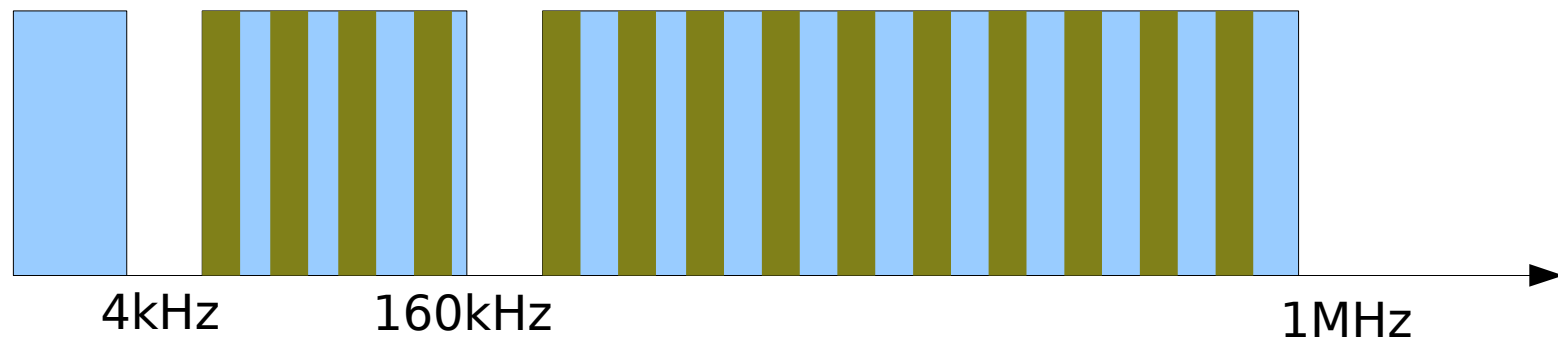


Proprietäre Technologie, d.H. nur Modems innerhalb der gleichen Familie vom gleichen Hersteller funktionieren miteinander.



xDSL Modulation - DMT

Discrete multitone modulation (DMT)



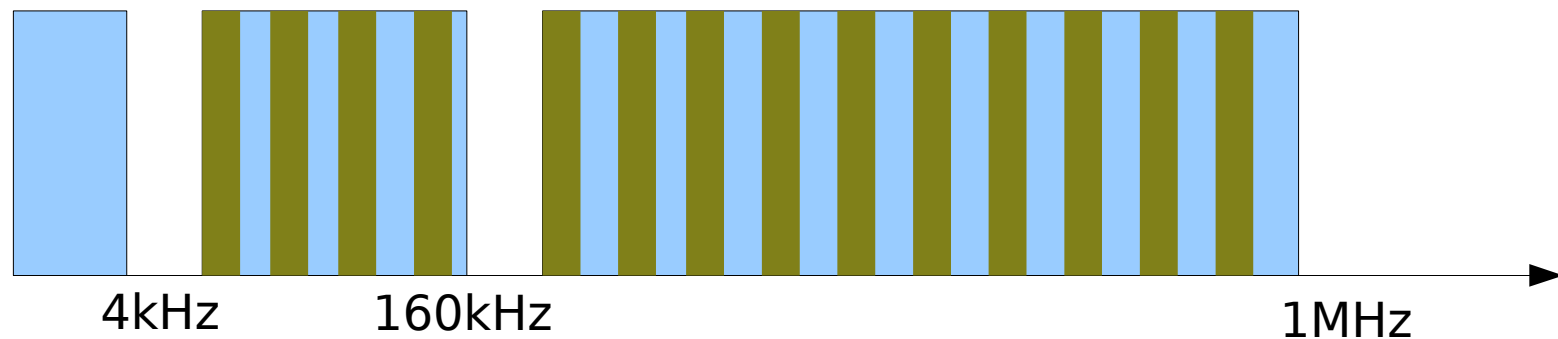
Der Up- und Down-Stream wird in 255 Carrier Channels (BINS) unterteilt. Jeder dieser Kanäle wird separat überwacht und gesteuert, dass die zu übertragenden Daten optimal auf die vorhandenen Kanäle verteilt wird.

Bei Störungen können die betroffenen Kanäle gezielt abgeschaltet werden.



xDSL Modulation

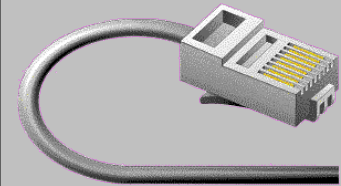
Discrete multitone modulation (DMT)



Frequenzbereiche

0 - 4kHz	POTS (Plain Old Telephone System)	
25 - 138kHz	Upstream	24BINS
138 - 1.1 MHz	Downstream	224BINS

0 - 80kHz	ISDN	
130 - 220kHz	Upstream	20BINS
280 - 1.1MHz	Downstream	180BINS



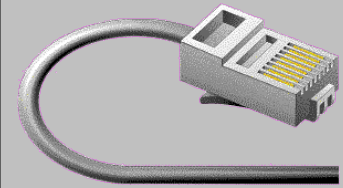
xDSL Modulation (ISDN)

DMT Bits Per Bin

00:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20:	0	9	9	9	9	A	A	A	A	A	9	A	A	A	9	9
30:	9	8	8	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40:	0	2	2	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	8
50:	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9
60:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
70:	9	2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
80:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
90:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
A0:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
B0:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
C0:	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
D0:	9	9	9	9	9	9	9	8	8	9	8	8	8	8	8	8
E0:	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
F0:	8	8	8	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Down: 5632k
92% used

Up: 640k
86% used



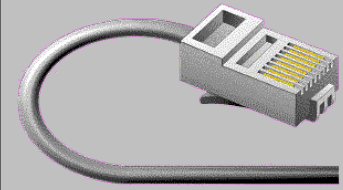
xDSL Modulation (POTS)

DMT Bits Per Bin

00:	0	0	0	0	0	0	0	4	4	4	6	7	8	8	9	8
10:	8	8	8	8	8	7	7	7	7	6	5	5	5	5	0	0
20:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	3	3
30:	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
40:	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
50:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	7	6	7	7	7
60:	7	2	7	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
70:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
80:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
90:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
A0:	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
B0:	6	6	6	6	6	6	5	5	6	5	5	5	5	5	5	5
C0:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
D0:	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4
E0:	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3
F0:	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

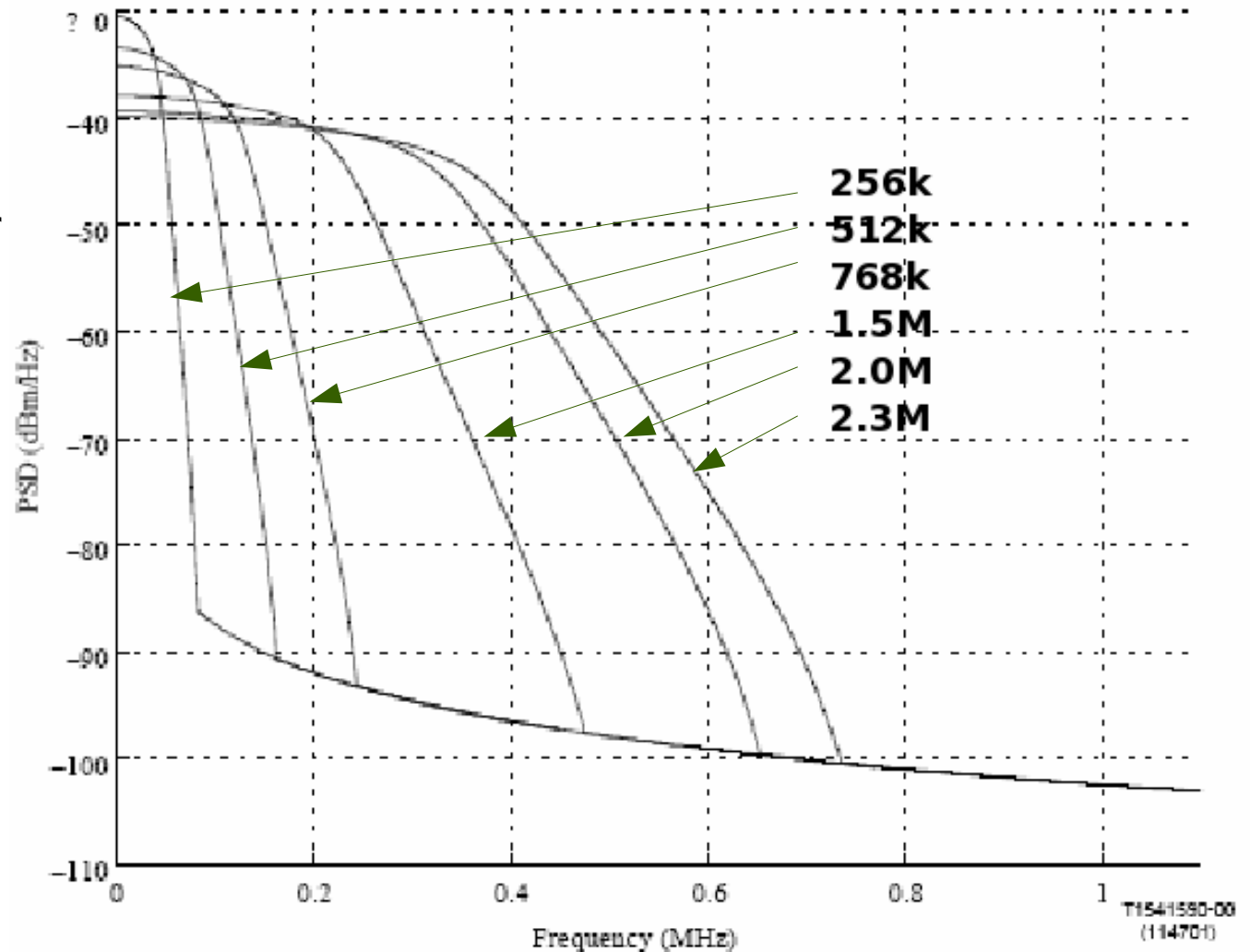
Down: 3840k
39% used

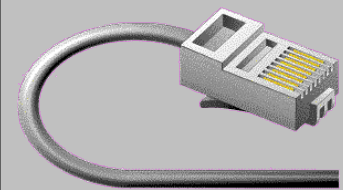
Up: 512k
60% used



xDSL Modulation (SDSL)

Je nach dem wie gross die Geschwindigkeit ist, wird ein mehr oder weniger grosses Frequenzband auf dem Kabel belegt.





xDSL Qualität

Qualitätsmerkmale:

Signal to Noise (SNR) (Signal Rausch Verhältnis)

- je grösser um so besser, (sollte $> 6\text{dB}$ sein)

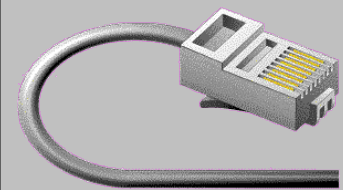
Attenuation (Dämpfung)

- je kleiner um so besser

Transmit Power

- Je weniger um so besser.

- Ist in der Regel abhängig von der Dämpfung der Leitung



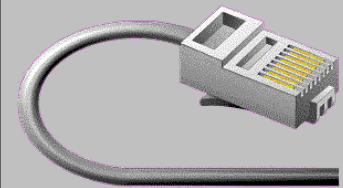
xDSL Qualität

Beispiel:

ADSL	(ds)	(us)	
Noise Margin:	9.0 dB	9.0 dB	(Kabel 1km, ISDN)
Output Power:	11.0 dBm	6.5 dBm	
Attenuation:	11.0 dB	6.0 dB	
Noise Margin:	25.0 dB	18.0 dB	(Kabel 950m, POTS)
Output Power:	20.0 dBm	12.0 dBm	
Attenuation:	15.5 dB	10.0 dB	

ds: downstream Provider → Kunde

us: upstream Kunde → Provider



xDSL Qualität

g.shdsl:

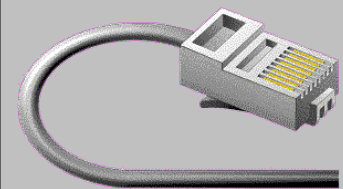
791> xdsl state

```

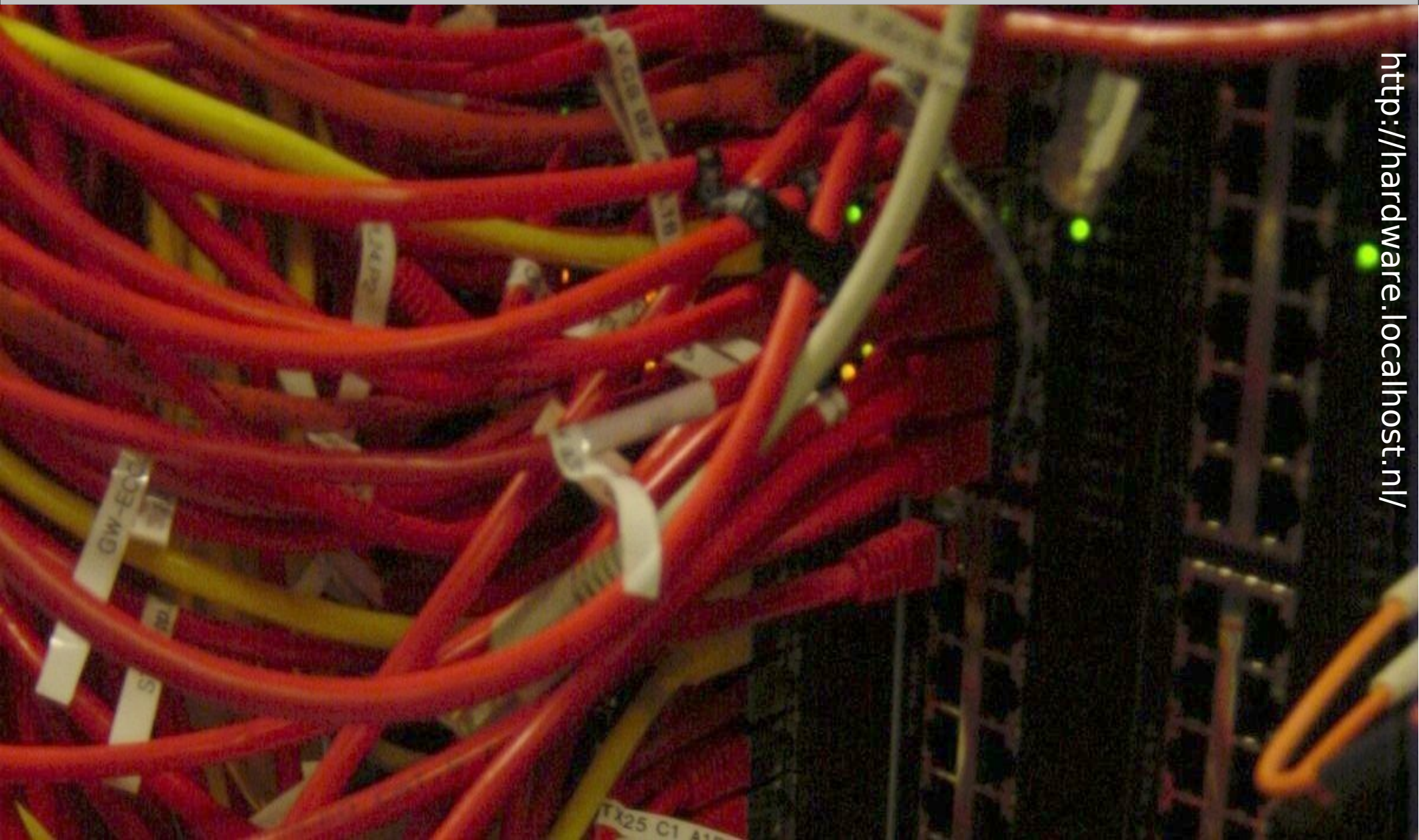
GS DSP version      :1
xDSL GS Version     :R.1.5
xDSL side           :CPE.
Startup Progress    :(0x0)Startup not in progress.
Operation state     :(0x1)Data.
Operation rate      :2312 Kbps
Framer Sync. state  :Framer in SYNC
Last fail state     :(0x0)No failure.
SNR margin value    :15 DB.
Loop attenuation    :9 DB.
Receive Gain        :10 DB.
Transmit Power       :10 dBm.
xDSL state          :DSL_ACTIVE
  
```

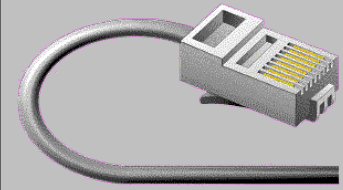
zhlim-r1> lcman command 2 lineperf 6

Port=6 Sp=2304Kbps **NM= 17db** **ATTEN= 7db** ES=0 SES=0 LOSWS=0 UAS=0 downN=2



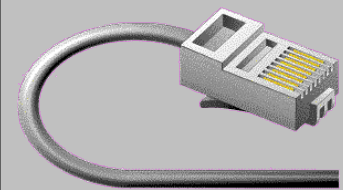
Fragen ?





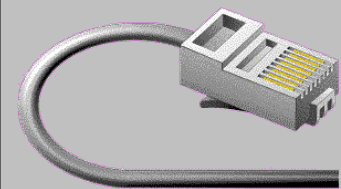
xDSL Familie

- **IDSL** (ISDN)
144kbit/s (2x64kbit/s + 16kbit/s)
- **SDSL** (Symmetric Digital Subscriber Line) (old)
- **HDSL** (High Datarate Digital Subscriber Line) (old)
Proprietäre Technik, max T1 / E1, meistens 4Draht
- **g.shdsl**
bis 2.3Mbit/s, 2Draht, $f_{\max} \sim 1.1\text{MHz}$
- **g.shdsl.bis**
bis max 5.7Mbit/s, 2Draht, $f_{\max} \sim 2.2\text{MHz}$
Höhere Bandbreiten sind durch bonding (zusammenschalten von mehreren Leitungen) möglich.

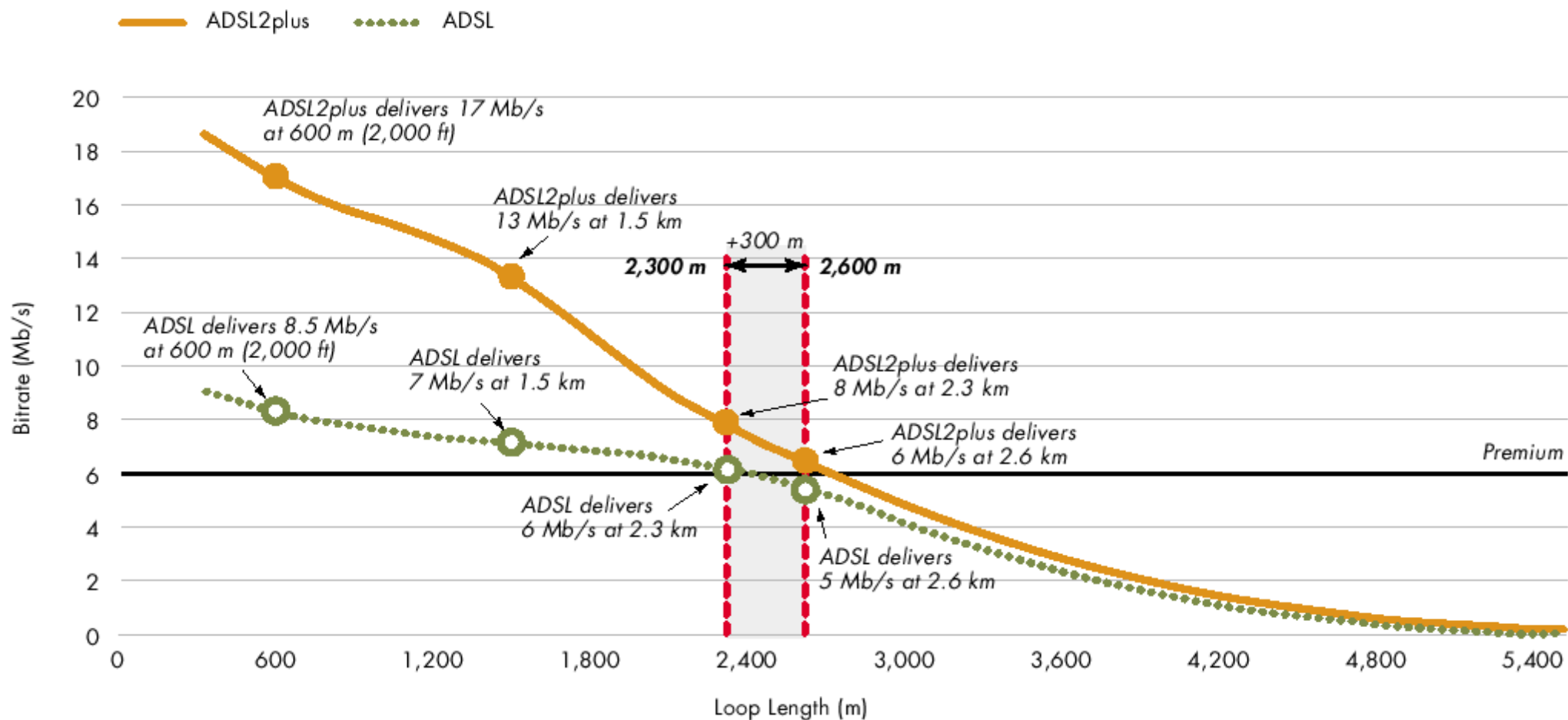


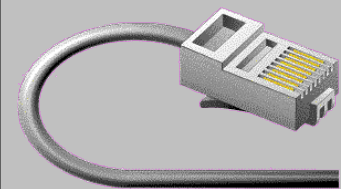
xDSL

- **ADSL** (Asymmetric Digital Subscriber Line)
 max 8M/1M, f_{\max} 1.1MHz, ITU G.992.1
 Annex A (POTS), Annex B (ISDN)
- **ADSL2** (Asymmetric Digital Subscriber Line 2)
 max 12M/1M, f_{\max} 1.1MHz, ITU G.992.3/4
 Annex A (POTS), Annex B (ISDN)
 Annex J max 12M/3.5M
 Annex L (Long Reach) (in der Schweiz nicht zugelassen)
- **ADSL2+** (Asymmetric Digital Subscriber Line 2+)
 max 24M/1M, f_{\max} 2.2MHz, ITU G.992.5
 Annex A (POTS), Annex B (ISDN)
 Annex M max 28M/3.5M (Kein paralleles Voice Signal)
 Annex L (Long Reach) (in der Schweiz nicht zugelassen)



xDSL Reichweite

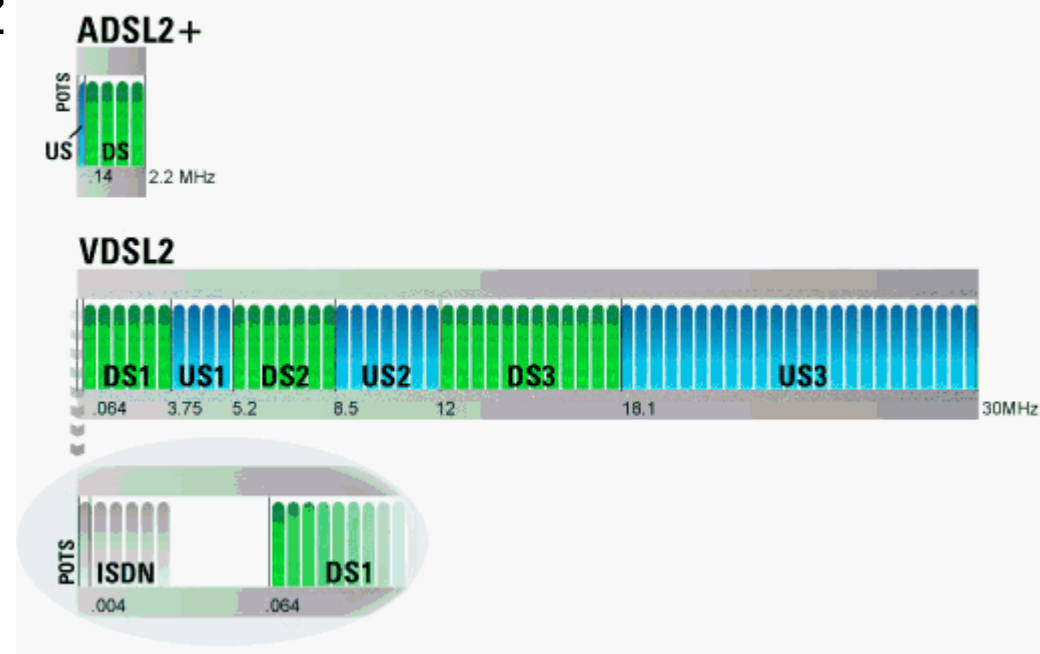


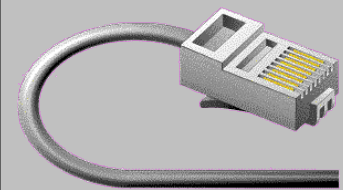


xDSL

- VDSL (Very High Speed Digital Subscriber Line)
max 52M/16M $f_{\max} \sim 12\text{MHz}$
- VDSL2 (Very High Speed Digital Subscriber Line 2)
max 100M, $f_{\max} \sim 30\text{MHz}$

VDSL kann mit POTS oder ISDN betrieben werden, da VDSL ein entsprechend grosses 'Loch' frei lässt:



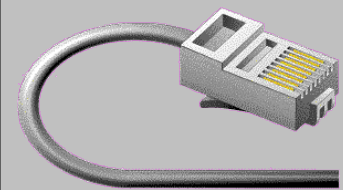


xDSL

Als Vergleich die Funk/Radio Frequenzbereiche:

Langwellen:	30kHz – 300kHz
Radio Mittelwellen MF:	300kHz – 3MHz
Amateur Funk (HF):	3MHz – 30MHz
UKW, VHF:	30MHz – 300MHz

☞ bei unsachgemäßem Betrieb von xDSL Equipment können Radio- Fernseh-Empfang gestört werden!

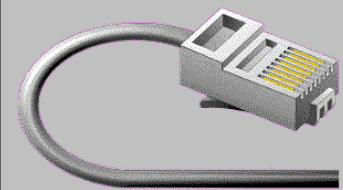


xDSL Betrieb

ADSL bzw VDSL ist sehr anfällig auf verkehrte ADSL und VDSL Leitungen, da sie sich gegenseitig übersprechen und sich stören.

Je höher die angebotene Bandbreite ist, umso höher sind die Frequenzen vom Signal bzw. umso genauer müssen die Signalpegel erkennbar sein. Daher steigt die Anforderung der Verkabelung mit grösseren Bandbreite an: Bei SDSL, ADSL und speziell bei VDSL sind verdrehte Leitungen ohne Abzweigungen (Stichleitungen) notwendig.

Ein Mix von ADSL/VDSL und SDSL Leitungen innerhalb einer Stern-Vierer-Leitung (U72 Kabel) führt zu gegenseitigen Störungen!



xDSL Betrieb

In den Telefon Zentralen (Central Office, CO) stehen Digital Subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM) welche mehrere Kunden zusammen fassen.



ZyXEL
IP Express
IES-2000

1. Warning! To
avoid electric
shock, never
touch the
internal board
components.
2. Energy: Make
all internal parts
cool before
removing the
cover.
3. Safety: Cover
all screws.
4. Safety: Cover
all screws.
5. Safety: Cover
all screws.

PWR

zhhot-r1

OFF / ON

48V
ETH
-48V

MSC1000A
MANAGEMENT
SWITCH CARD

SLC1024-22
SHDSL LINE CARD

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
PWR
ALM SYS 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

SLC1024-22
SHDSL LINE CARD

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
PWR
ALM SYS 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

ALC1224-71
ADSL LINE CARD

PWR
ALM SYS
CONSOLE

Cisco Systems

zhhot-rw1

MENU

Basic Setting
Advanced Application
Routing Protocol
Alarm
Management
Config Save

System Information
General Setup
User Account
Switch Setup
IP Setup
ENET Port Setup
xDSL Port Setup
xDSL Profiles Setup
xDSL Line Data

xDSL Port Setting

[Last Page](#)

Port 2

General Setup

Active	<input type="checkbox"/>
Customer Info	<input type="text"/>
Customer Tel	<input type="text"/>
Profile	2000_600
Mode	gdmr
Alarm Profile	DEFVAL
IGMP Filter Profile	DEFVAL

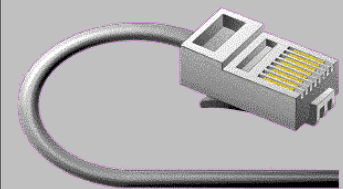
ADSL 2/2+ feature

Annex L	disable
Annex M	disable
Annex I	disable
PMM	disable
SRA	disable
US INP	0.0 DMT Symbol
Max US TX PSD	0 -400~40 (0.1 dBm/Hz)
L0 Time	300 10~65535 (sec, default:300)
L2 ATPR	1 0~15 (dB, default:1)
Max L2 Rate	4096 32~4096 (Kbps, 4 Kbps resolution, default:4096)
Min L2 Rate	32 32~4096 (Kbps, 4 Kbps resolution, default:32)
L0 to L2 Rate	16 (<= Min L2 Rate / 2 and >= 16 Kbps, default:16)

	Mask0	Mask1	Mask2	Mask3	Mask4	Mask5	Mask6	Mask7
US Carrier (0~63)	00000000	00000000						
DS Carrier0 (32~255)		00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
DS Carrier1 (256~511)	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000

bit '1' indicates the bin is masked off

[Apply](#)
[Cancel](#)



Fragen ?

