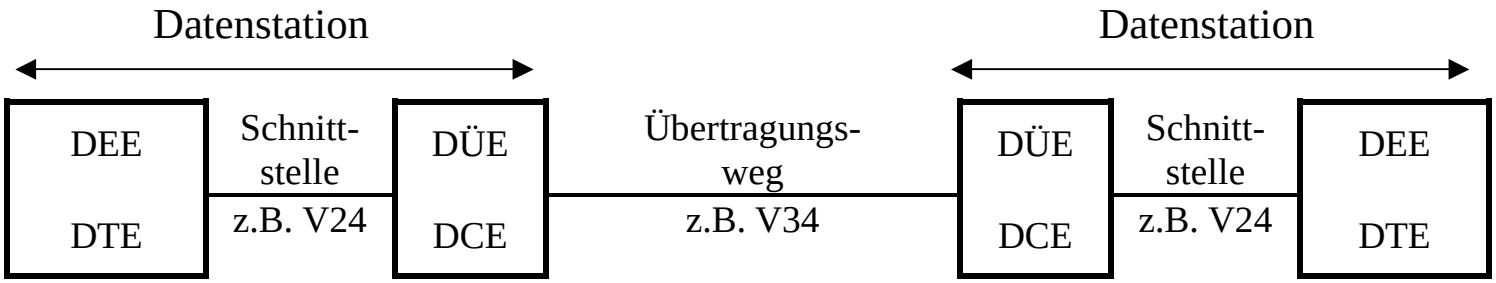
Bitübertragung

Referenzmodell der Datenübertragung nach DIN 44302

DEE Datenendeinrichtung	=	DTE	Data Terminal
DÜE Datenübertragungseinrichtung	=	DCE	Data Communication Equipm.



Schnittstelle V.24

V.24 (CITT) = RS232C (EIA american Electrical Industries Association)

V.24:	spezifiziert die Signalbezeichnungen
V.28:	spezifiziert die elektrischen Signale
IS-2110 (ISO):	spezifiziert die Steckerbelegung.

Spannungspegel nach V.28: Rx: mindestens > + 3V für '0' < - 3V für '1';

Reichweite: 15 m bei 19,2 kb/s, bei kleineren Datenraten mehr.

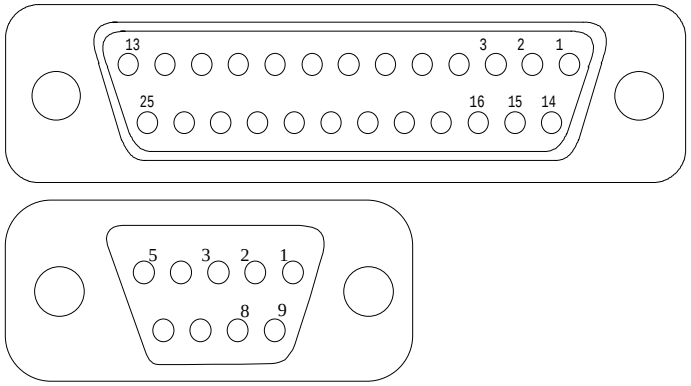
Stromschleife (Current Loop): 20 mA = '1', kein Strom = '0'.

weniger störanfällig und daher für längere Leitungen (bis 1 km) geeignet.

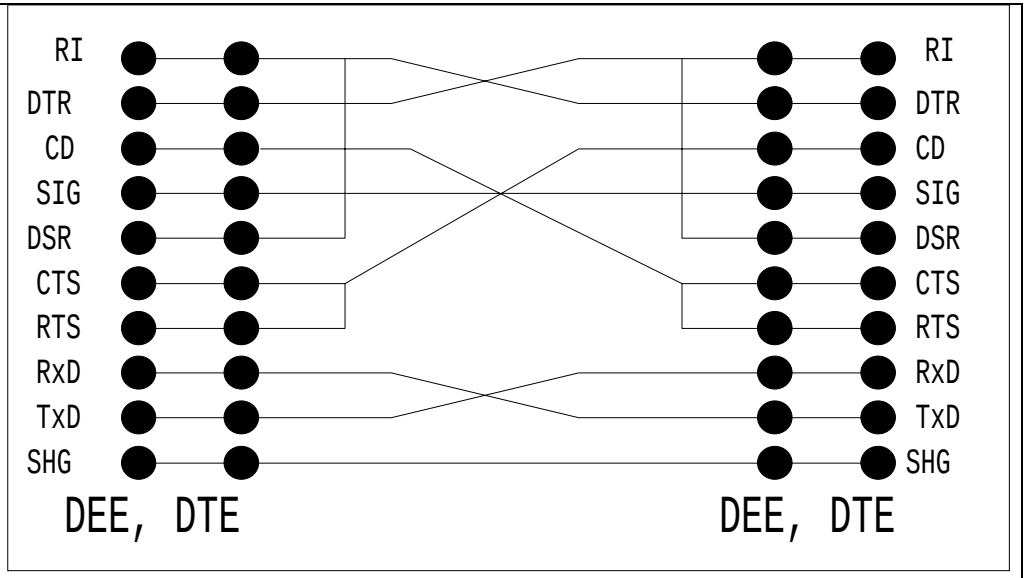
Schnittstelle V.24

CCITT No.	Abk.	25 polig	9 polig	Richtung DTE DCE	Bezeichnung
125	RI	22	9	←	Ring Indication
108	DTR	20	4	→	Data Terminal Ready
111	TxClk	16		→	Transmit Data Timing (DTE Source)
114	TxClk	15		←	Transmit Data Timing (DCE Source)
115	RxClk	17		←	Receive Data Timing
109	CD	8	1	←	Carrier Detect
102	SIG	7	5	—	Signal Ground
107	DSR	6	6	←	Data Set Ready
106	CTS	5	8	←	Clear To Send
105	RTS	4	7	→	Request To Send
104	RxD	3	2	←	Receive Data
103	TxD	2	3	→	Transmit Data
101	SHG	1		—	SHield Ground
			PC	**DTE DCE**	**(modem)**

Steckerbelegung:
Pin-Belegung
der 9- und 25-poligen Stecker

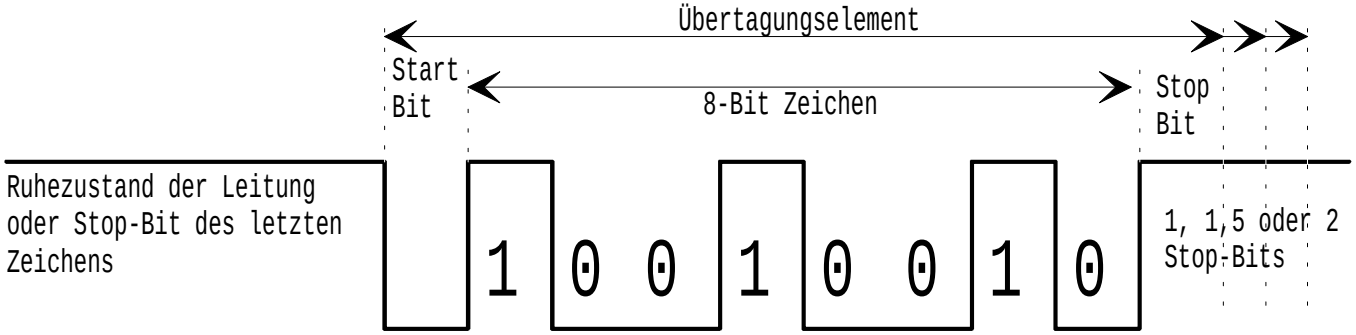


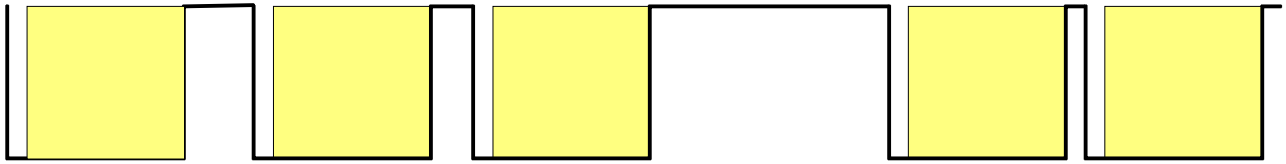
25-poliger und 9-poliger
Cannon-Stecker nach ISO 2110



Null-Modemkabel

Asynchrone Übertragung





Pausen sind beliebig

UART-Baustein = Universal Asynchronous Receiver Transmitter

Einstellungen:

Bitrate:	300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200 bps
Länge des Zeichens	5, 6, 7 oder 8 Bit
Parität	gerade (even), ungerade (odd) oder keine Paritätsprüfung
Stop-Bits	1, 1,5 oder 2 Stop-Bits

Häufig verwendet: **8N1** = 1Startbit, 8 Datenbits, No parity, 1 Stoppbit
7E1 = 1Startbit, 7 Datenbits, Even parity, 1 Stoppbit,
7O2 = 1Startbit, 7 Datenbits, Odd parity, 1 Stoppbit,

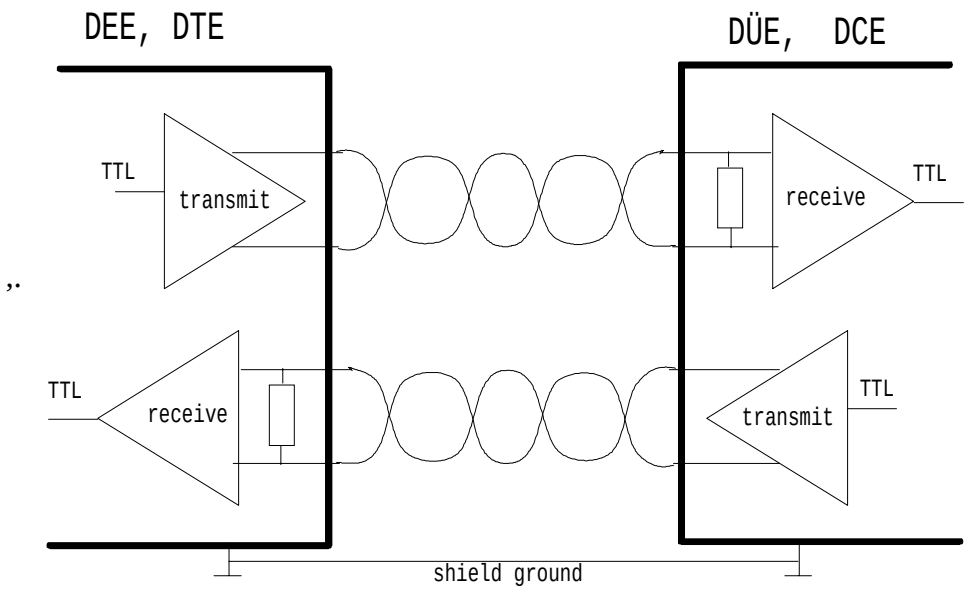
differentielle Übertragung

Schnittstelle

V.11 (RS-422) /
legt die elektrischen Eigen-schaften der Signale fest

V.35 (RS-449)
V.35 legt die Signalleitungen fest

Mit 'twisted pair' Datenraten bis 1 Mb/s über 100m, bei niedrigeren Bitraten auch eine größere Distanz.



Netz-Schnittstelle für Modems **der CCITT V-Serie**

V.23 1.200/75 bps	V.32 9.600 bps	V.35 48 kbps
V.26 1200 oder 2.400 bps	V.32 bis 14.400 bps	V.36 48, 64, 72 kbps
V.27 2400 oder 4.800 bps	V.32 terbo 19.200 bps	V.37 96, 128, 144, 168 kbps
V.29 4800 oder 9.600 bps	V.34 28.800 bps	
	V.90 56k down / 33.6 k up	
	V.92 56k down / 48 k up	

V.8: to negotiate capabilities; 4800 to 33600 bps in 2400 bps Stepps; Test 0 to 3750 Hz in 150 Hz steps
V.90 Modem: client➔server V34bis (33,6kbps, QAM) server➔client 56k PAM

Modemprotokolle

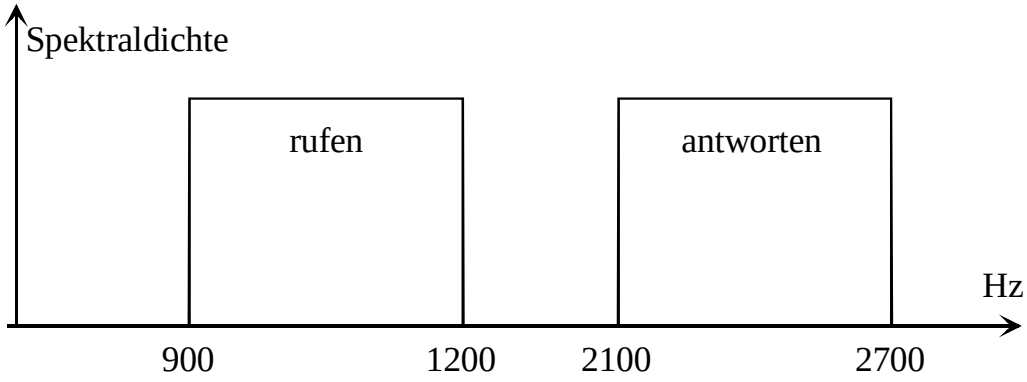
V.25bis Modem-Steuerbefehlssatz	V.42 Datensicherung LAP-M	V.42bis Datenkompression

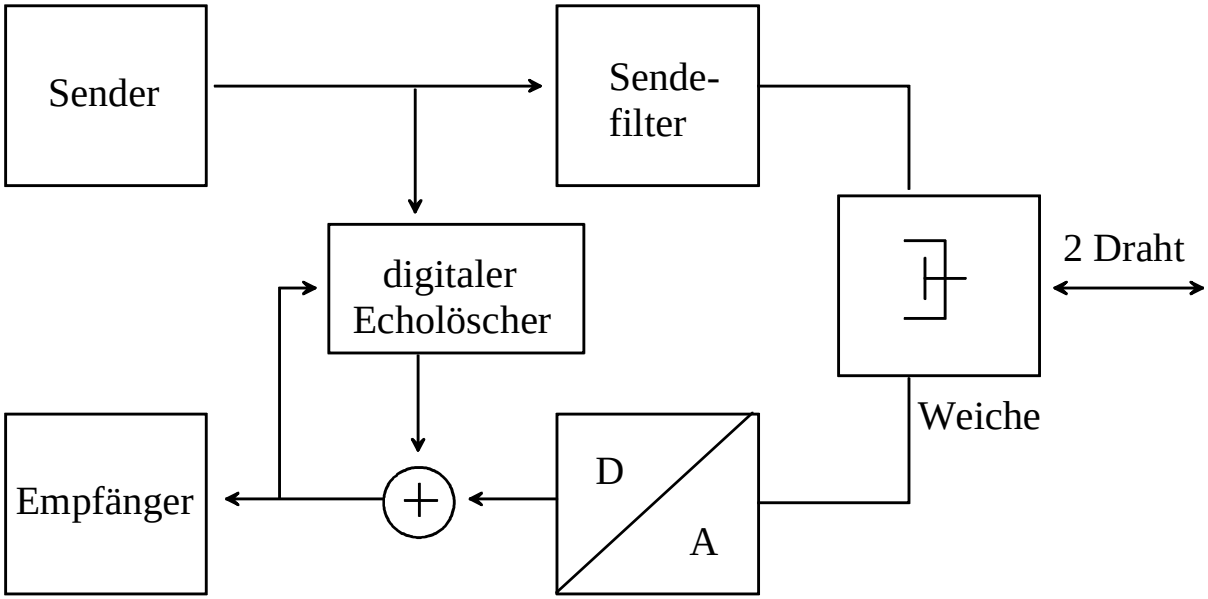
Industriestandard: MNP-Protokolle (Microcom Networking Protocol) :

MNP 1	Zeichenorientiert, asynchron, Halbduplex, BSC-Protokoll,
MNP 2	wie MNP1, jedoch, Vollduplex,
MNP 3	bitorientiert, synchron, Vollduplex, HDLC-Protokoll,
MNP 4	wie MNP 3 mit APA: Paketlängenoptimierung nach Leitungsqualität
MNP 5	wie MNP 4, jedoch Datenkompression
MNP 6	wie MNP 5, verhandelt Übertragungsgeschwindigkeit (von langsam nach schnell)
MNP 10	wie MNP 6, verbesserte Datenkompression nach V42bis (Lempel-Ziv-Welch), Fehlerkorrektur nach V42 (LAPM-Protokoll), paßt Übertragungsgeschwindigkeit auch während der Übertragung an

Duplex-Übertragung

Frequenzgetrennt-lageverfahren nach V.22

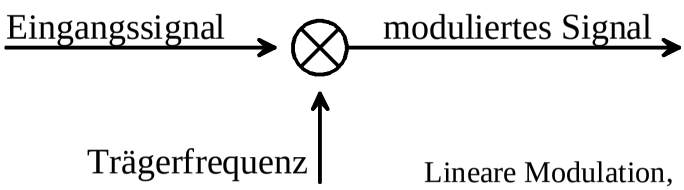




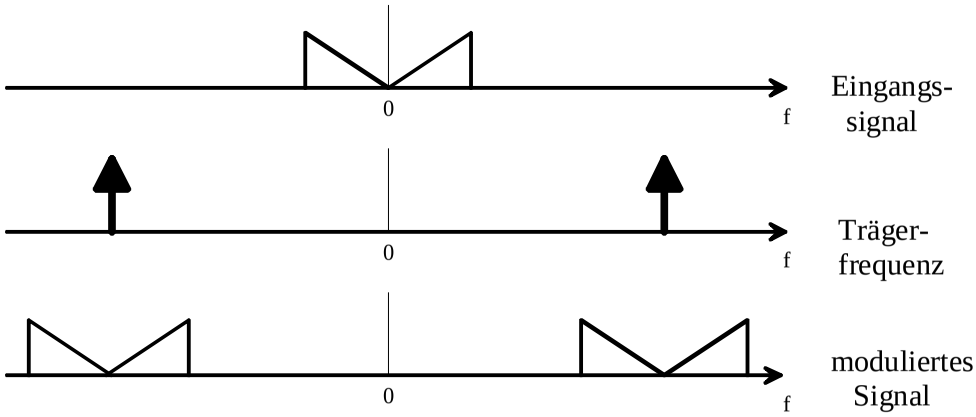
Frequenzgleich-lageverfahren mit Echounterdrückung

vgl. Kap. IDSN.

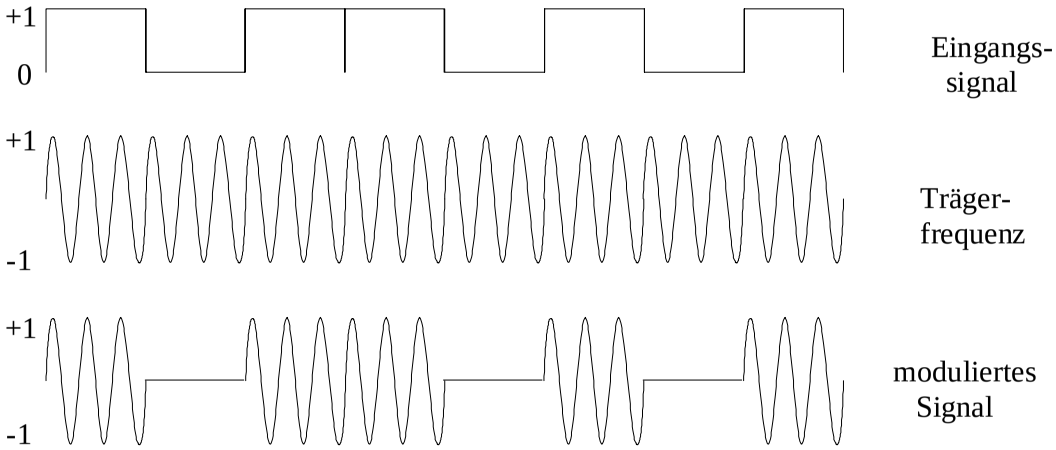
Modulation



Lineare Modulation, Schaltungsanordnung



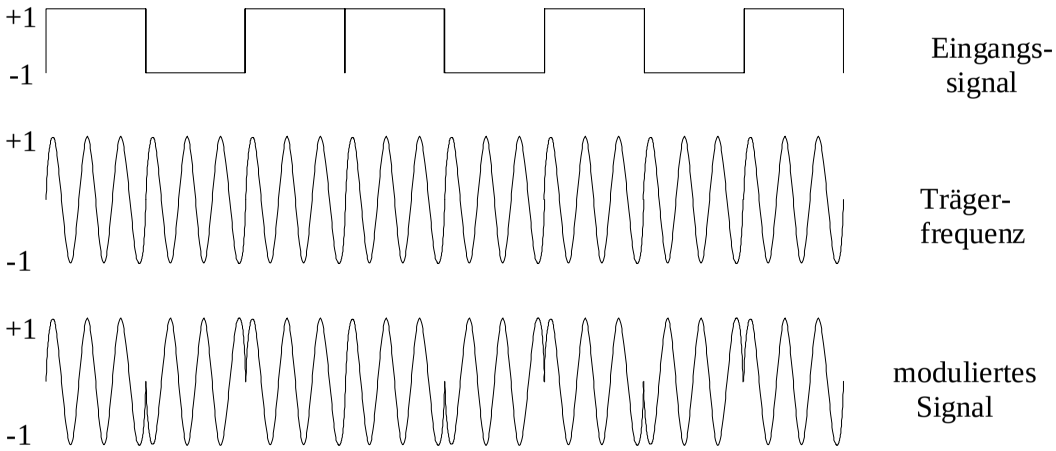
Lineare Modulation, Darstellung im Frequenzbereich



Lineare Modulation,

ASK

Darstellung im Zeitbereich

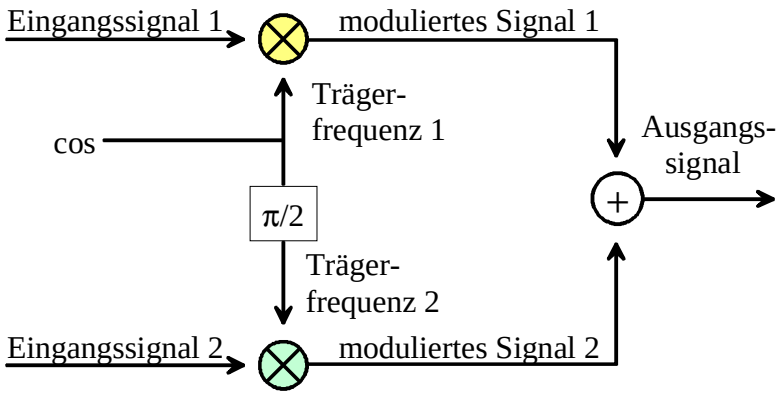


Lineare Modulation,

PSK

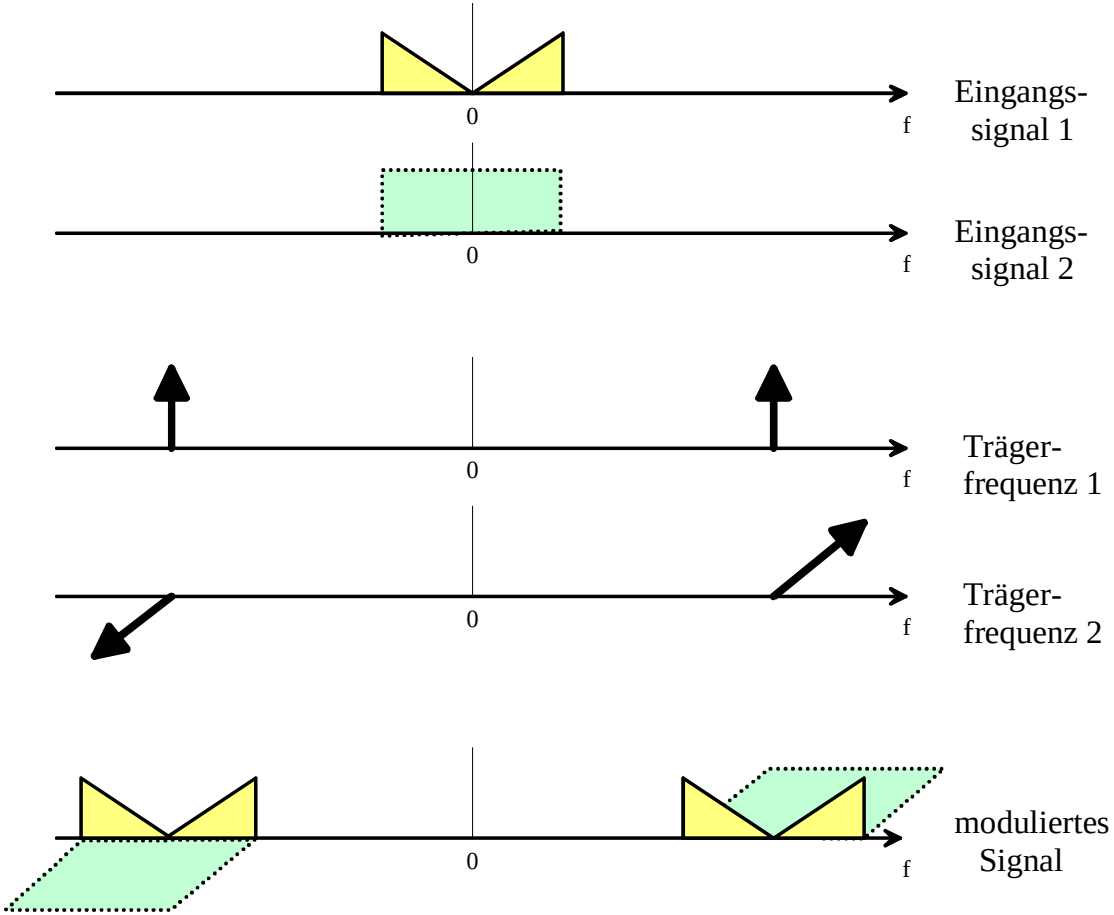
Darstellung im Zeitbereich

Quadratur-Modulation: QPSK

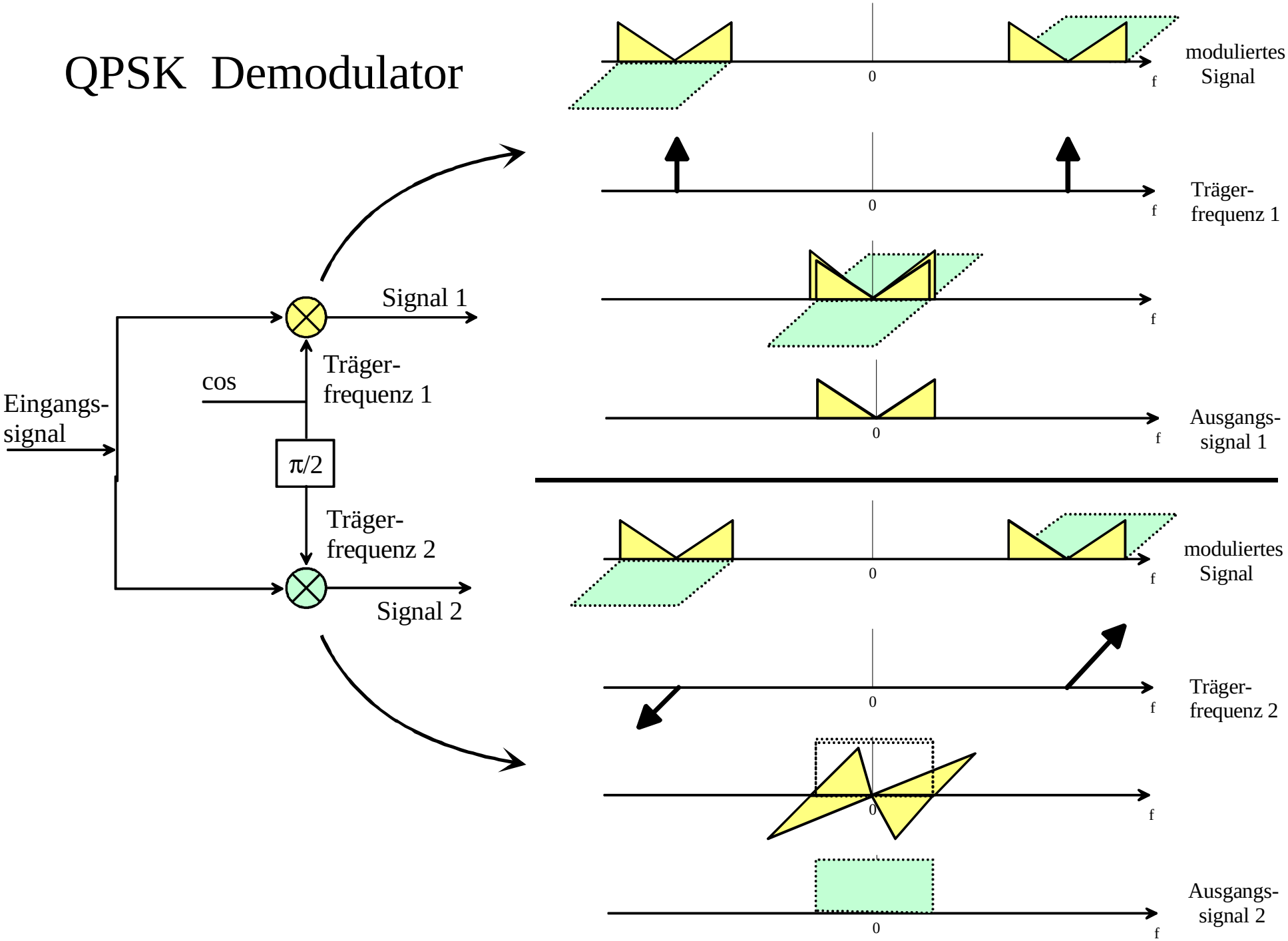


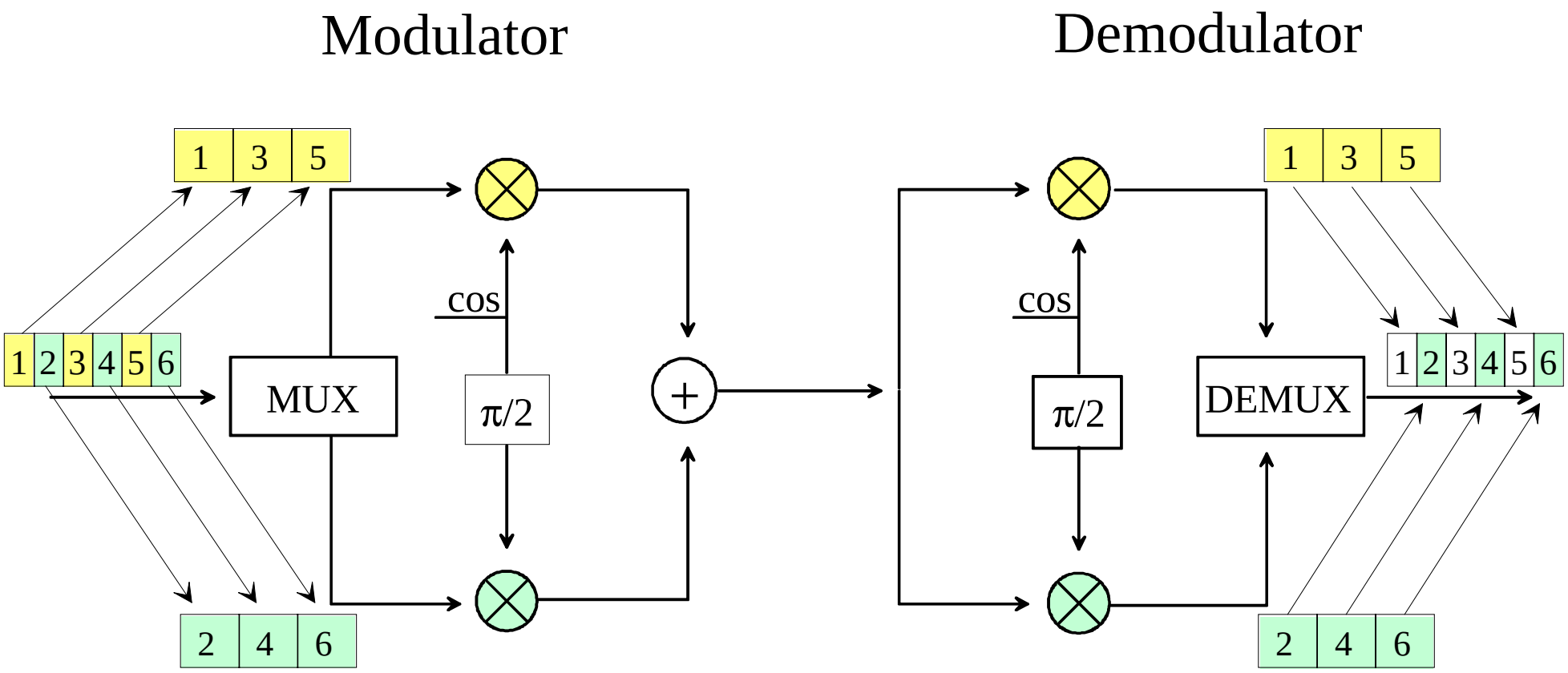
Schaltungsanordnung der Quadratur-Modulation

Darstellung im Frequenzbereich



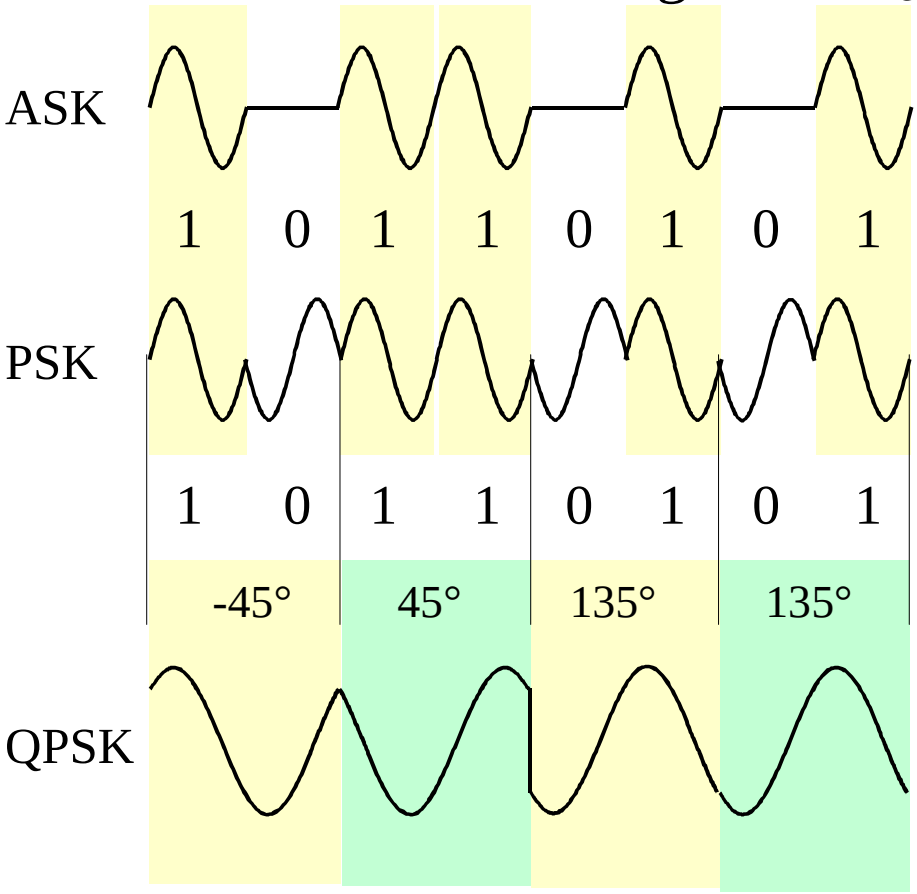
QPSK Demodulator

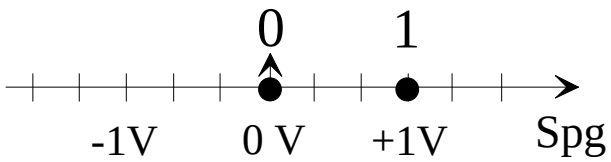


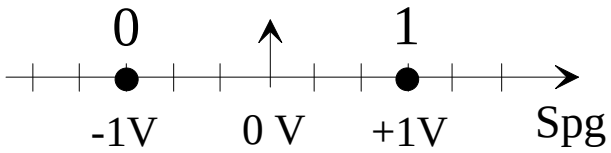


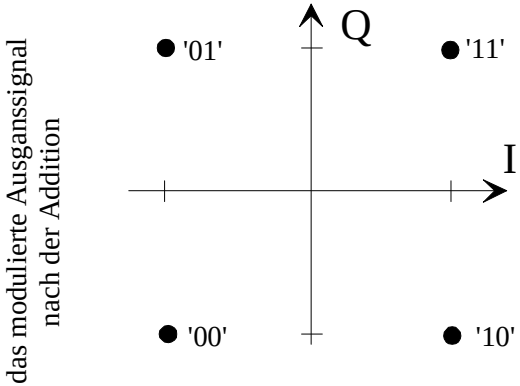
Quadraturmodulation

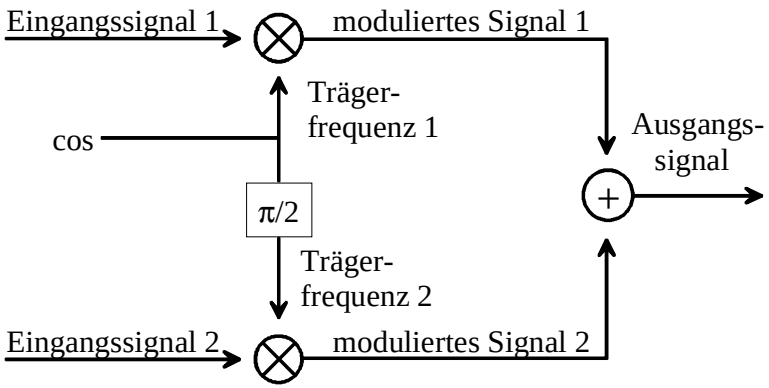
Darstellung in der Quadraturebene

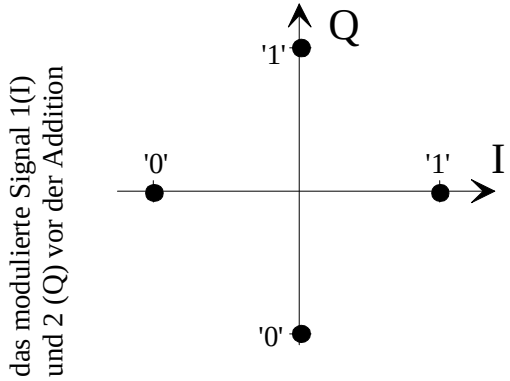




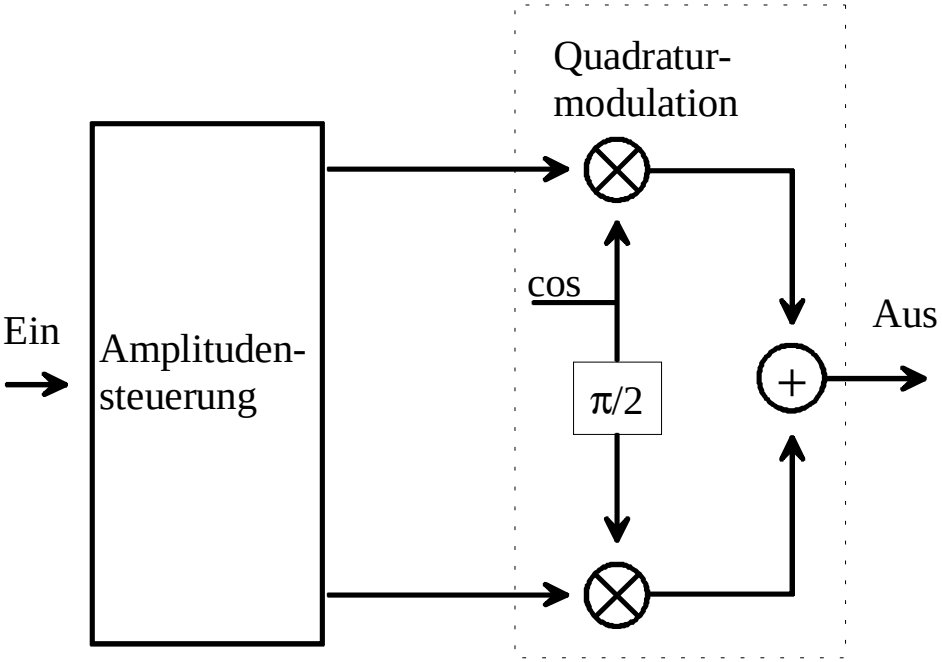


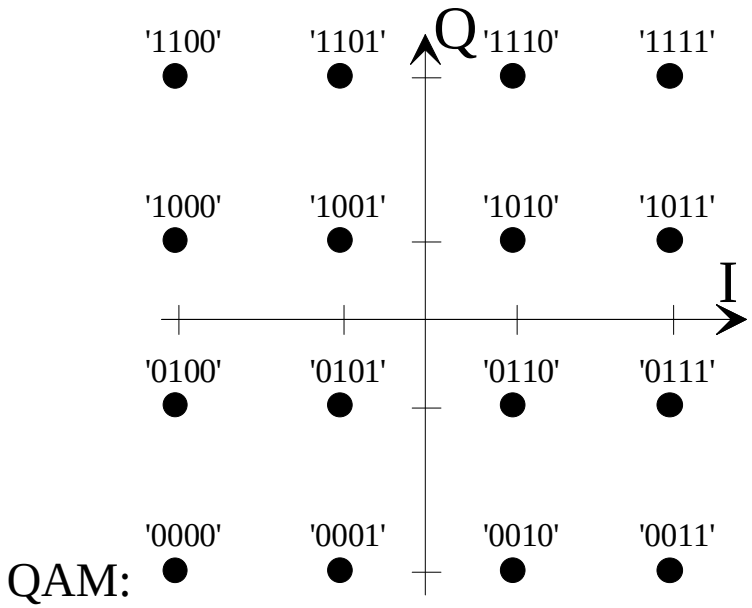


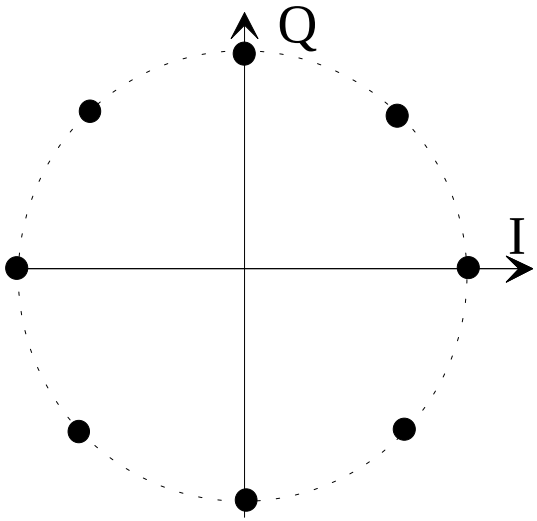




Quadratur-Amplituden-Modulation QAM

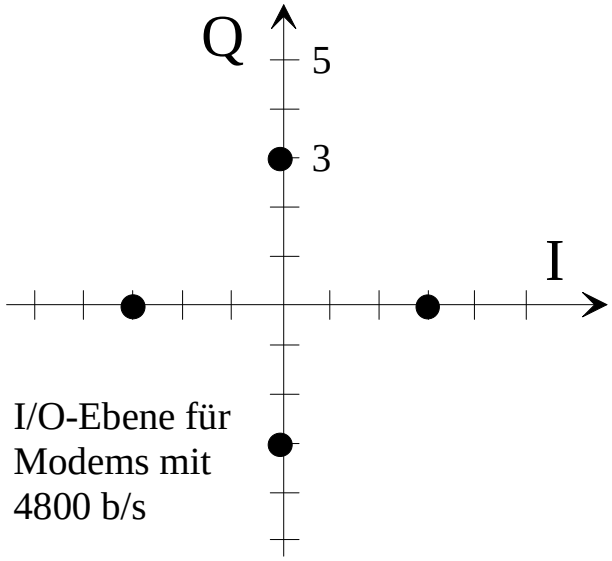




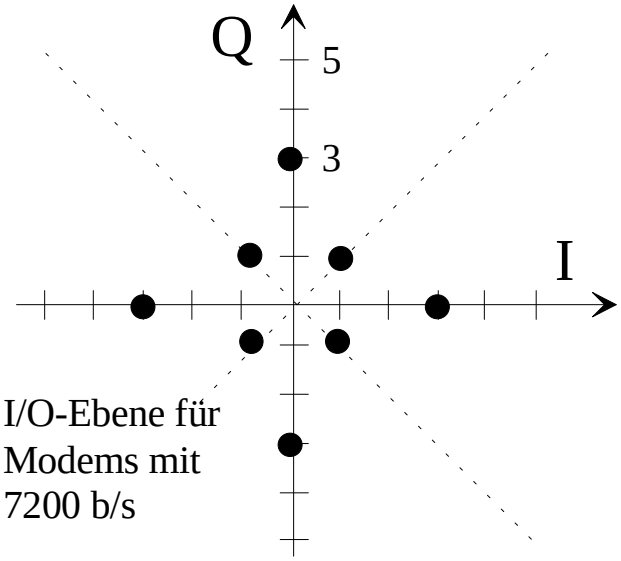


8-PSK

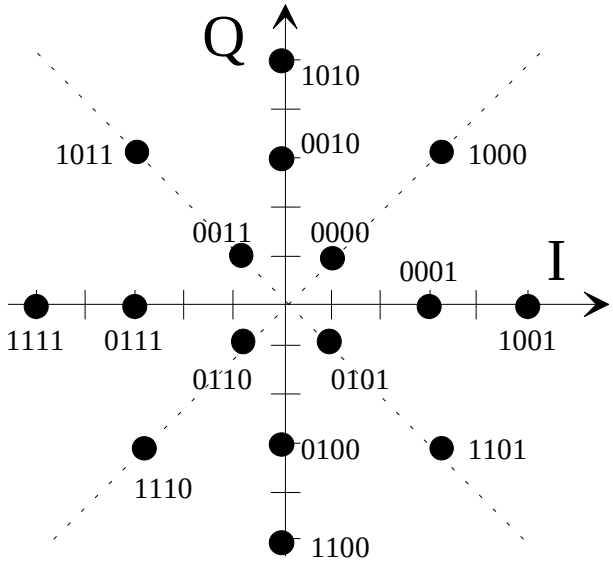
Modulationsformen bei Modems



I/O-Ebene für Modems mit 4800 b/s



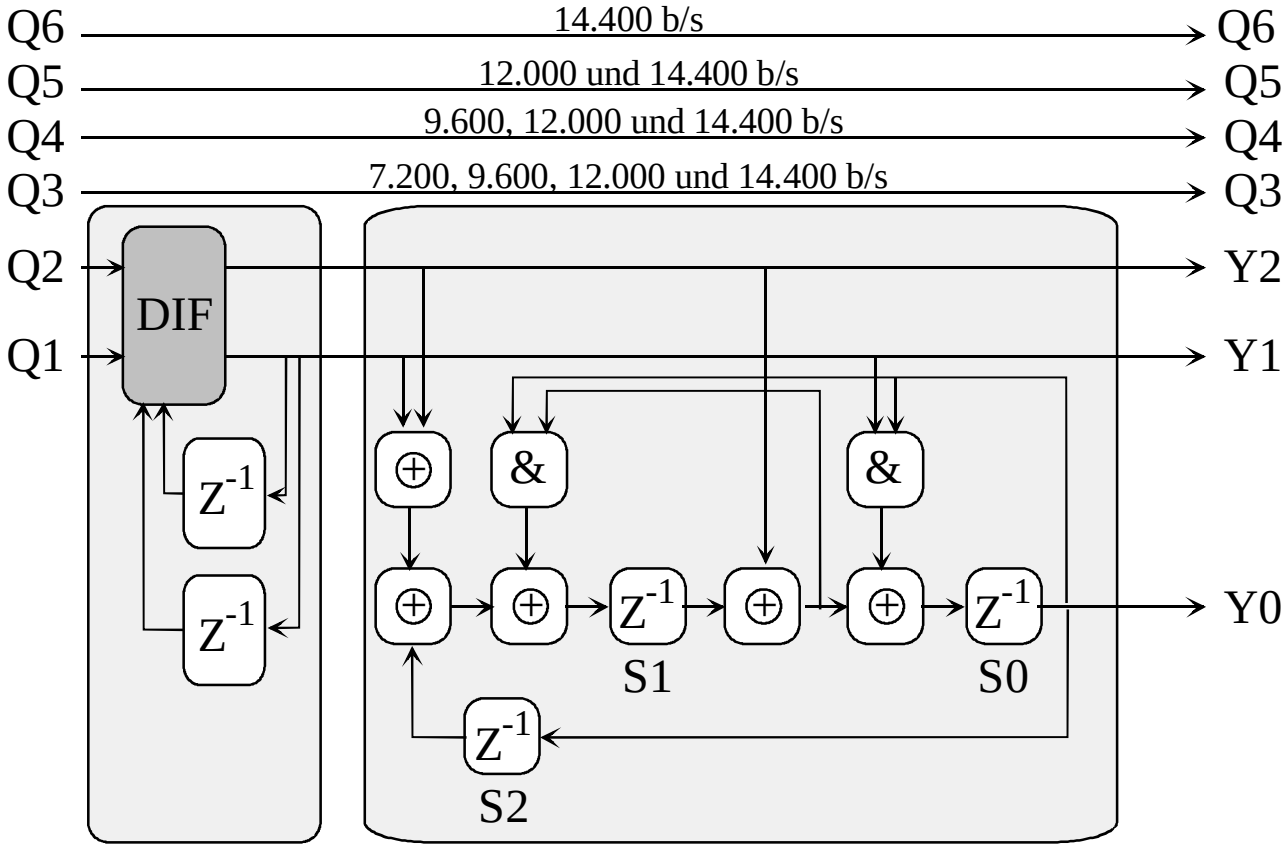
I/O-Ebene für Modems mit 7200 b/s



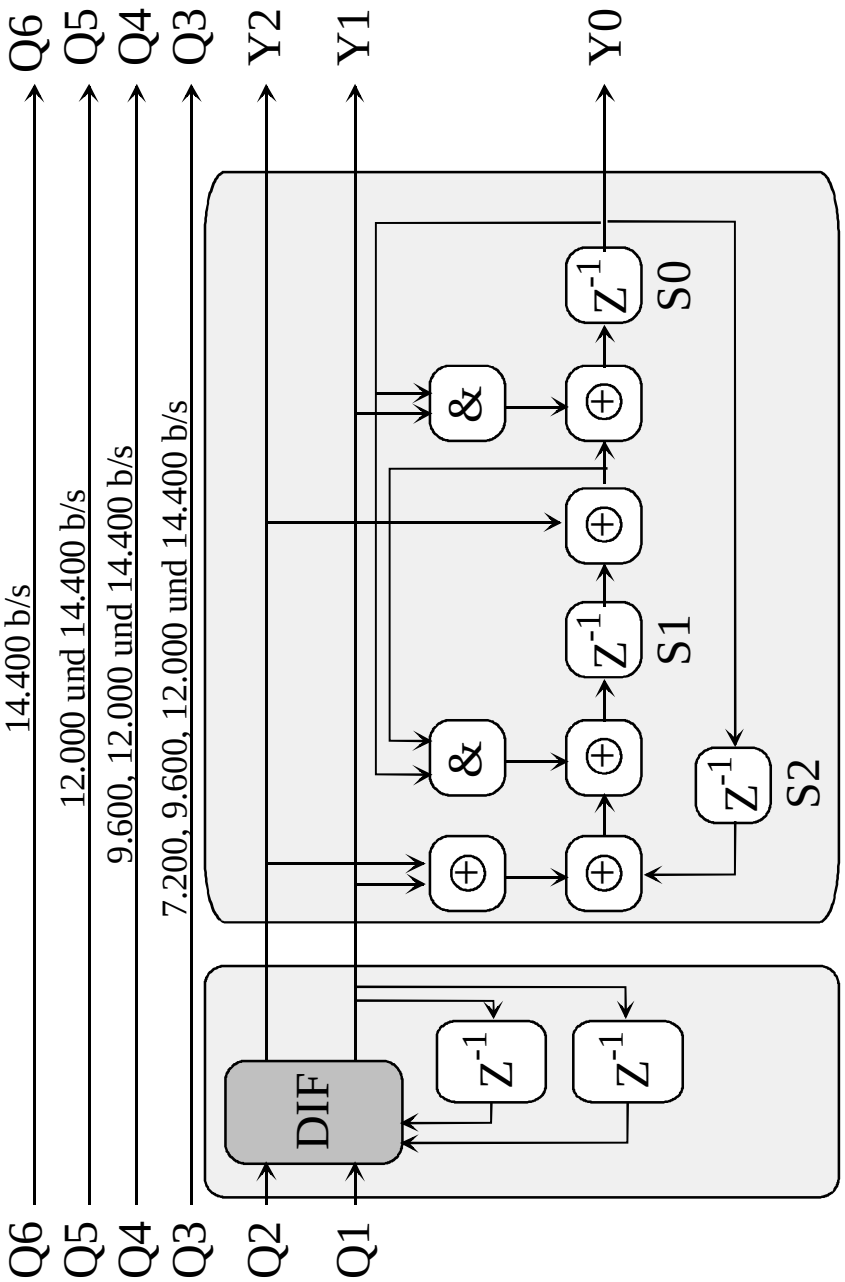
I/O-Ebene für Modems mit 9600 b/s nach V.29

Modem nach CCITT-Recommendation V32bis

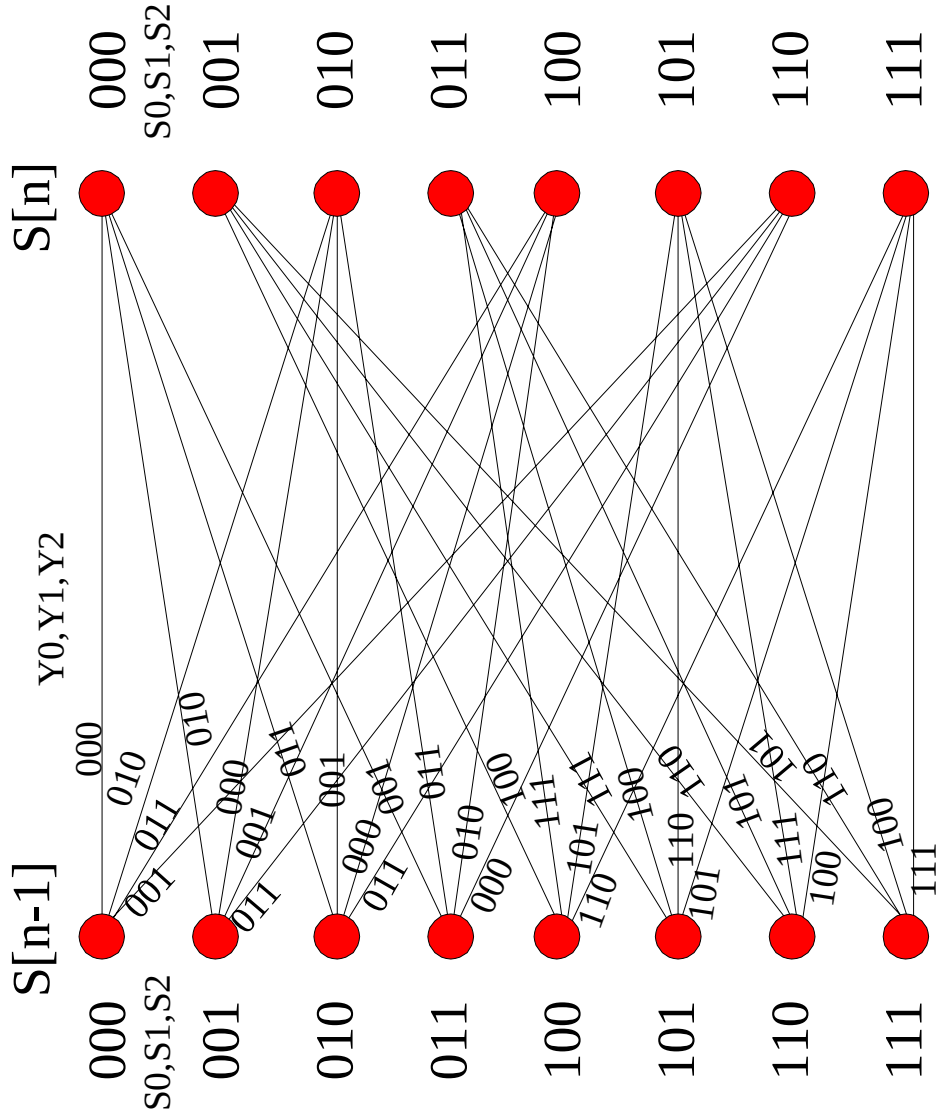
Übertragungsart:	duplex mode with echo cancellation; Bandbreite: 0,6..3 kHz
carrier frequency:	1800 Hz modulation rate: 2400 symbols/s
scrambler:	call mode modem: $1 + x^{-18} + x^{-23}$ answer mode modem: $1 + x^{-5} + x^{-23}$
Compatibility:	with Recommendation V.32 at 9600 and 4800 b/s;
Procedures:	exchange of sequences during start-up to establish signalling rates; procedure to change the data signalling rate without retraining;
signalling rates:	14.400 b/s, 12.000 b/s 9.600 b/s 7.200 b/s all trellis coded, 4.800 b/s uncoded



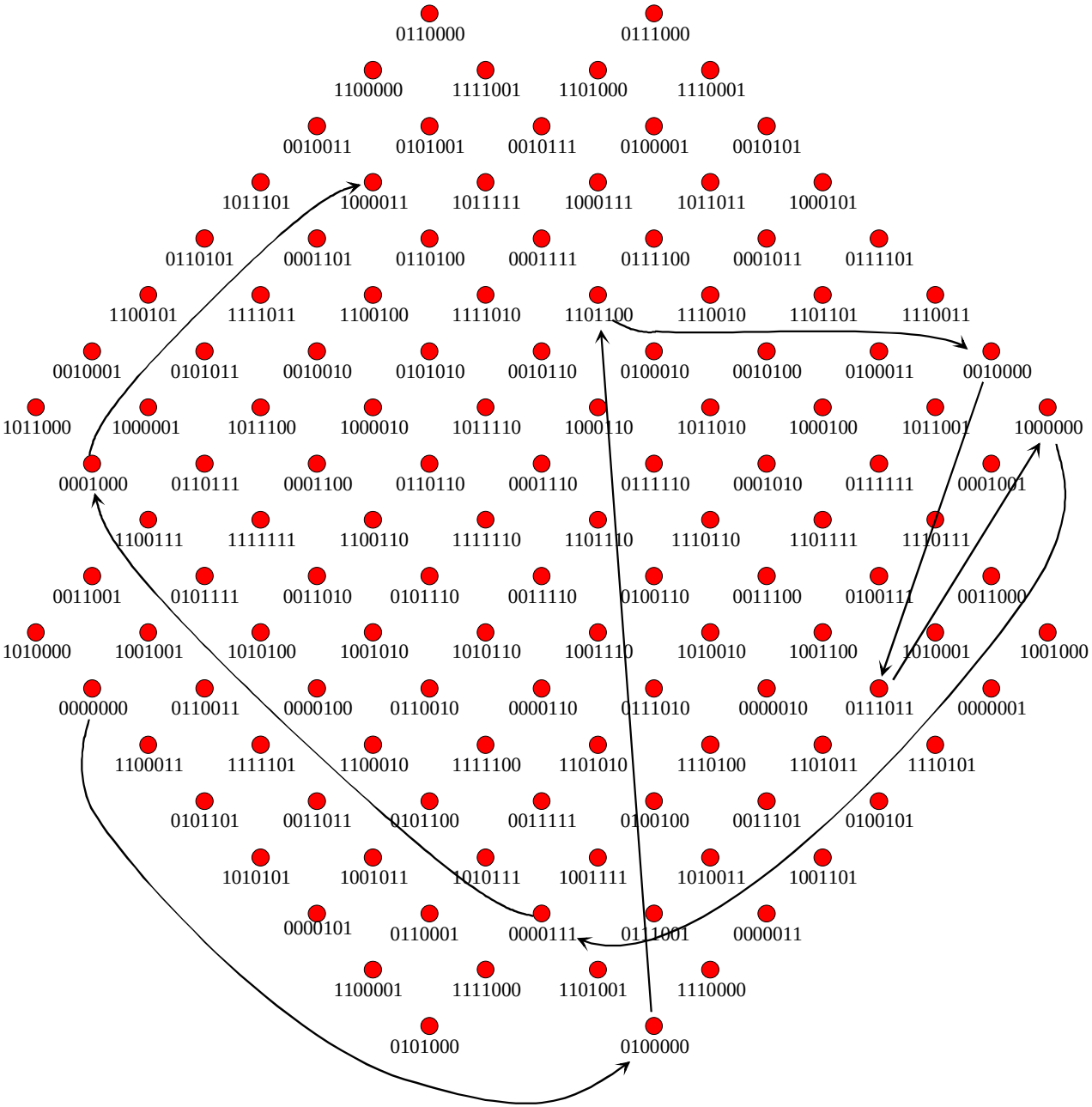
Trellis-Codierer



Trellis - Zustandsdiagramm

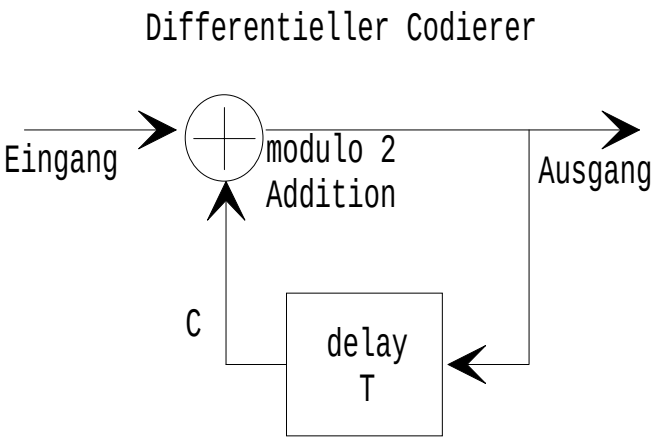


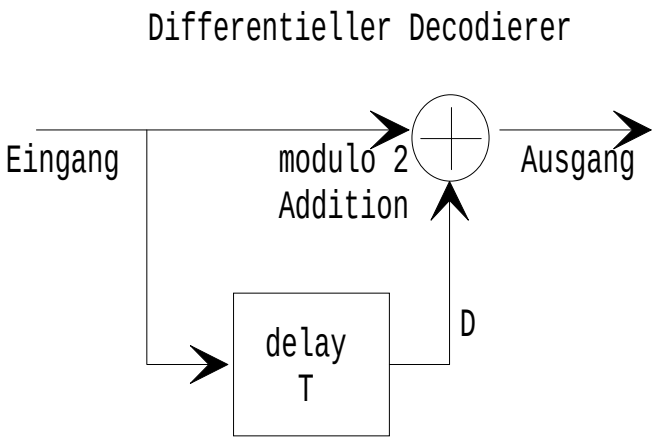
Beispiel für die Datenübertragung mit dem Trellis-Encoder nach V.32bis



		Zeit ➔
Bitstrom	Y1	0 1 1 0 1 0 0 0 0
am Eingang	Y2	0 0 0 1 1 0 0 0 0
(nach diff.	Q3	0 0 1 0 1 0 0 1 0
Codierer)	Q4	0 0 1 0 0 0 1 0 0
	Q5	0 0 0 0 1 0 1 0 1
	Q6	0 0 0 0 1 0 1 0 1
Trellis-	Y0	0 0 0 1 0 0 1 0 0
Encoder Input	Y1	0 1 1 0 1 0 0 0 0
	Y2	0 0 0 1 1 0 0 0 0
Encoder	S0	0 0 1 0 0 1 0 0 1
Zustand	S1	0 1 1 1 1 0 0 1 0
	S2	0 0 0 1 0 0 1 0 0
Datenbits am	Y0	0 0 1 0 0 1 0 0 1
Modulator-	Y1	0 1 1 0 1 0 0 0 0
eingang	Y2	0 0 0 1 1 0 0 0 0
	Q3	0 0 1 0 1 0 0 1 0
	Q4	0 0 1 0 0 0 1 0 0
	Q5	0 0 0 0 1 0 1 0 1
	Q6	0 0 0 0 1 0 1 0 1

Differentielle Codierung





Anwendung: Synchronisation bei BPSK Modulation, Vertauschen von Leitungen,...

Codierer:

Eingang (Rohdaten)		1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Punkt C		1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
Ausgang (codierte Daten)	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1

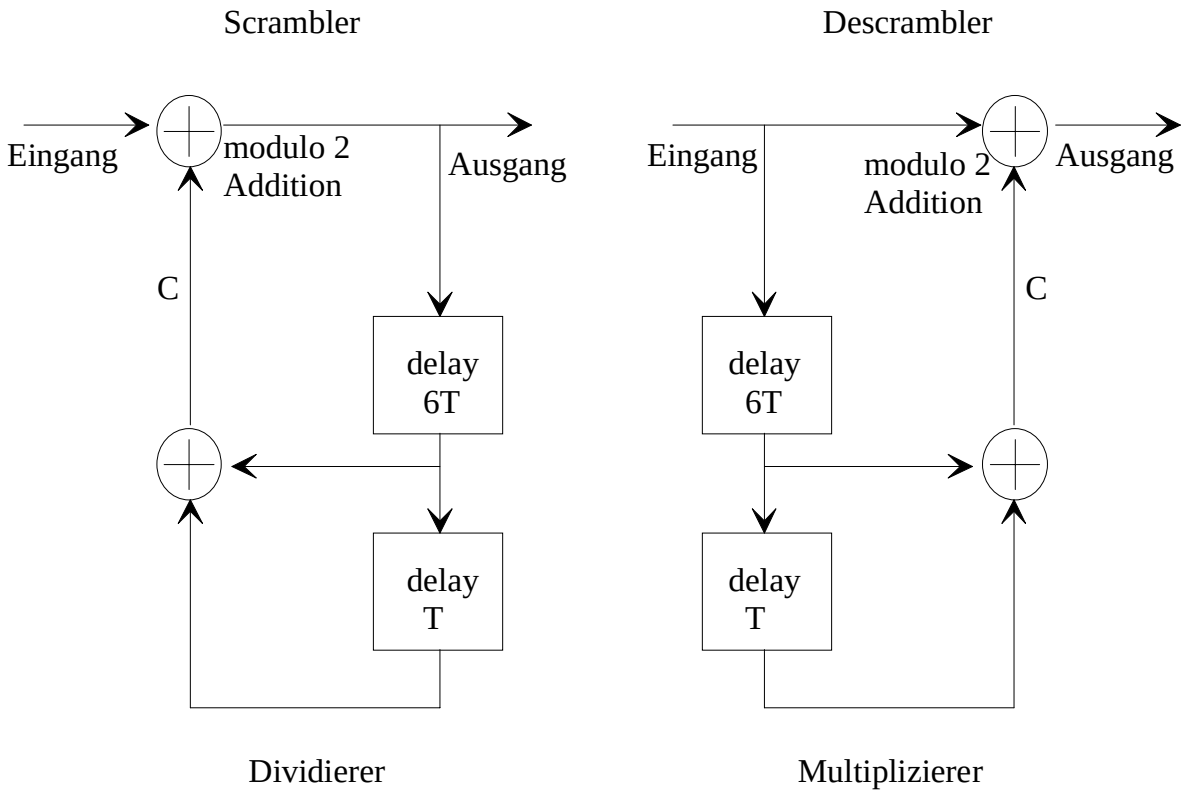
Decodierung mit Übertragungsfehlern:

Eingang (codierte Daten)	1	0	0	**0**	0	0	1	1	**0**	1	1	0	0	1	0	0	1
Punkt D		1	0	0	**0**	0	0	1	1	**0**	1	1	0	0	1	0	0
Ausgang (Rohdaten)		1	0	**0**	**0**	0	1	0	**1**	**1**	0	1	0	1	1	0	1

Decodierung mit vertauschten Polaritäten (z.B. Leitungen verwechselt):

Eingang (0 und 1 vertauscht)	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0
Punkt D		0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1
Ausgang (Rohdaten)		1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1

Verwürfelung = Scrambler



Beispiel:

scrambler und descrambler für das Polynom $x^{-7} + x^{-6} + 1$

Zweck der Verwürfelung:
Bitfolge zufällig gestalten

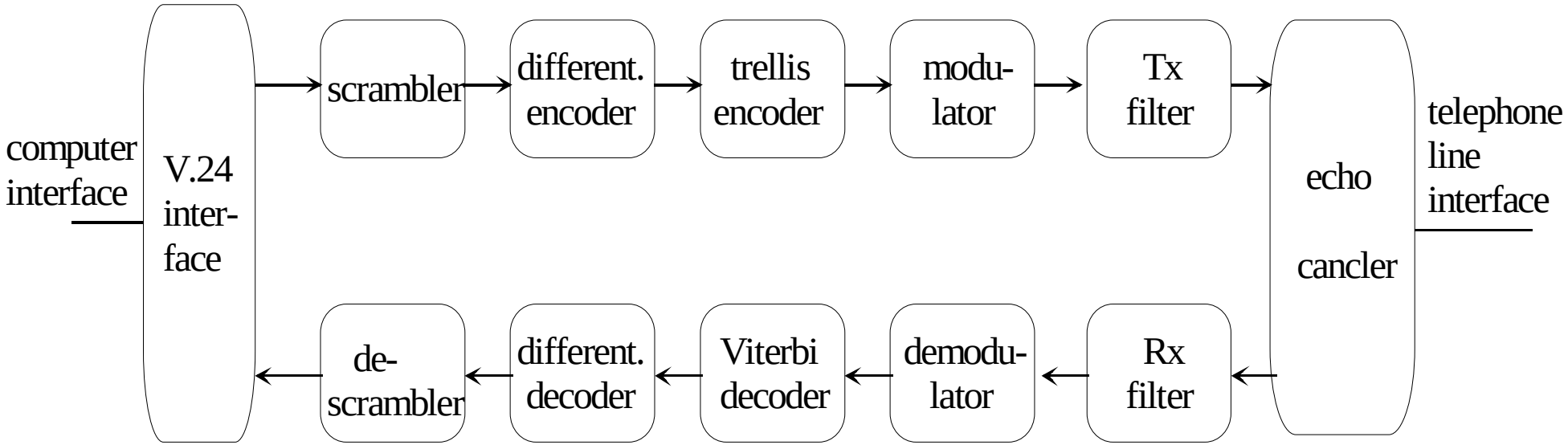
Anwendung:
z.B. bei Modems und im ISDN

CCITT empfohlene Polynome: $x^{-7} + x^{-6} + 1$

$x^{-23} + x^{-5} + 1$

$x^{-23} + x^{-18} + 1$

Blockschaltbild eines Modems



xDSL Digital Subscriber Line

Technology	Speed	Mode	Copper pairs	Distance	Bandwidth
DSL Digital Subscriber Line	160 kb/s	Symmetric	1	6 km	
HDSL High-speed DSL	1,544 Mb/s or 2 Mb/s	Symmetric	2	4 km	240 / 292 kHz
HDSL2 High-speed DSL2	1,544 Mb/s or 2 Mb/s	Symmetric	1	4 km	
IDSL ISDN over DSL	128 kb/s	Symmetric	1	4 km	
SDSL Symetric singl pair DSL	2 Mb/s	Symmetric	1		0 – 387 kHz
MDSL	Variable, up to 768 kb/s	Symmetric			133 kHz
ADSL light Asymetric DSL	1,544 Mb/s downstream 128 kb/s upstream	Asymmetric		6 km	
ADSL Asymetric DSL	1,544 to 8 Mb/s downstream 128 to 640 kb/s upstream	Asymmetric	1	4 km	0,138-1,1 MHz 25 – 138 kHz
RADSL Rate-adaptive DSL	0,6 to 7 Mb/s downstream 128 to 1000 kb/s upstream	Asymmetric	1	4 .. 6 km	
VDSL Very high-speed DSL	13 to 52 Mb/s downstream 1,544 to 2,3 Mb/s upstream	Asymmetric	1	1,5 km	0,2 – 20 MHz

Zum Vergleich:

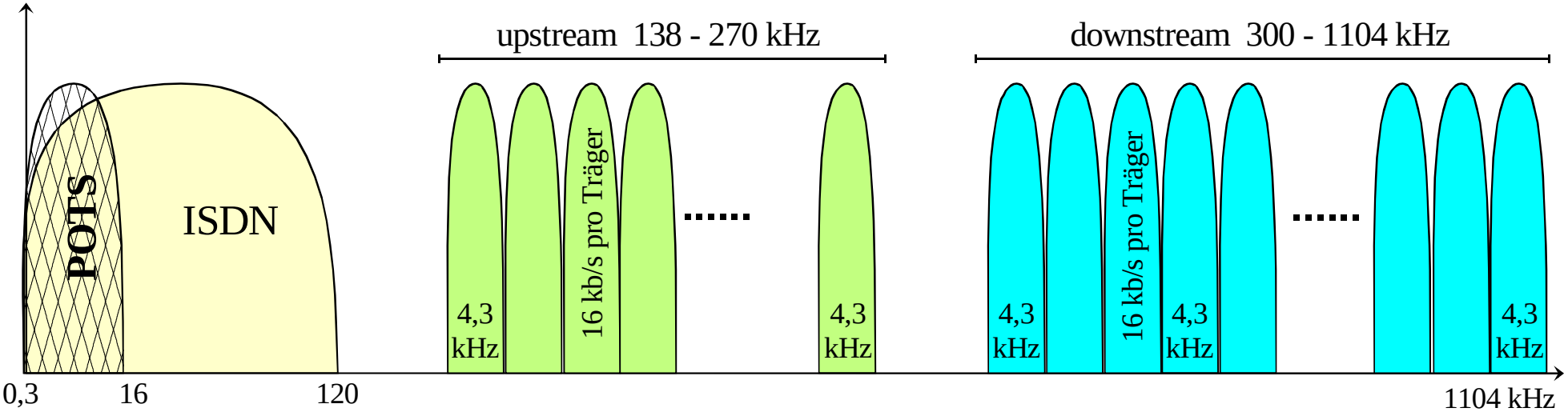
ISDN-BRI basic rate interface	128 kb/s (2 * 64 kb/s)	Symmetric		24 km	0 - 50 kHz
ISDN primary rate interface	1,544 (T1) or 2 (E1) Mb/s	Symmetric		6 km	

ADSL bei der Telekom: T-ISDN.dsl

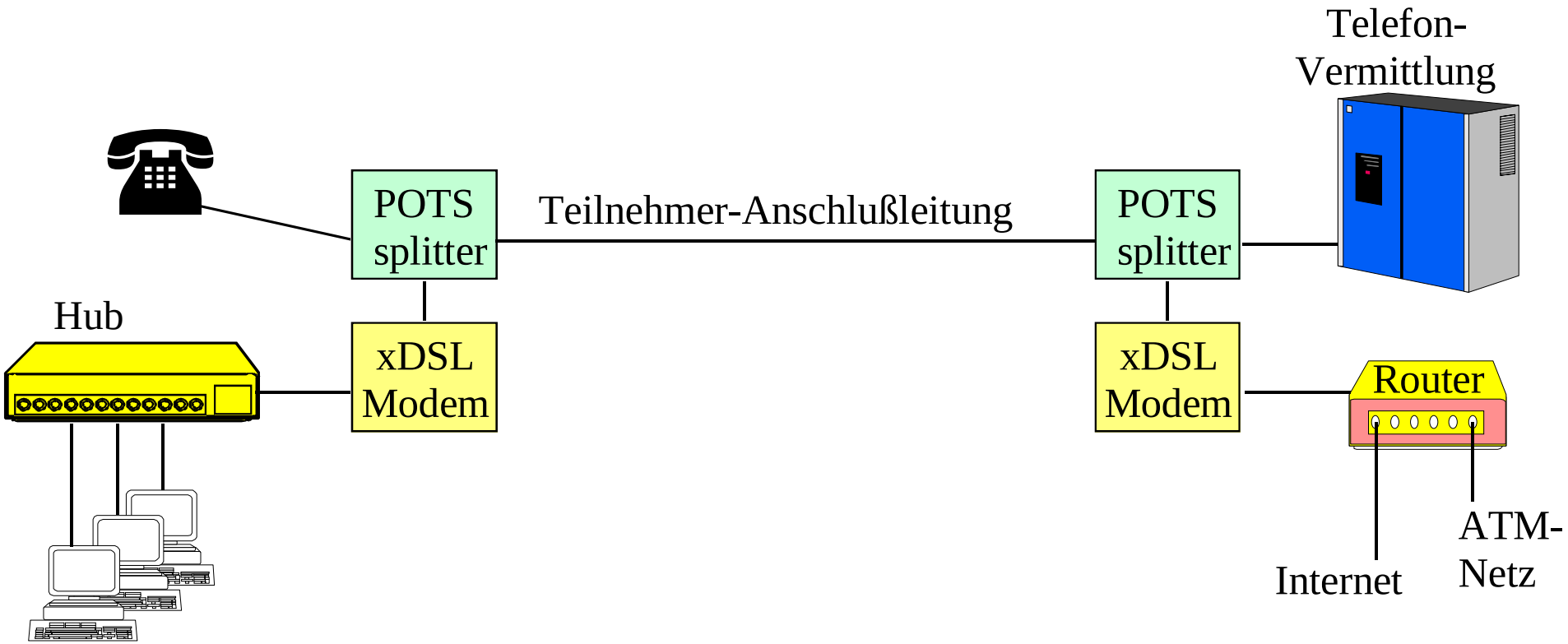
Modulationsverfahren: DMT Discrete Multi Tone = einzelne Träger mit 16 kb/s

Bitrate hängt von der Teilnehmeranschlußleitung ab:

- für jeden Träger wird das S/N vermessen
- Träger mit schlechtem S/N werden ausgeblendet

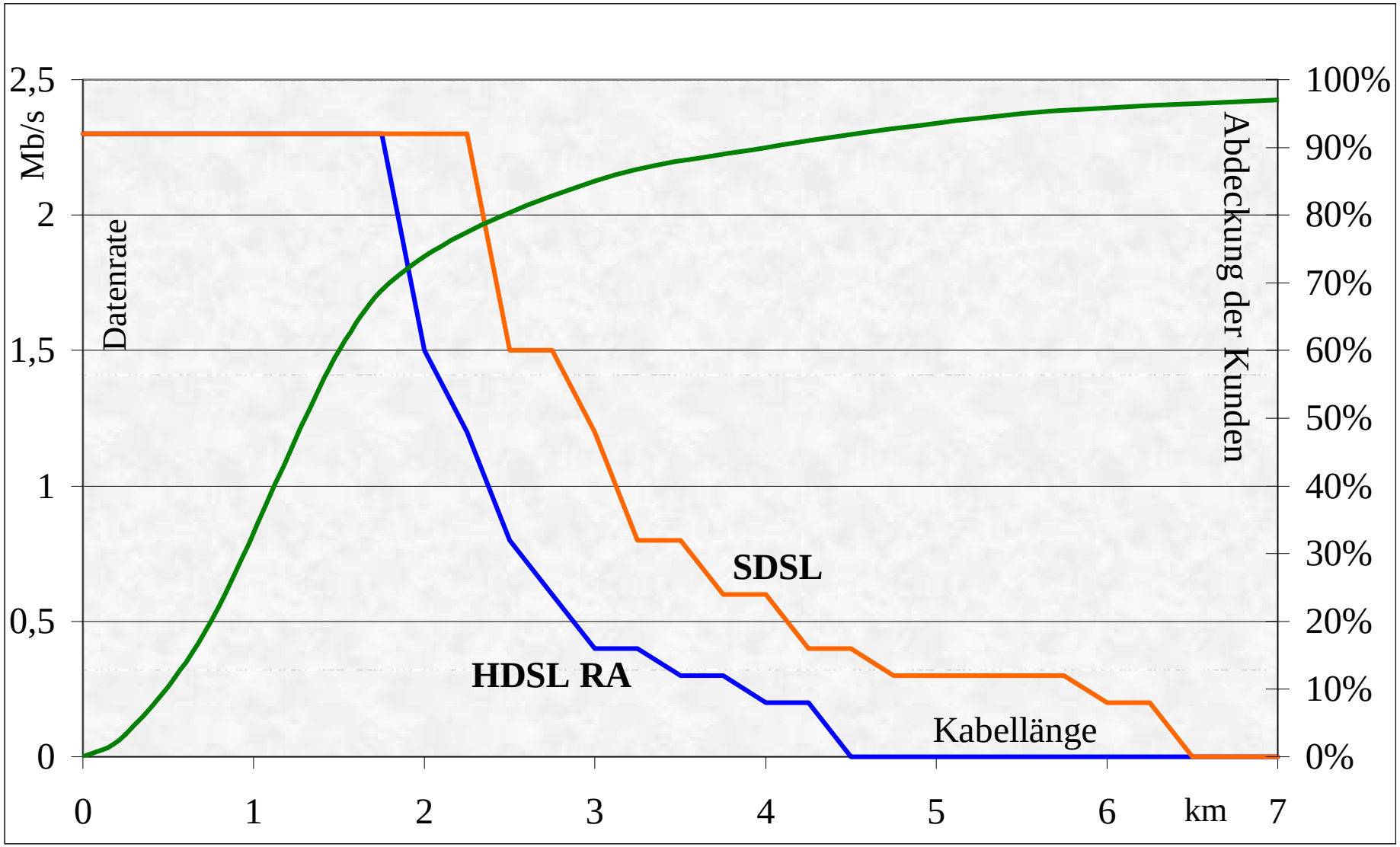


xDSL Digital Subscriber Line



Die Teilnehmer-Anschlußleitung kann für Telefon und Datenkommunikation gleichzeitig verwendet werden

Digital Subscriber Line: Ratenadaptive Systeme



HDSL RA : High-speed DSL Rate Adaption SDSL : Symetric single pair DSL