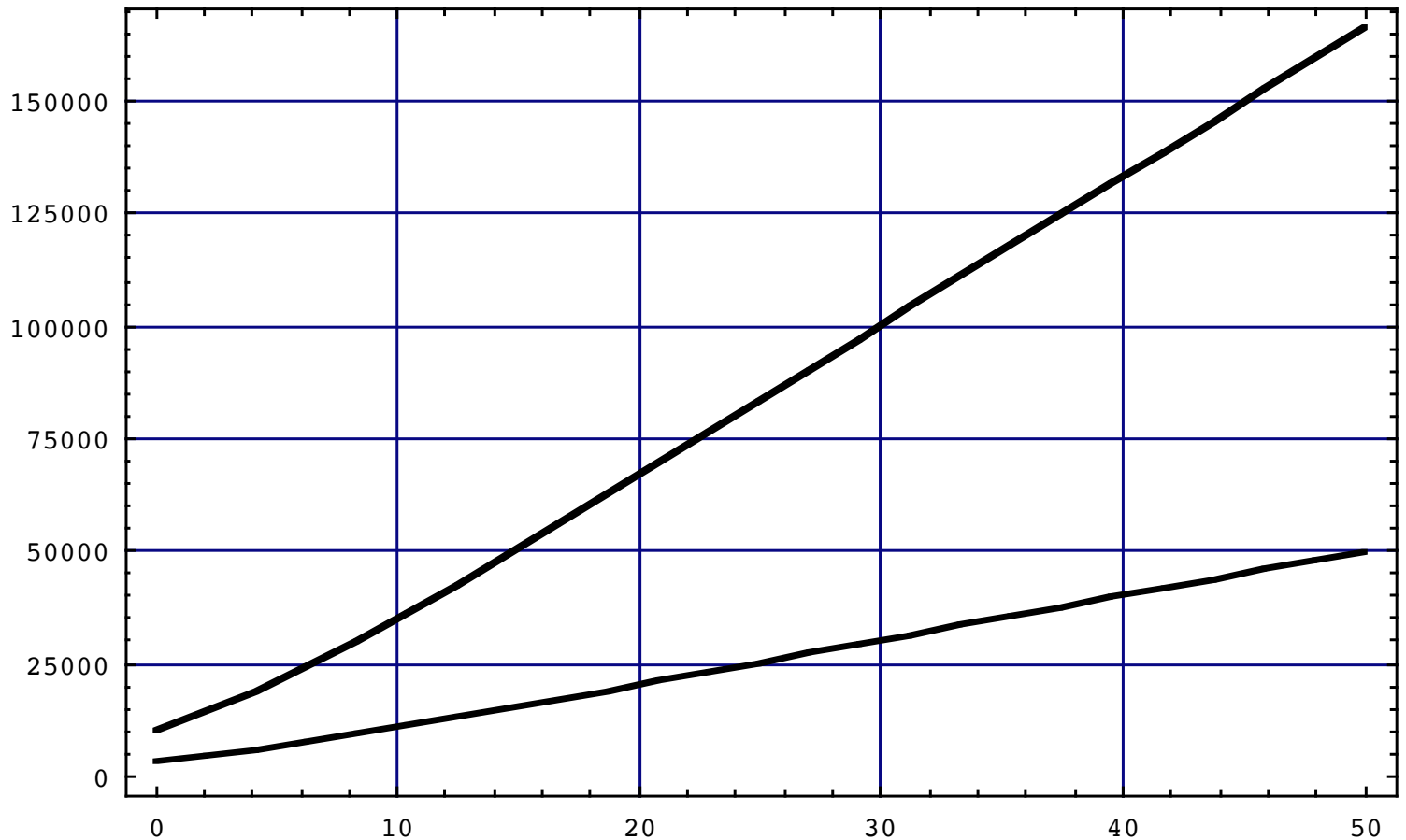


Q: Quelle; S: Senke; *: Block mit Übertragungsfehler

Alternative Realisierungen von ARQ:

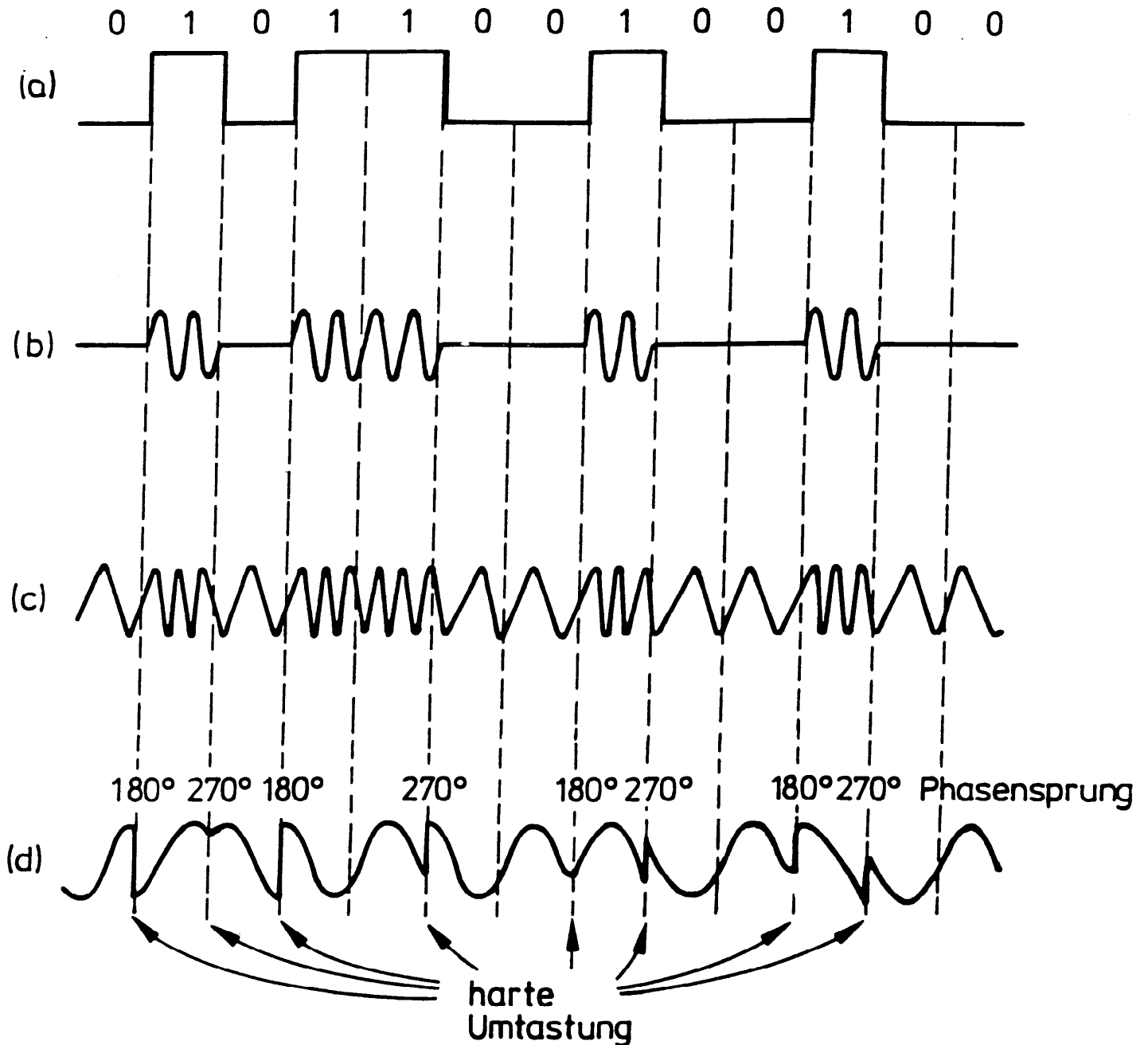
- a.) "Stop and Wait"
- b.) "Go-Back-N" für $N = 2$
- c.) "Selective Repeat"



Kanalkapazität (in Bit/s) für analoge Kanäle

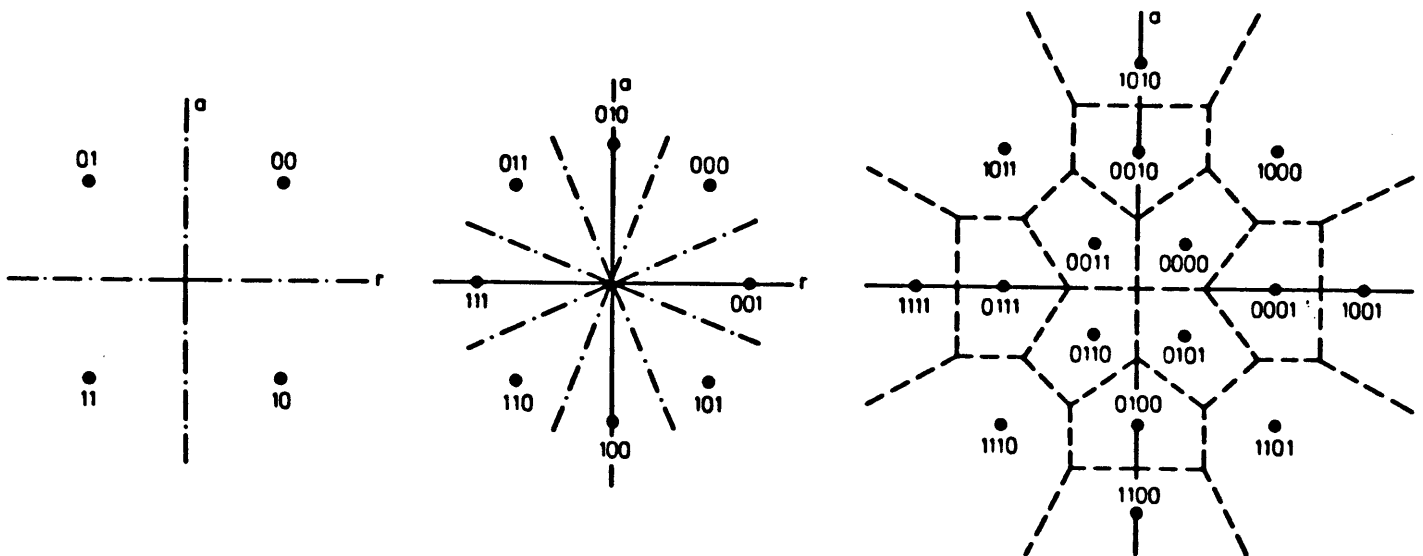
**mit 10 kHz Bandbreite (obere Kurve) und
3 kHz Bandbreite (untere Kurve)**

abhängig vom Signal / Rausch-Verhältnis (in dB)



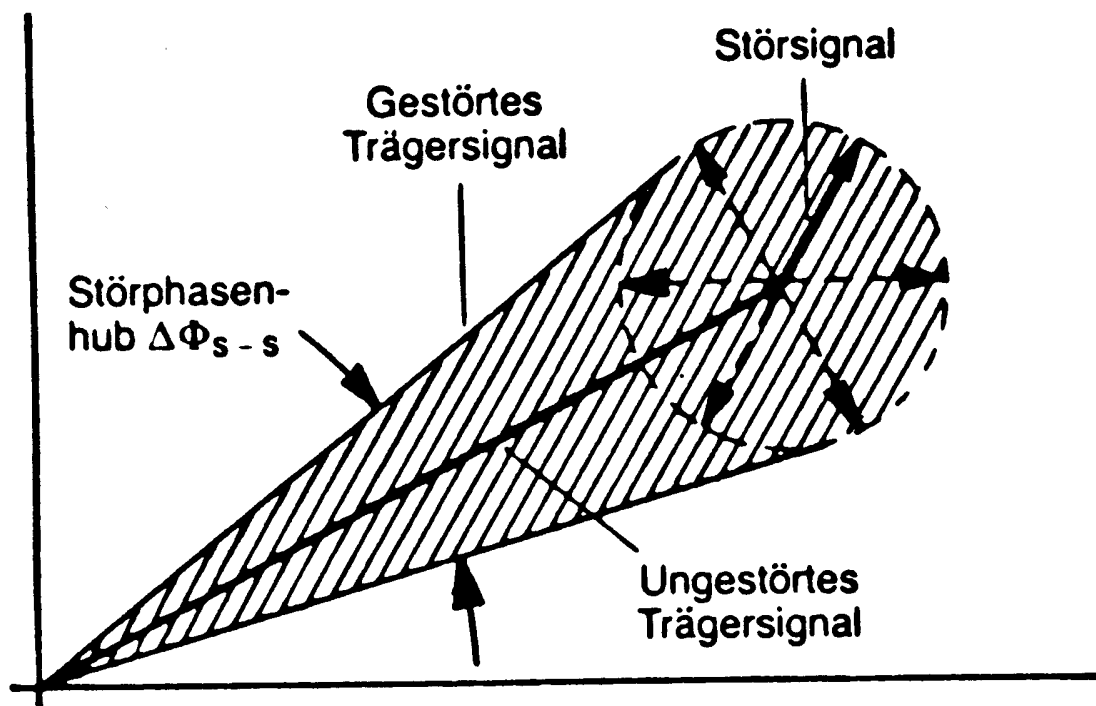
- (a) Binäres Signal**
- (b) Amplitudenumtastung**
- (c) Frequenzumtastung**
- (d) Phasenumtastung**

Digitale Modulation

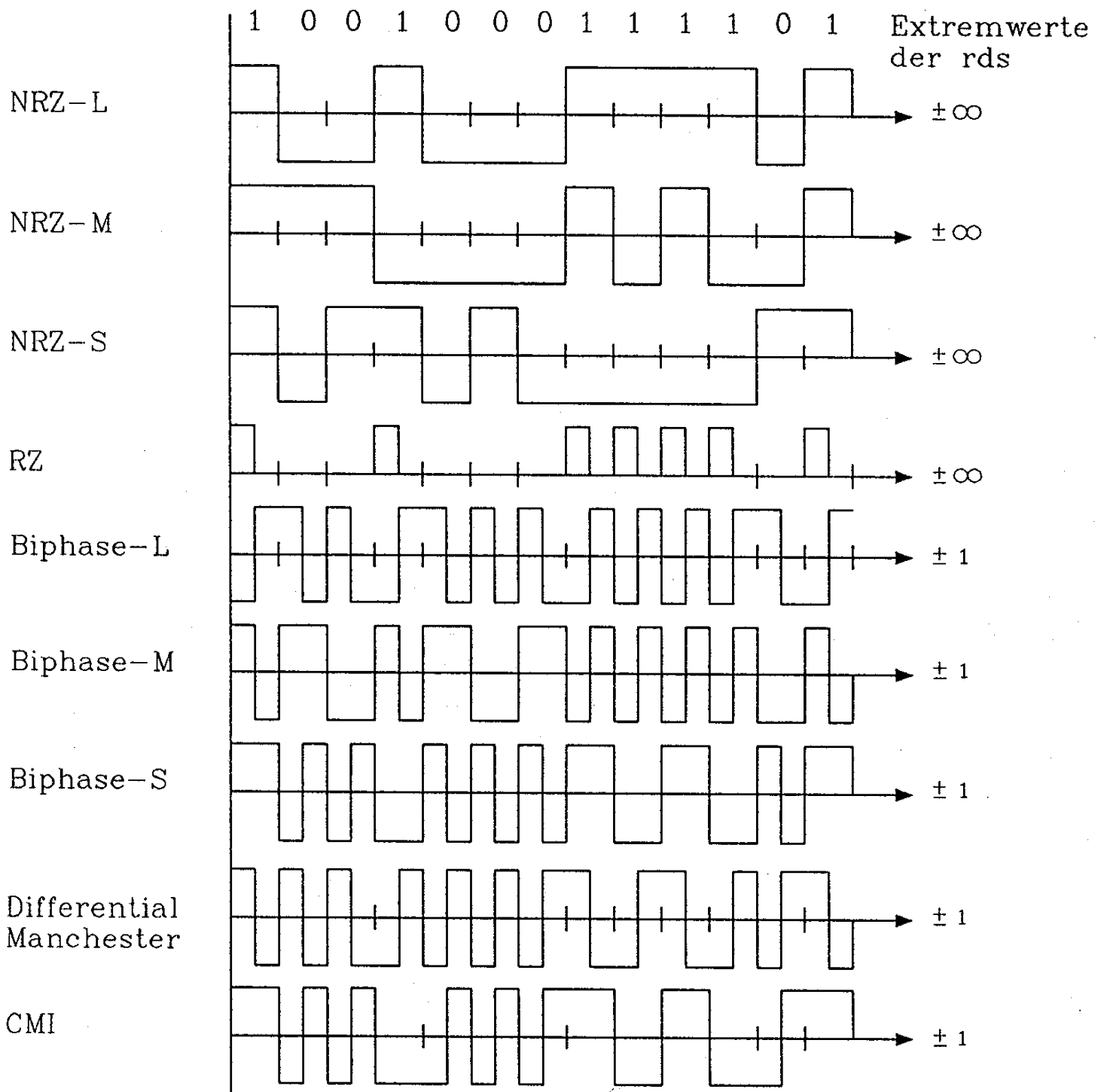


Signalzustandsdiagramme und Codewörter (---- Entscheidungsschwellen)

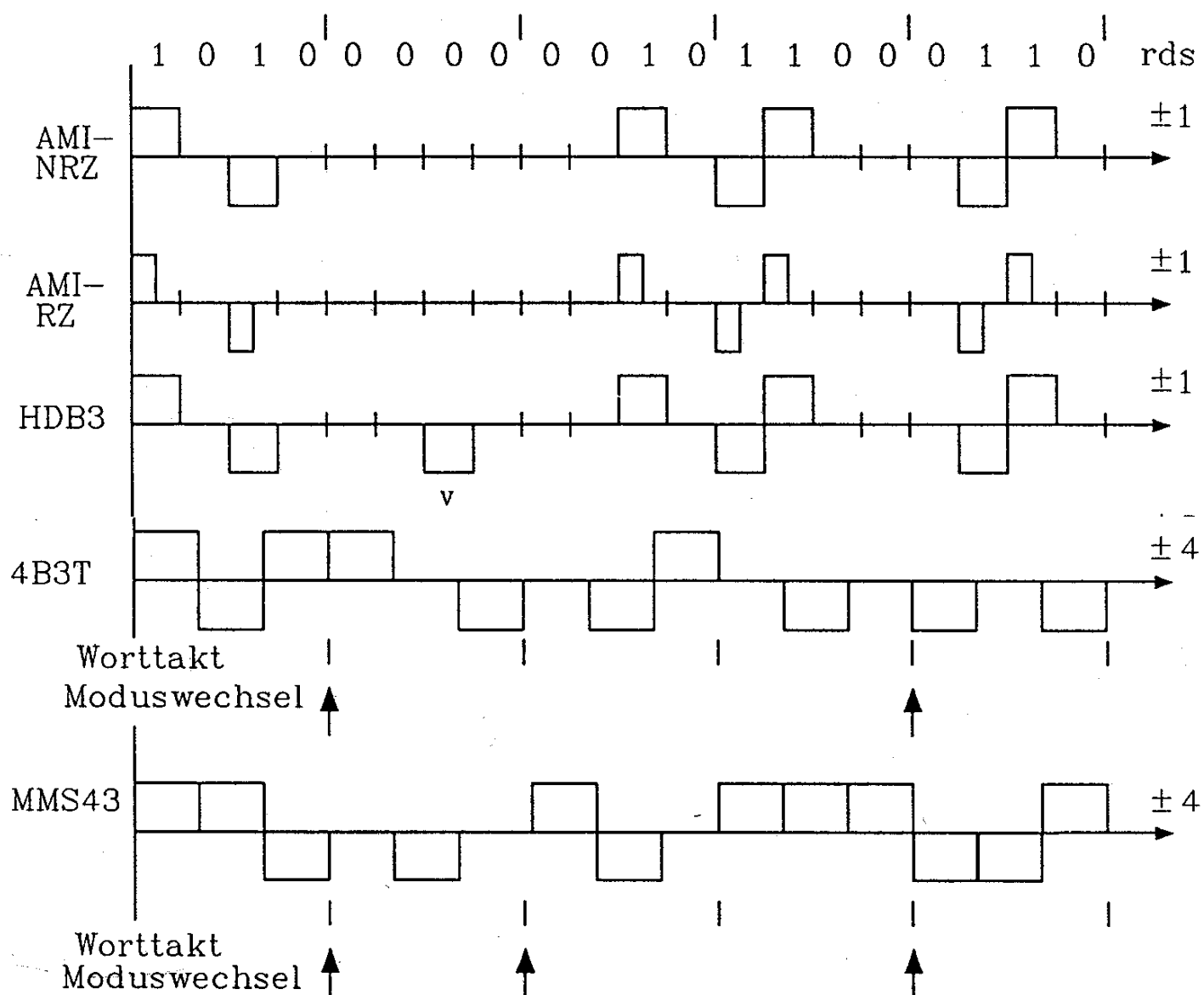
- a) Vierstufige Phasendifferenzmodulation für 2400 bit/s nach CCITT V. 26 (Alternative B)
- b) Achtstufige Phasendifferenzmodulation für 4800 bit/s nach CCITT V. 27
- c) Quadratur-Amplitudenmodulation für 9600 bit/s nach CCITT V. 29



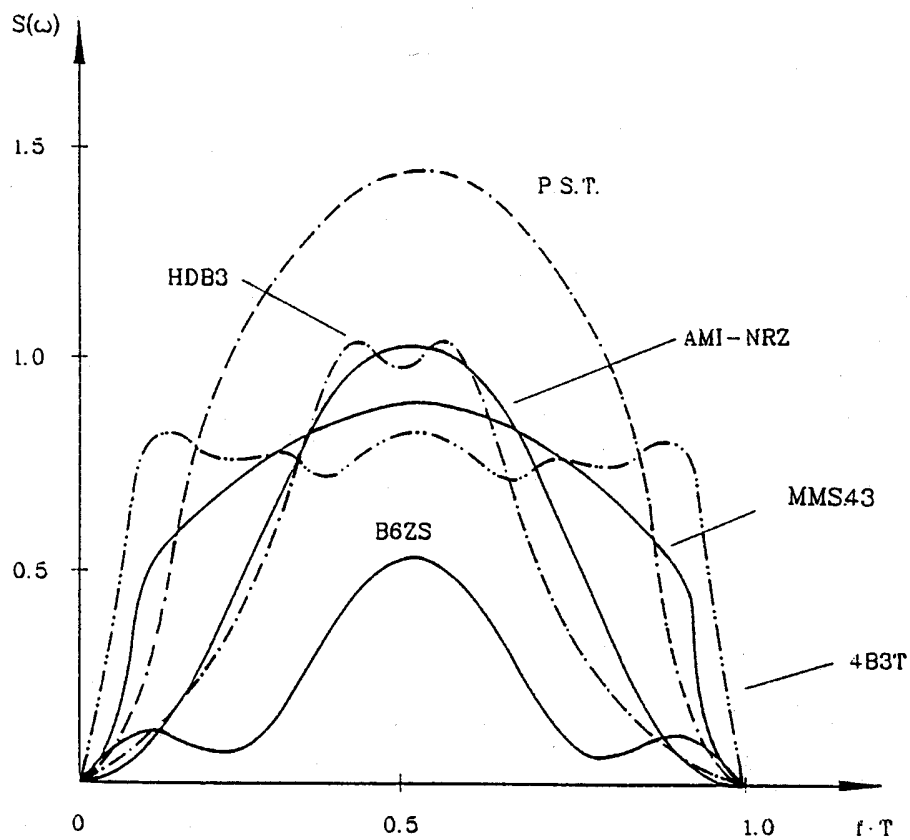
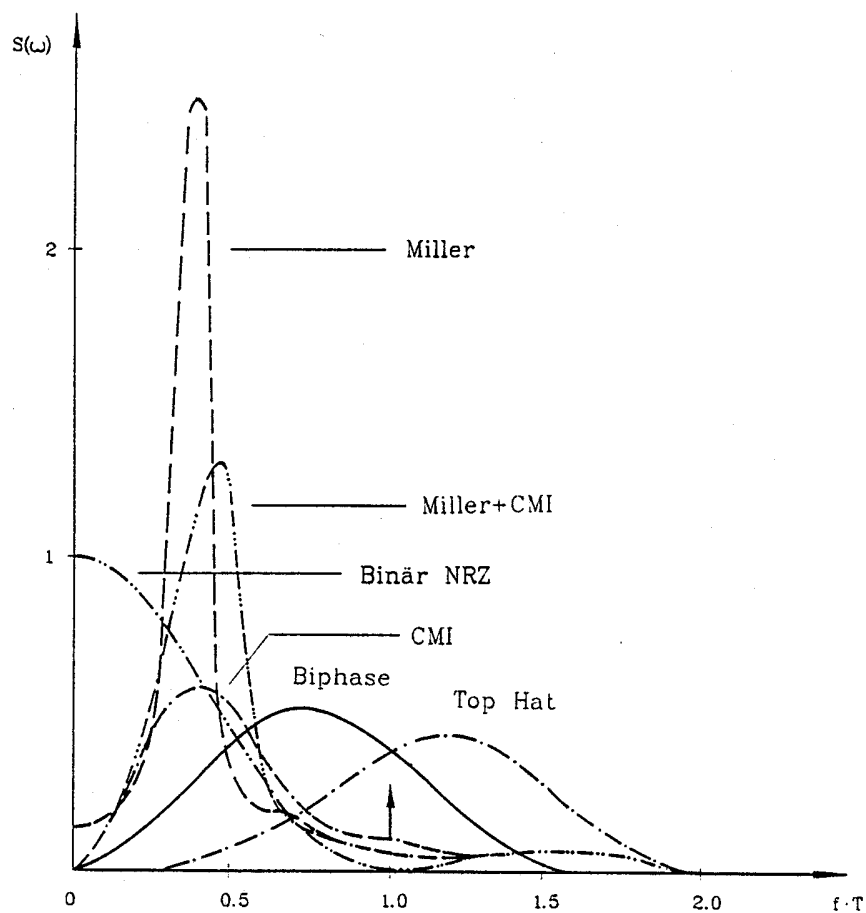
Beispiele zur Mehrphasentastung und Wirkungen von Störsignalen (Phasenjitter)



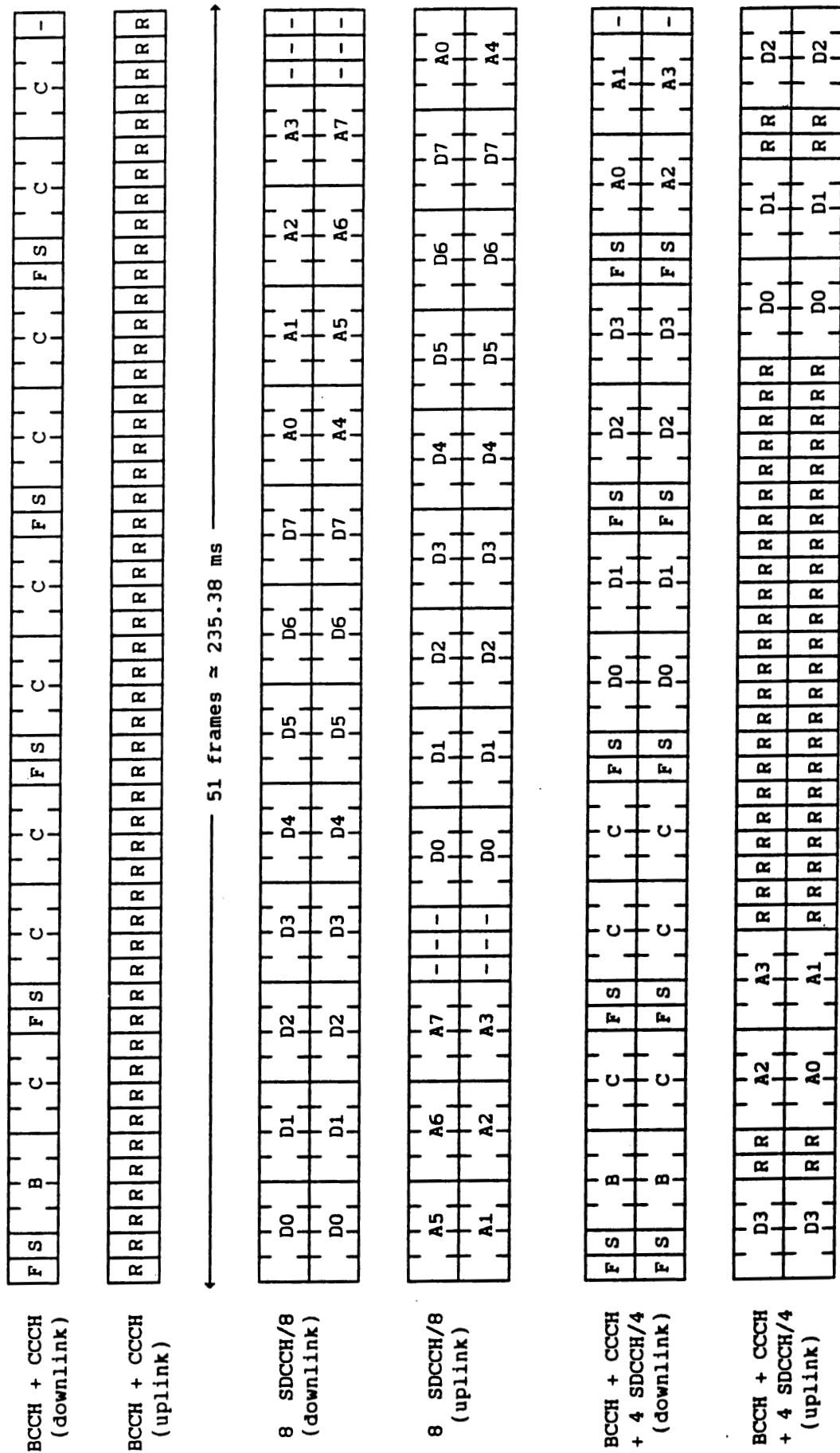
Beispiele für binäre Leitungscodes



Beispiele für ternäre Leitungscodes



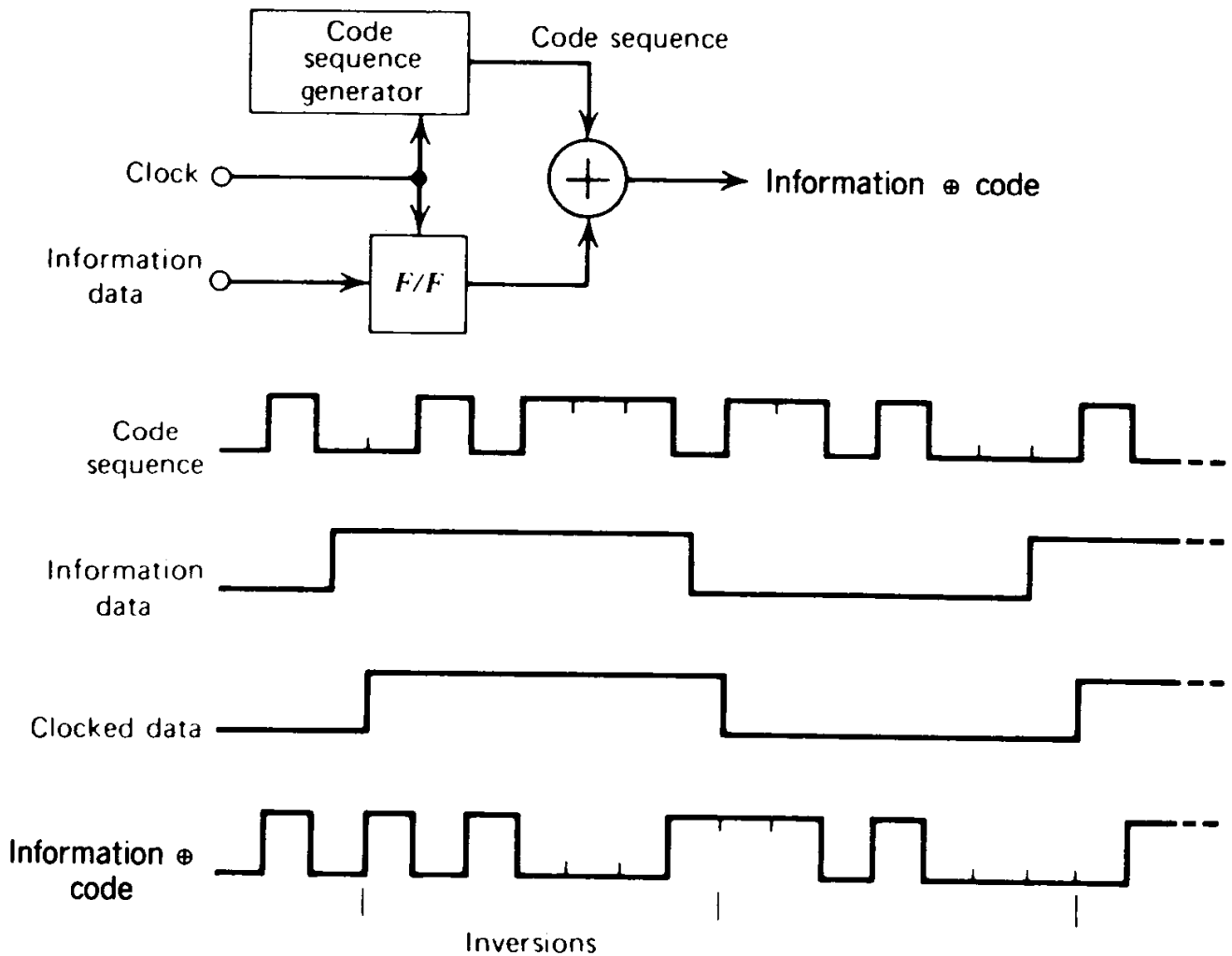
Leistungsdichtespektren einiger Basisbandcodes
oben: binäre Basisbandcodes
unten: ternäre Basisbandcodes



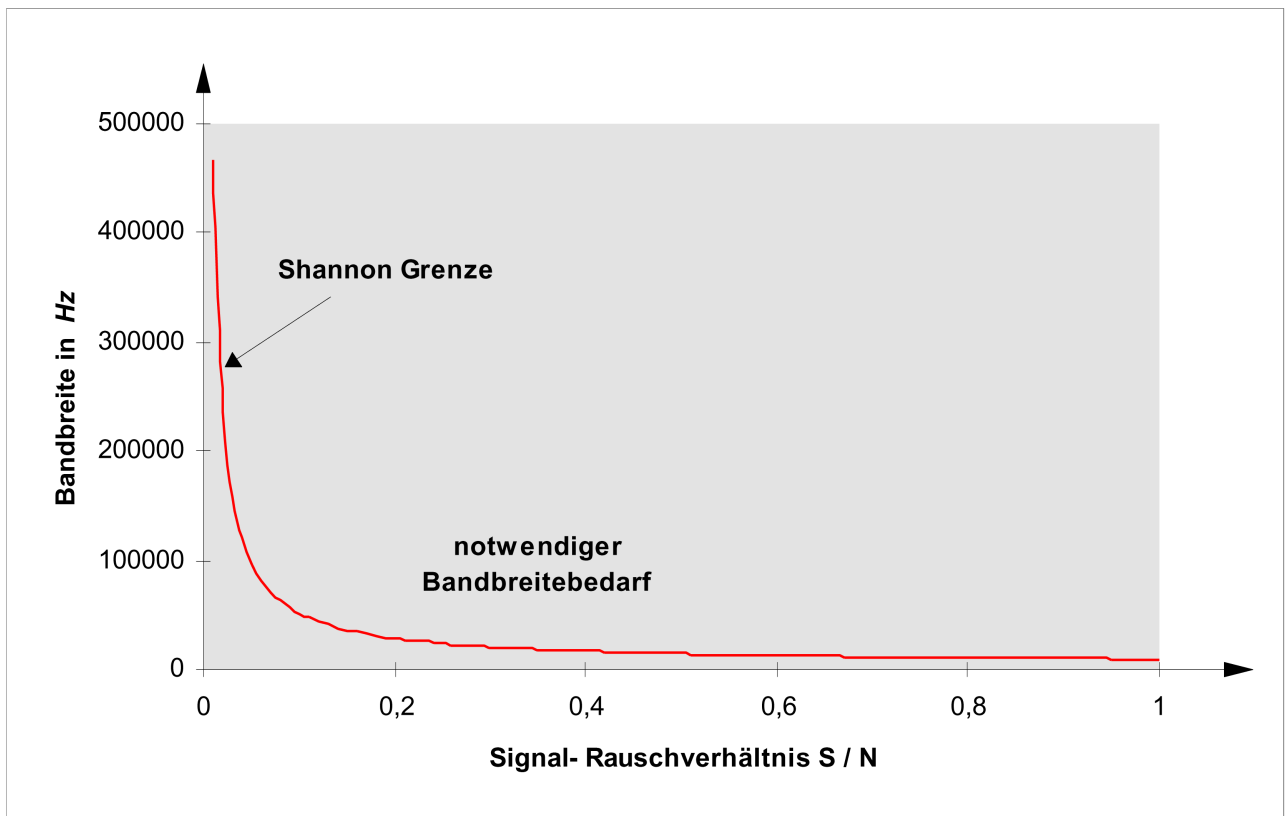
F: TDMA frame for frequency correction burst **S:** TDMA frame for synchronisation burst
B: TDMA frame for BCCH **C:** TDMA frame for CCCH **R:** TDMA frame for RACH
D: TDMA frame for SDCCH **A:** TDMA frame for ACCH

FIGURE 4: CHANNEL ORGANISATION IN THE 51-FRAME MULTIFRAME

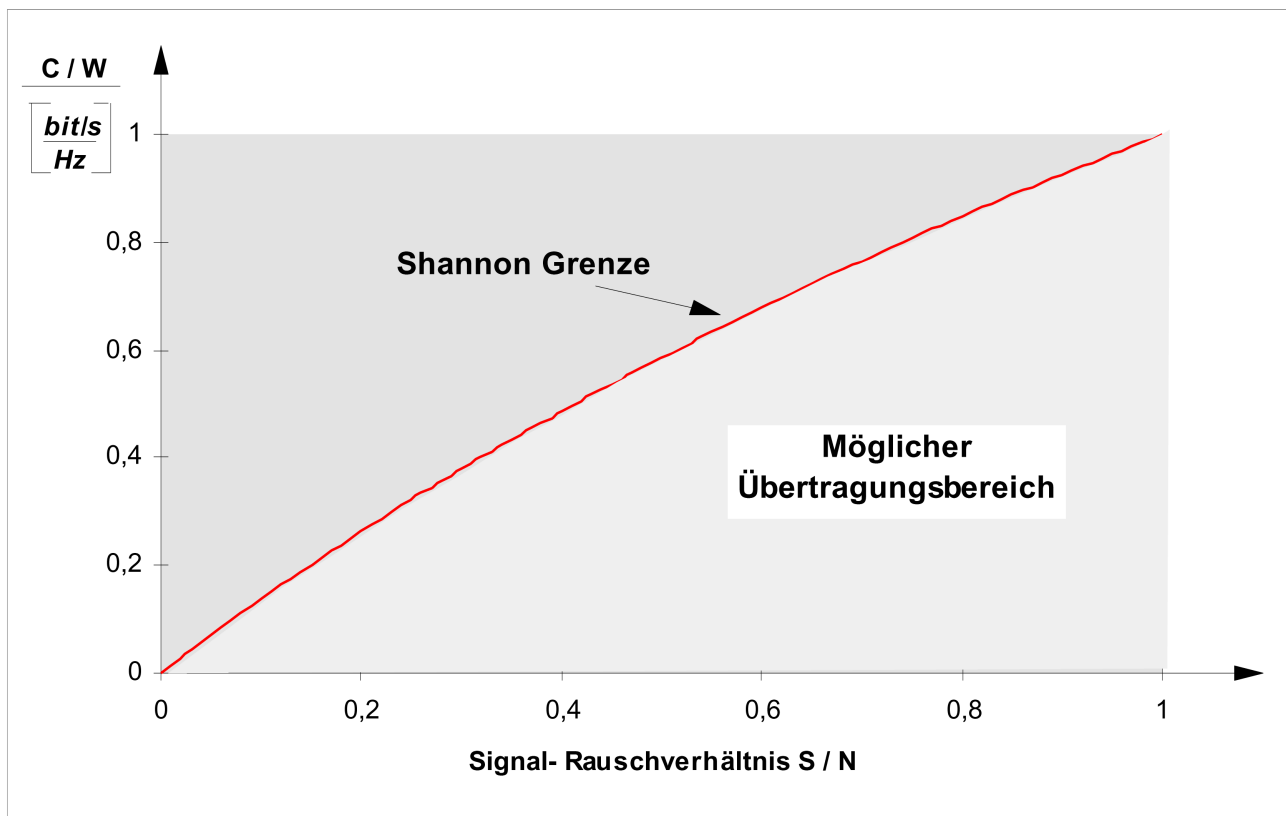
Beispiel für TDMA Übertragung: Struktur der Übertragungsrahmen der GSM U_m-Schnittstelle im Detail



Code Division Multiple Access (CDMA) / Spread Spectrum: Erzeugung des Modulationssignals beim "Direct Sequence"-Verfahren (Prinzipskizze)

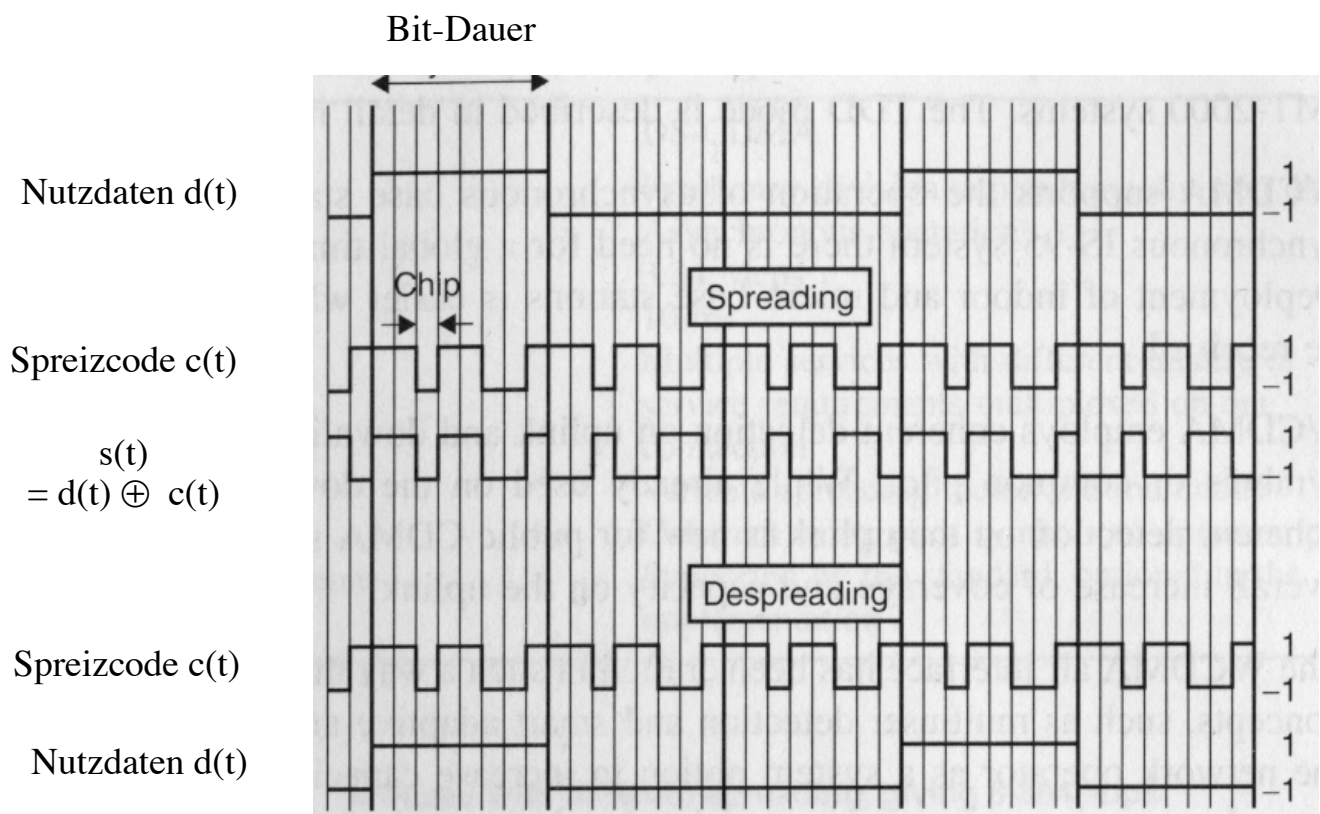
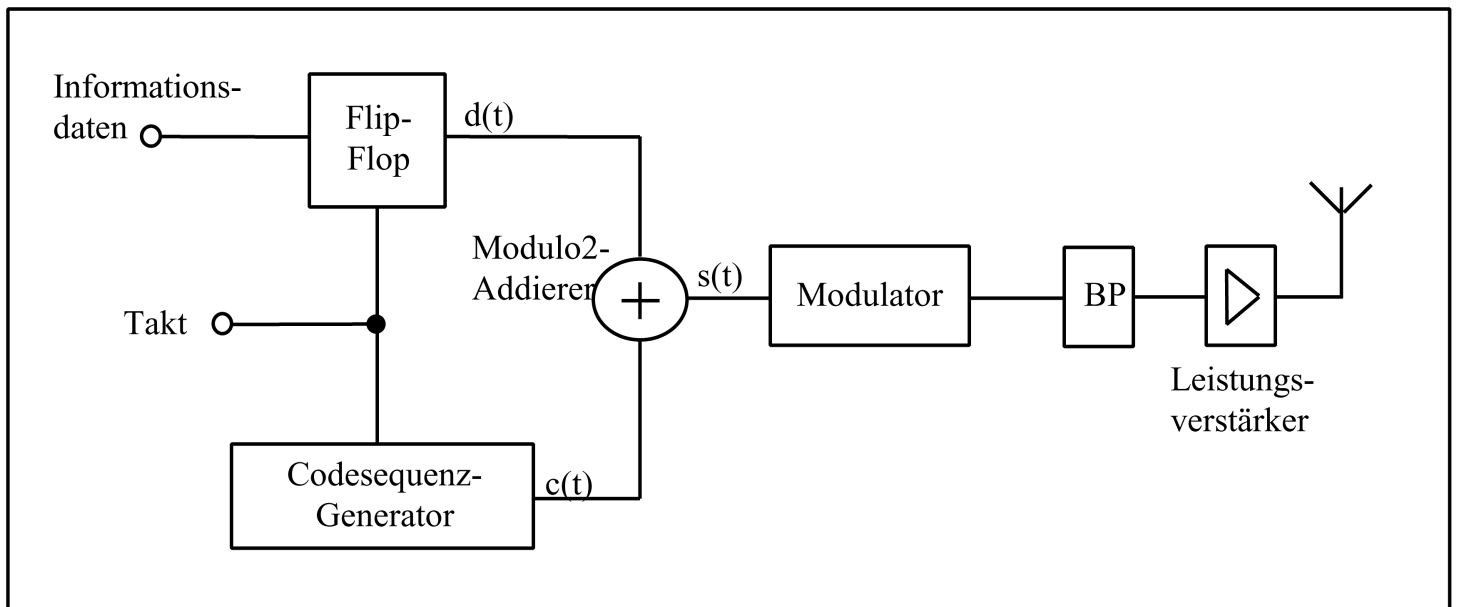


Mindestbandbreite für 9,6 kBit/s

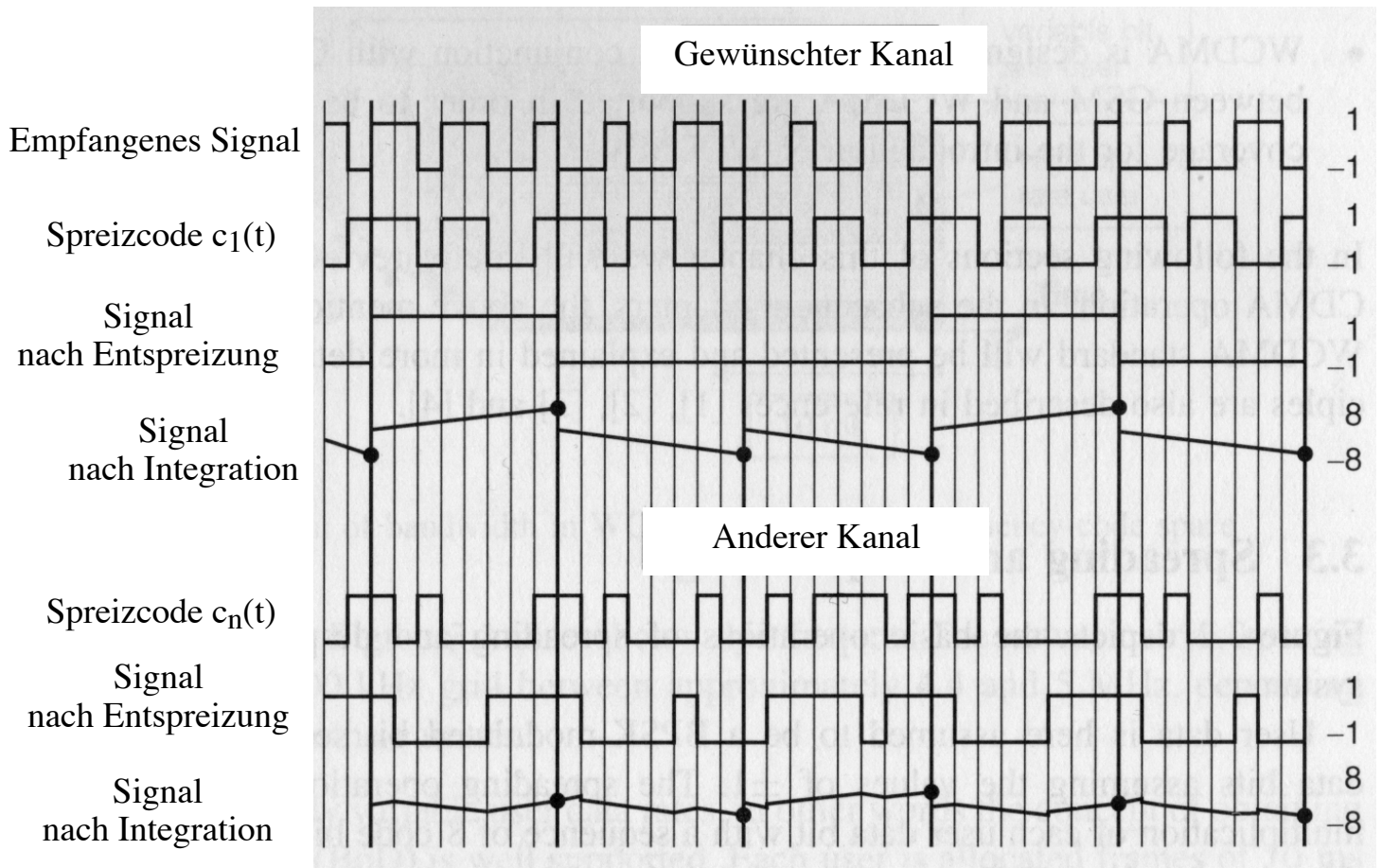


Maximale Spektrale Effizienz (Bit/s / Hz)

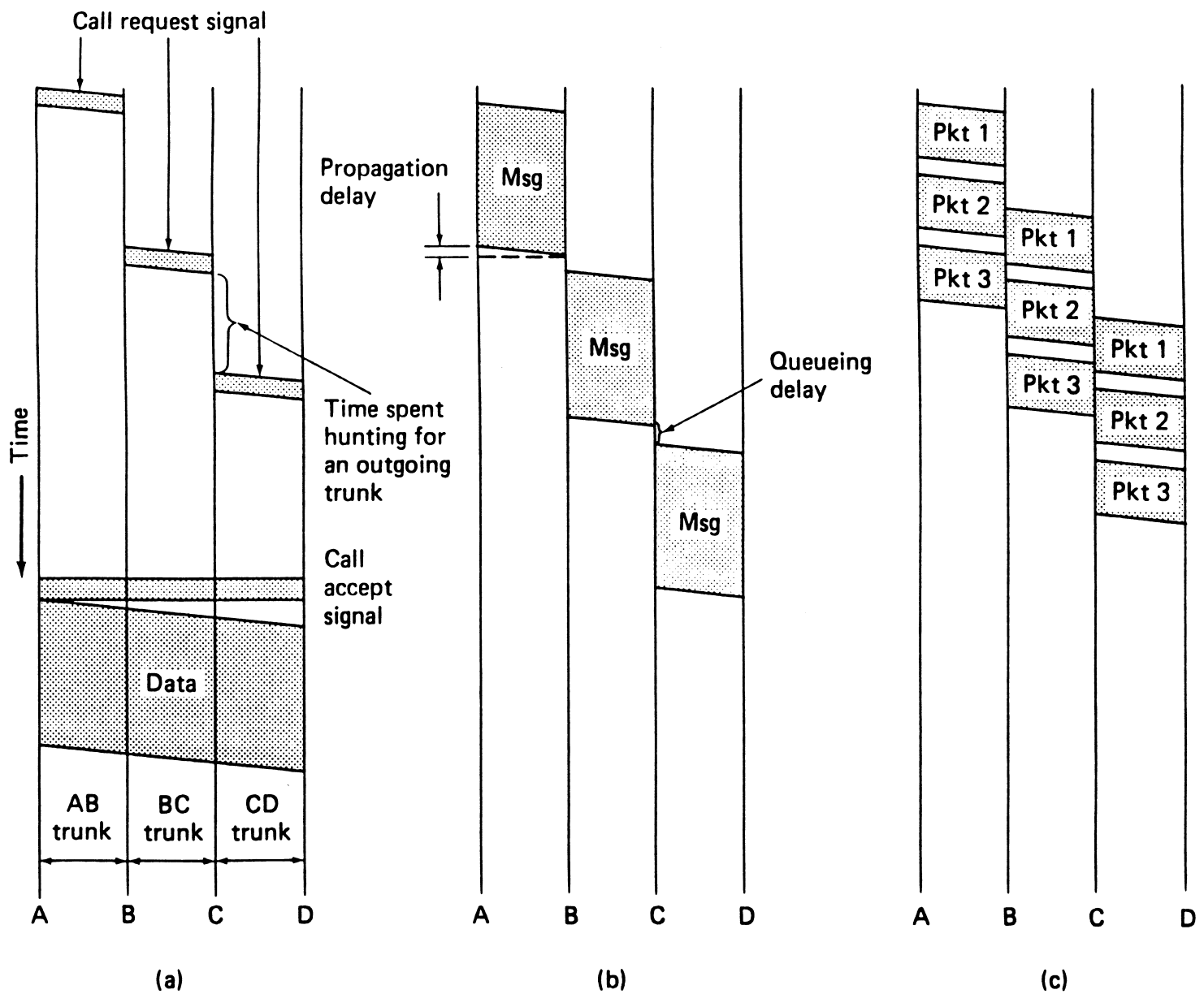
Übertragung bei $S/N \ll 1$



Code Division Multiple Access (CDMA): Bandspreizung im "Direct-Sequence" Verfahren



Code Division Multiple Access (CDMA): Rückgewinnung der Nutzdaten



Vermittlungsverfahren:

- a) Kanalvermittlung
- b) Sendungsvermittlung
- c) Paketvermittlung (verbindungslos)

TABLE Trunk-Loading Capacity, Based on Erlang B Formula, Full Availability

Trunks	Grade of Service 1 in 1000		Grade of Service 1 in 500		Grade of Service 1 in 200		Grade of Service 1 in 100		Grade of Service 1 in 50		Grade of Service 1 in 20	
	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU
1	0.04	0.001	0.07	0.002	0.2	0.005	0.4	0.01	0.7	0.02	1.8	0.05
2	1.8	0.05	2.5	0.07	4	0.11	5.4	0.15	7.9	0.22	14	0.38
3	6.8	0.19	9	0.25	13	0.35	17	0.46	22	0.60	32	0.90
4	16	0.44	19	0.53	25	0.70	31	0.87	39	1.09	55	1.52
5	27	0.76	32	0.90	41	1.13	49	1.36	60	1.66	80	2.22
6	41	1.15	48	1.33	58	1.62	69	1.91	82	2.28	107	2.96
7	57	1.58	65	1.80	78	2.16	90	2.50	106	2.94	135	3.74
8	74	2.05	83	2.31	98	2.73	113	3.13	131	3.63	163	4.54
9	92	2.56	103	2.85	120	3.33	136	3.78	156	4.34	193	5.37
10	111	3.09	123	3.43	143	3.96	161	4.46	183	5.08	224	6.22
11	131	3.65	145	4.02	166	4.61	186	5.16	210	5.84	255	7.08
12	152	4.23	167	4.64	190	5.28	212	5.88	238	6.62	286	7.95
13	174	4.83	190	5.27	215	5.96	238	6.61	267	7.41	318	8.83
14	196	5.45	213	5.92	240	6.66	265	7.35	295	8.20	350	9.73
15	219	6.08	237	6.58	266	7.38	292	8.11	324	9.01	383	10.63
16	242	6.72	261	7.26	292	8.10	319	8.87	354	9.83	415	11.54
17	266	7.38	286	7.95	318	8.83	347	9.65	384	10.66	449	12.46
18	290	8.05	311	8.64	345	9.58	376	10.44	414	11.49	482	13.38
19	314	8.72	337	9.35	372	10.33	404	11.23	444	12.33	515	14.31
20	339	9.41	363	10.07	399	11.09	433	12.03	474	13.18	549	15.25
21	364	10.11	388	10.79	427	11.86	462	12.84	505	14.04	583	16.19
22	389	10.81	415	11.53	455	12.63	491	13.65	536	14.90	617	17.13
23	415	11.52	442	12.27	483	13.42	521	14.47	567	15.76	651	18.08
24	441	12.24	468	13.01	511	14.20	550	15.29	599	16.63	685	19.03
25	467	12.97	495	13.76	540	15.00	580	16.12	630	17.50	720	19.99
26	493	13.70	523	14.52	569	15.80	611	16.96	662	18.38	754	20.94
27	520	14.44	550	15.28	598	16.60	641	17.80	693	19.26	788	21.90

Ausschnitt aus Verkehrswerttabellen (Erlang B)

Teil I (1 bis 27 Kanäle im Bündel)

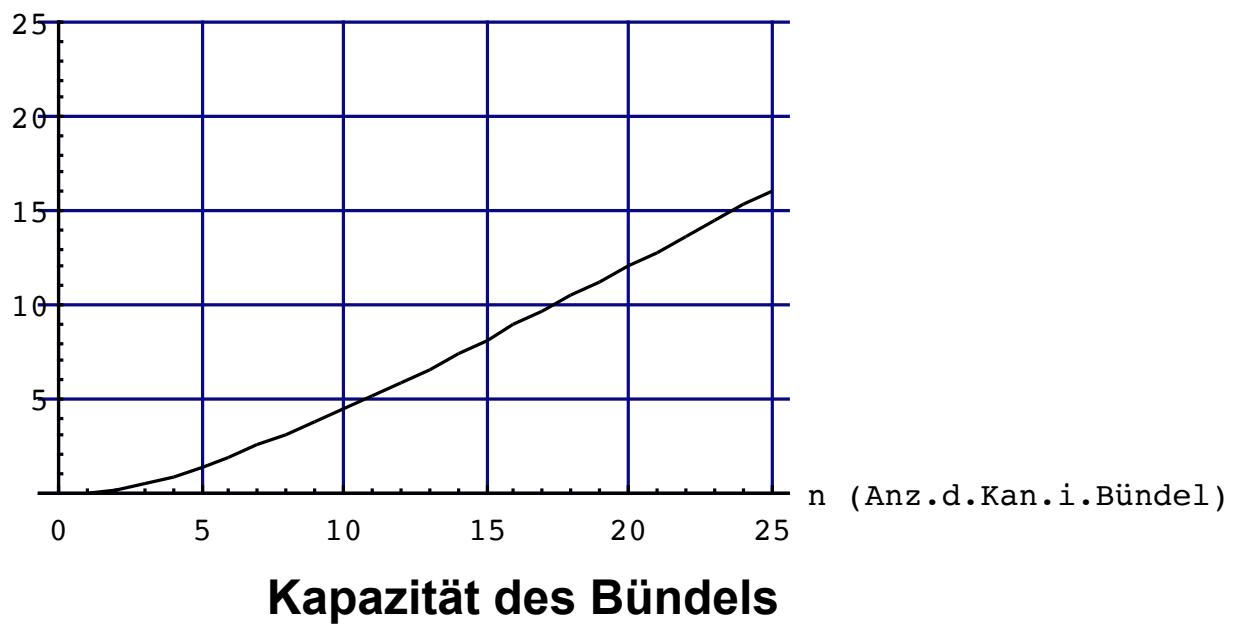
TABLE Trunk-Loading Capacity, Based on Erlang B Formula, Full Availability

Trunks	Grade of Service 1 in 1000		Grade of Service 1 in 500		Grade of Service 1 in 200		Grade of Service 1 in 100		Grade of Service 1 in 50		Grade of Service 1 in 20	
	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU	UC	TU
28	546	15.18	578	16.05	627	17.41	671	18.64	725	20.15	823	22.87
29	573	15.93	606	16.83	656	18.22	702	19.49	757	21.04	858	23.83
30	600	16.68	634	17.61	685	19.03	732	20.34	789	21.93	893	24.80
31	628	17.44	662	18.39	715	19.85	763	21.19	822	22.83	928	25.77
32	655	18.20	690	19.18	744	20.68	794	22.05	854	23.73	963	26.75
33	683	18.97	719	19.97	774	21.51	825	22.91	887	24.63	998	27.72
34	711	19.74	747	20.76	804	22.34	856	23.77	919	25.53	1033	28.70
35	739	20.52	776	21.56	834	23.17	887	24.64	951	26.43	1068	29.68
36	767	21.30	805	22.36	864	24.01	918	25.51	984	27.34	1104	30.66
37	795	22.03	834	23.17	895	24.85	950	26.38	1017	28.25	1139	31.64
38	823	22.86	863	23.97	925	25.69	981	27.25	1050	29.17	1175	32.63
39	851	23.65	892	24.78	955	26.53	1013	28.13	1083	30.08	1210	33.61
40	880	24.44	922	25.60	986	27.38	1044	29.01	1116	31.00	1246	34.60
41	909	25.24	951	26.42	1016	28.23	1076	29.89	1149	31.92	1281	35.59
42	937	26.04	981	27.24	1047	29.08	1108	30.77	1182	32.84	1317	36.58
43	966	26.84	1010	28.06	1078	29.94	1140	31.66	1215	33.76	1353	37.57
44	995	27.64	1040	28.88	1109	30.80	1171	32.54	1248	34.68	1388	38.56
45	1024	28.45	1070	29.71	1140	31.66	1203	33.43	1282	35.61	1424	39.55
46	1053	29.26	1099	30.54	1171	32.52	1236	34.32	1315	36.53	1459	40.54
47	1083	30.07	1129	31.37	1202	33.38	1268	35.21	1349	37.46	1495	41.54
48	1111	30.88	1159	32.20	1233	34.25	1300	36.11	1382	38.39	1531	42.54
49	1141	31.69	1189	33.04	1264	35.11	1332	37.00	1415	39.32	1567	43.54
50	1170	32.51	1220	33.88	1295	35.98	1364	37.90	1449	40.25	1603	44.53

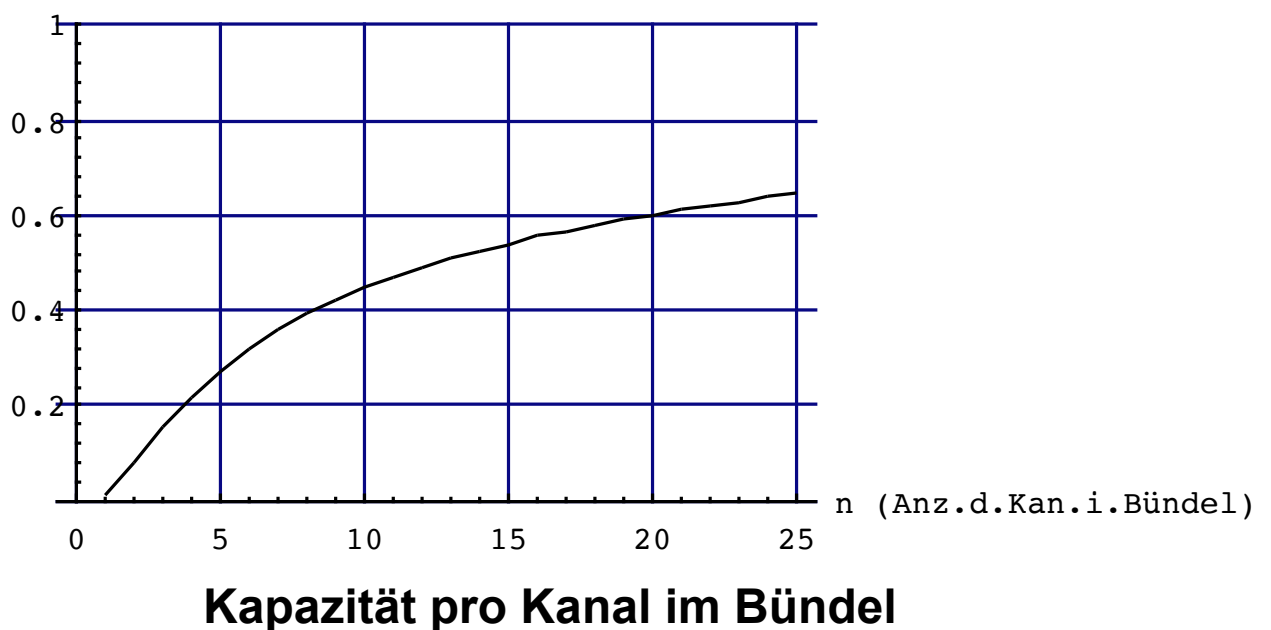
Ausschnitt aus Verkehrswerttabellen (Erlang B)

Teil II (28 bis 50 Kanäle im Bündel)

A (Verfügb. Verkehrskap.)



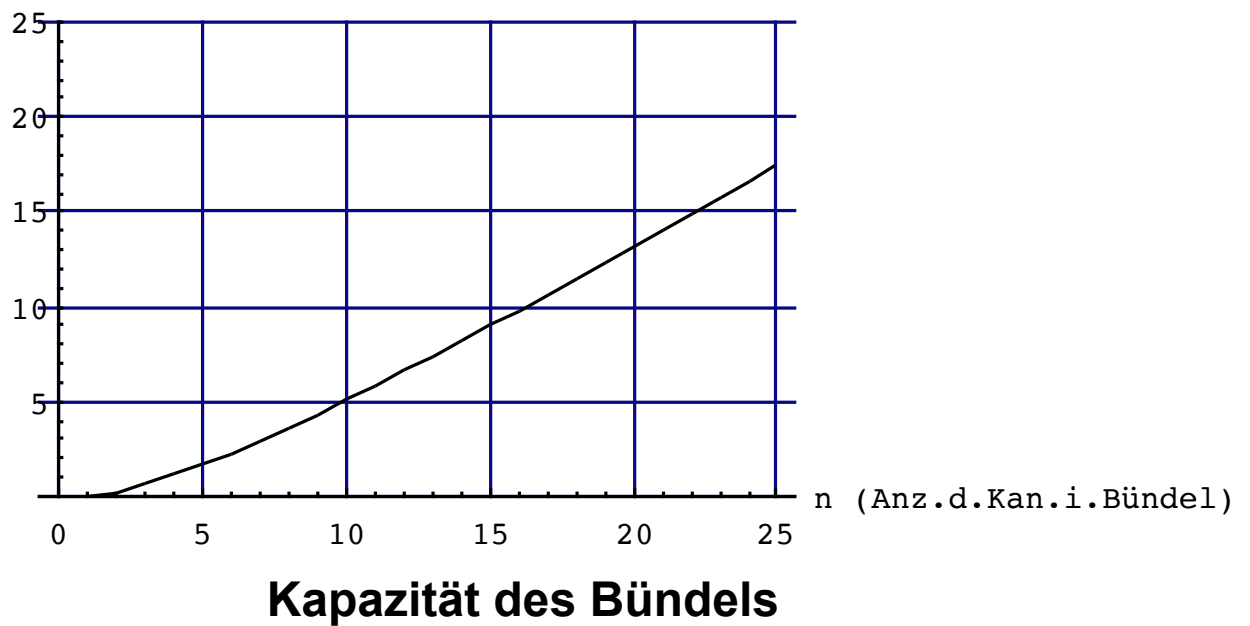
Verf. Verk.kap.pro Kanal



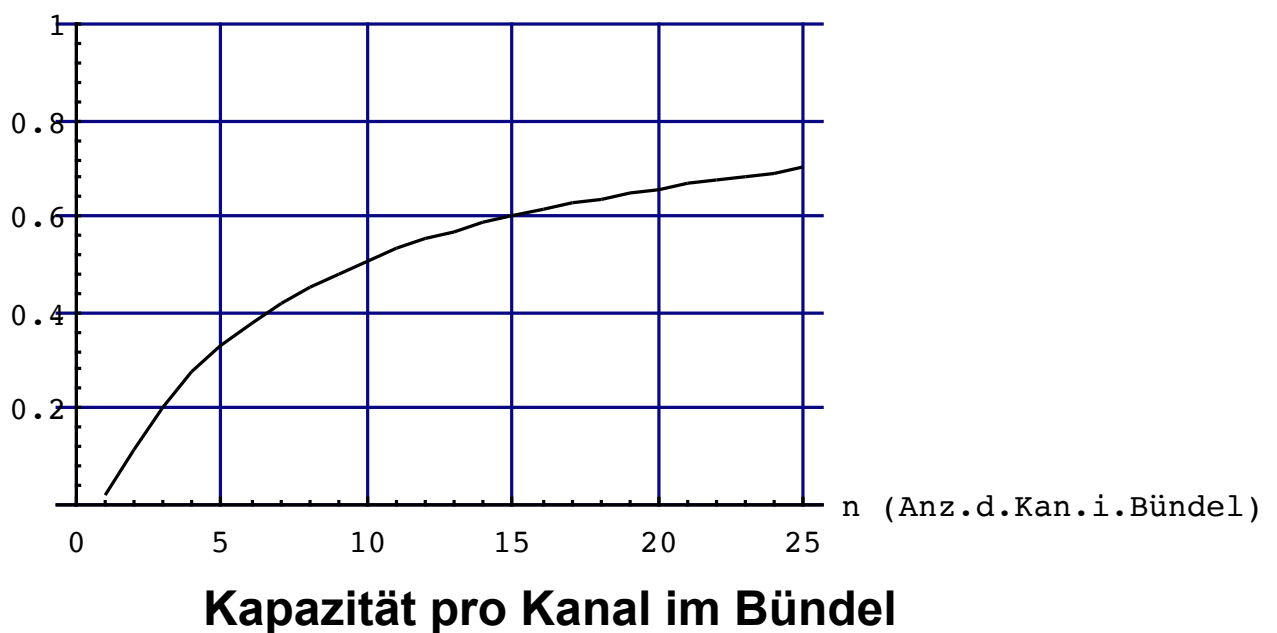
Verkehrskapazität eines Bündels abhängig von der Anzahl der Kanäle

(Erlang B, 1 % Besetzungswahrscheinlichkeit)

A (Verfügb. Verkehrskap.)



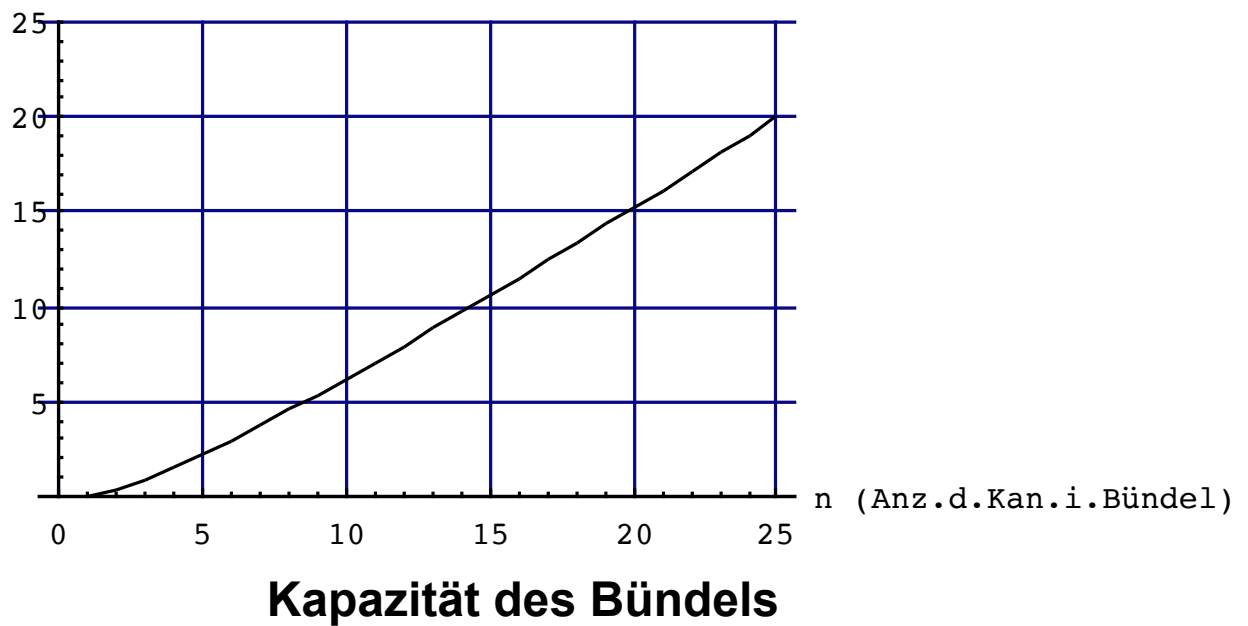
Verf. Verk.kap.pro Kanal



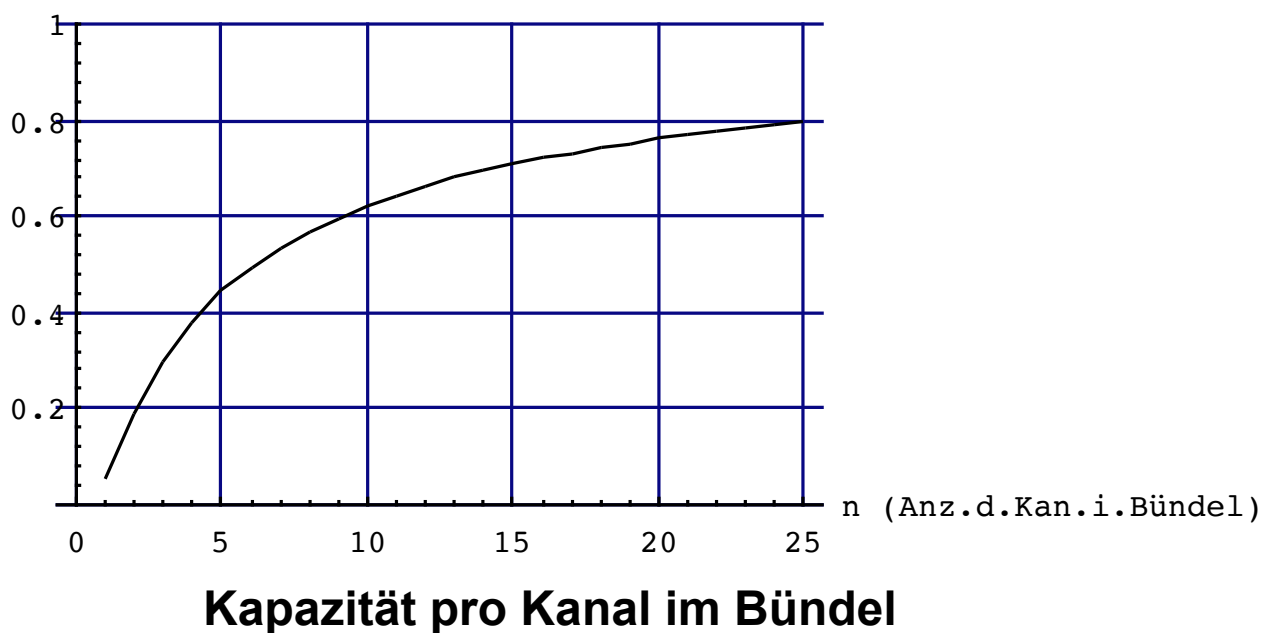
Verkehrskapazität eines Bündels abhängig von der Anzahl der Kanäle

(Erlang B, 2 % Besetztwahrscheinlichkeit)

A (Verfügb. Verkehrskap.)

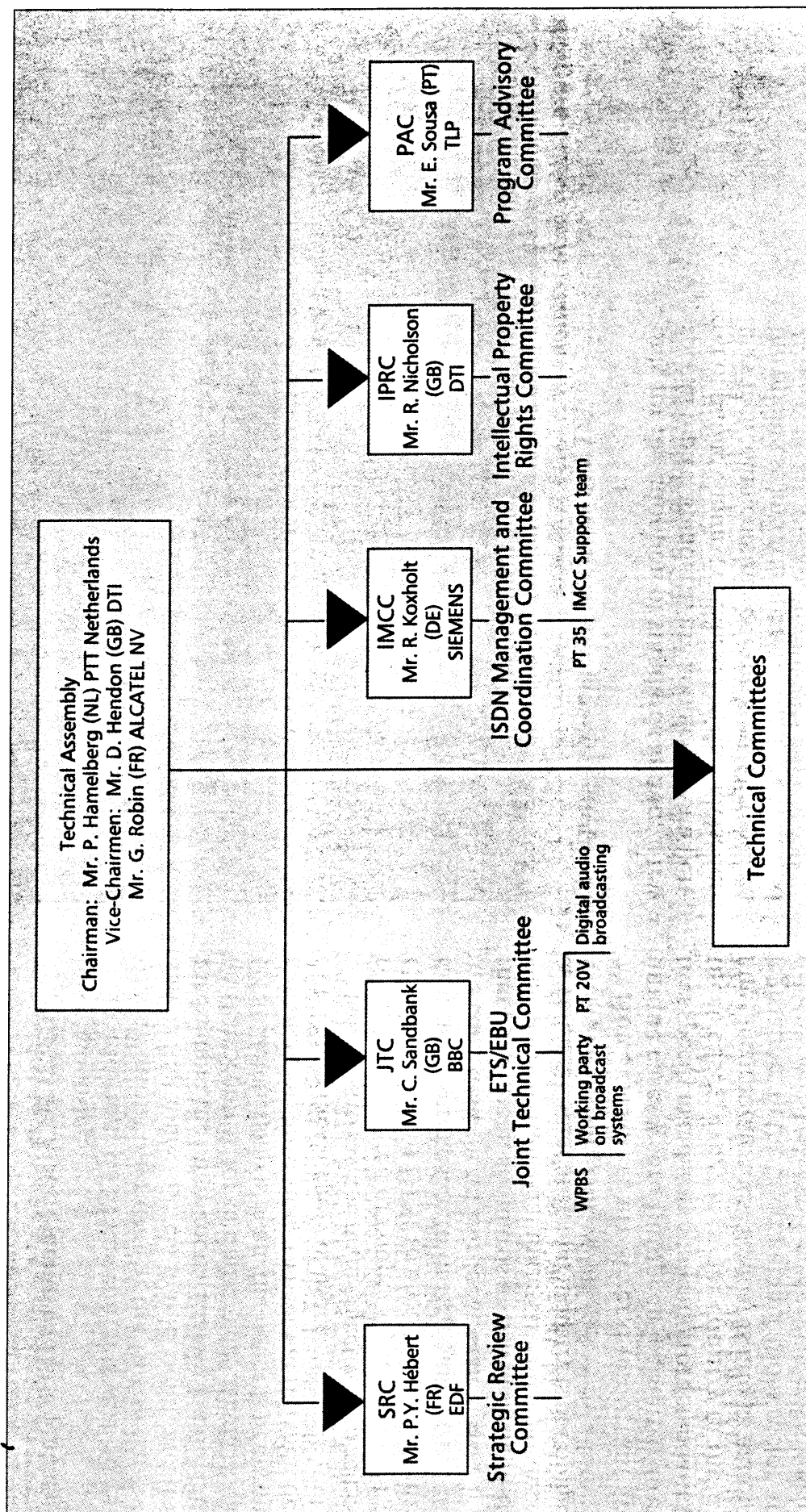


Verf. Verk.kap.pro Kanal

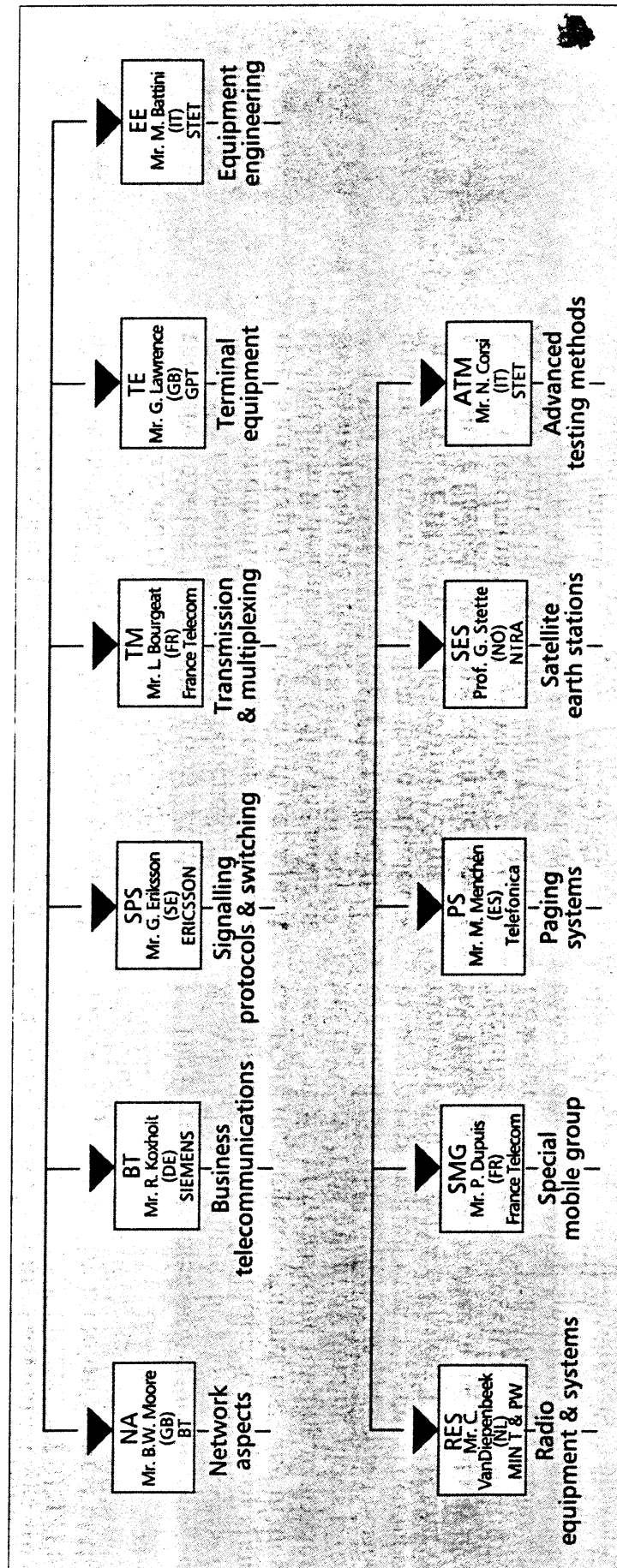


Verkehrskapazität eines Bündels abhängig von der Anzahl der Kanäle

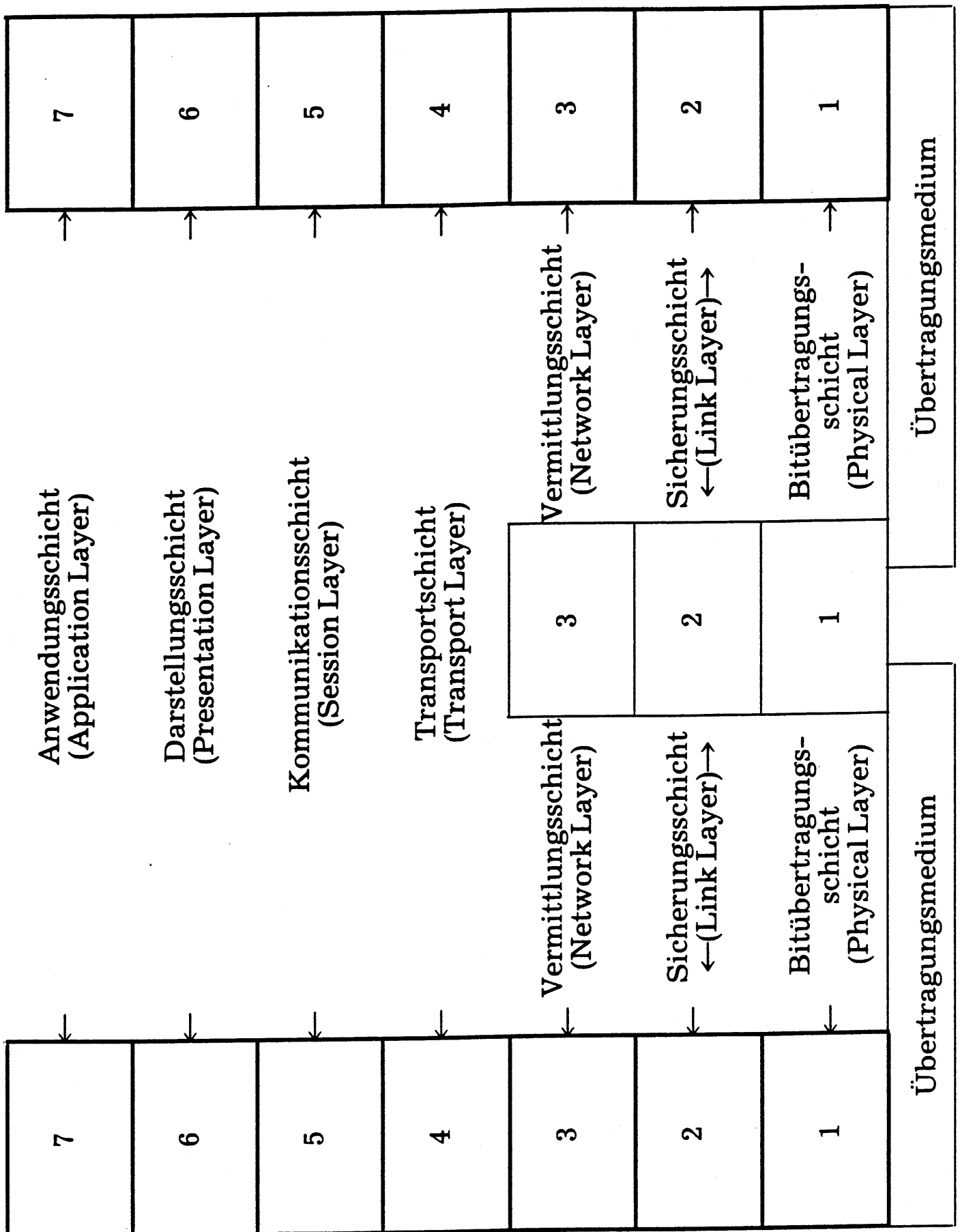
(Erlang B, 5 % Besetztwahrscheinlichkeit)



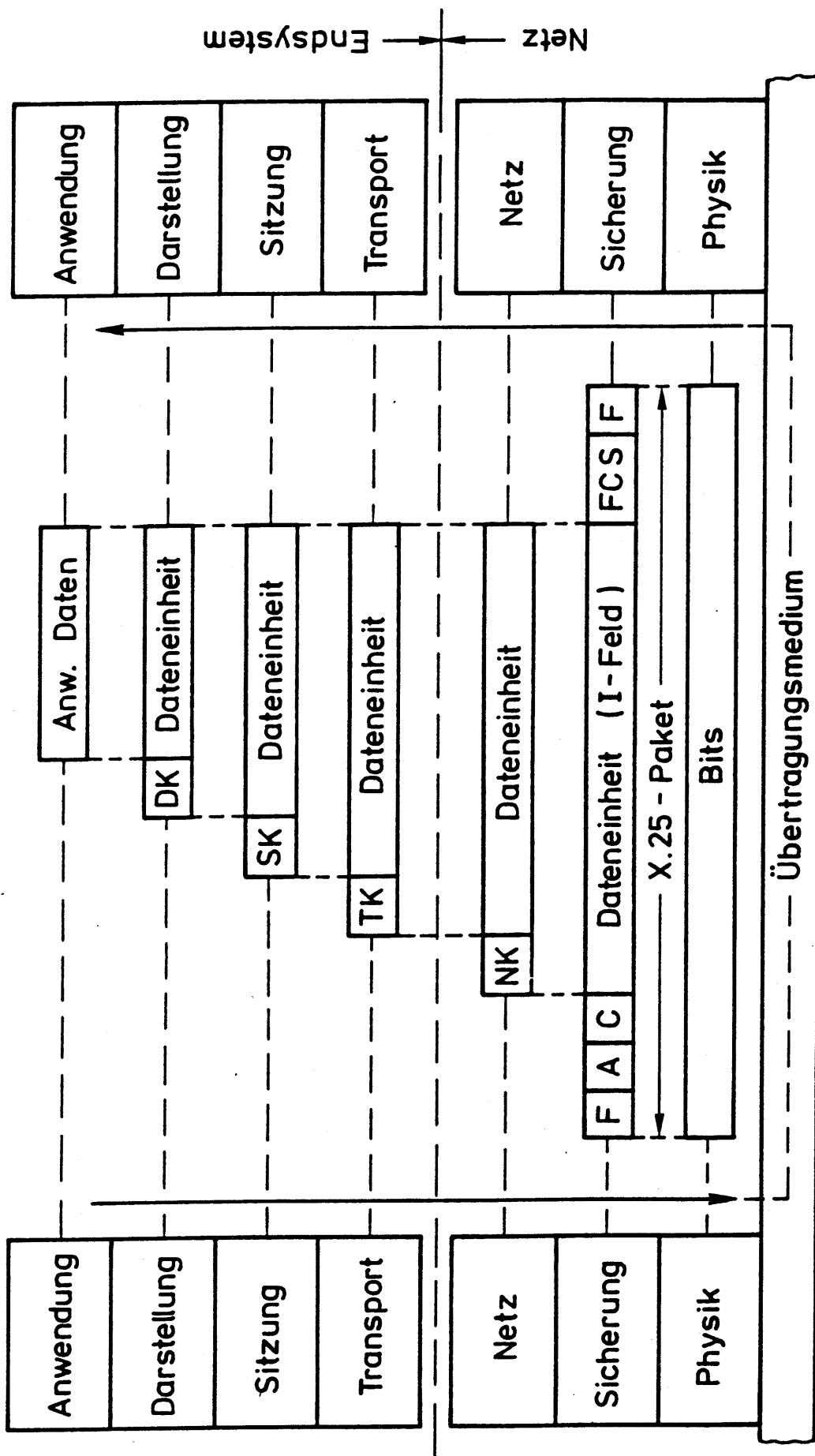
Organisationstruktur der ETSI (European Telecommunication Standards Institute)



Technical Committees der ETSI (Stand 1993)



OSI-Schichtenmodell



Einbetten von Daten höherer Schichten in unterlagerte Schichten am Beispiel X. 25

Schicht	Funktionen
Anwendung 7	Identifikation der Kommunikationspartner Beurteilung der momentanen Verfügbarkeit der Kommunikationspartner Berechtigungsprüfung für Kommunikation Wahl der Übermittlungsparameter (Dienstqualität, Priorität usw.) entsprechend Anwendung
Darstellung 6	Code- und Alphabetwandlung Formatanpassung Wahl der geeigneten Syntax entsprechend Anwendung
Sitzung 5	Aufbau und Aufrechterhaltung logischer Verbindungen (Zuordnung) zwischen bestimmten Verarbeitungseinheiten Verbindungsidentifikation Dialogsteuerung
Transport 4	Aufbau und Überwachung von Duplex-Übermittlungspfaden Anpassung an unterschiedliche Netzeigenschaften End-zu-End-Fehlerkontrolle Segmentierung und Blockbildung Adressübersetzungen
Netz 3	Verbindungslenkung Aufbau und Überwachung von Netzverbindungen Verbindungsmultiplexierung Netzabhängige Fehlerüberwachung Flußsteuerung, Verwaltung der Netzressourcen
Leitung 2	Leistungsaktivierung/-deaktivierung Übertragungssteuerung Übertragungsfehlerüberwachung Blocksynchronisation Wahl des geeigneten von mehreren physischen Übertragungspfaden
Physische Übertragung 1	Parallel/Serie-Wandlung Anpassung an die Physik unterschiedlicher Übertragungsmedien Synchronisation von Informationselementen (Bits) Zusammenschaltung von Abschnitten unterschiedlicher Übertragungsmedien Zustandsüberwachung und -signalisation

Funktionen der OSI - Schichten

