

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungen und Formelzeichen	4
1. Einleitung	8
2. Grundlagen der digitalen Datenübertragung	11
2.1 Einführung	11
2.2 Mobilfunkkanal.....	12
2.2.1 Einführung	12
2.2.2 Statistische Eigenschaften des Mobilfunkkanals	13
2.2.3 Modellierung des Mobilfunkkanals	16
2.3 Informationstheoretische Betrachtungen	18
2.4 Faltungscodes.....	22
2.4.1 Grundlagen.....	22
2.4.2 Rekursive Faltungscodes	24
2.4.3 Distanzeigenschaften von Faltungscodes	25
2.4.4 Punktierung von Faltungscodes	28
2.4.5 Konventioneller Viterbi-Decodierer	30
2.4.6 Abschätzung der Leistungsfähigkeit.....	31
3. Turbo-Codes	37
3.1 Einführung	37
3.2 Turbo-Codierer	38
3.2.1 Aufbau des Codierers.....	38
3.2.2 Analyse der Distanzeigenschaften	39
3.2.3 Abschätzung der Leistungsfähigkeit.....	43
3.2.4 Einfluß der Teilcodes.....	47
3.2.5 Einfluß des Verschachtelers.....	52
3.3 Turbo-Decodierer.....	54
3.3.1 Einführung	54

3.3.2	Aufbau des Decodierers.....	55
3.3.3	MAP-Algorithmus	58
3.3.4	Max-Log-MAP-Algorithmus.....	61
3.3.5	<i>Soft-Output</i> Viterbi Algorithmus (SOVA).....	63
3.4	Beurteilung der Leistungsfähigkeit von Turbo-Codes.....	66
3.4.1	Vergleich von analytischer Abschätzung und Simulation	66
3.4.2	Vergleich der Decodieralgorithmen.....	67
3.4.3	Vergleich verschiedener Teilcodes und Verschachtelungsgrößen.....	69
3.5	Zusammenfassung.....	73
4.	Turbo-codierte Modulation	75
4.1	Einführung	75
4.2	Trelliscodierte Modulation nach Ungerböck	76
4.3	Kombination von Turbo-Codes mit höherstufigen Modulationsverfahren	79
4.4	Einfluß der Symbolzuordnung.....	81
4.5	Demodulation mit Zuverlässigkeitsinformation	84
4.5.1	Einführung	84
4.5.2	Demodulation nach dem MAP-Kriterium	84
4.5.3	Distanzalgorithmus	88
4.5.4	Pragmatischer Ansatz	90
4.6	Vergleich der Demodulationsalgorithmen	94
4.6.1	AWGN-Kanal	94
4.6.2	Nicht-frequenzselektiver Rayleigh-Kanal	96
4.7	Vergleich mit TCM nach Ungerböck	97
4.8	Zusammenfassung.....	99
5.	Turbo-Codes in CDMA-Mobilfunksystemen	100
5.1	Einleitung.....	100
5.2	Grundlagen des Codemultiplex.....	101
5.2.1	Prinzip der Bandspreizung.....	101

5.2.2	<i>Direct-Sequence-Verfahren</i>	102
5.2.3	Korrelationsempfänger	103
5.2.4	Rake-Empfänger	106
5.2.5	Kanalzustandsschätzung mit Pilotsignal	108
5.2.6	Anforderungen an Spreizungssequenzen	111
5.2.7	Maximallängencodes	112
5.2.8	Gold-Codes	114
5.3	Beschreibung des Simulationsmodells	115
5.3.1	Struktur des Simulationsmodells	115
5.3.2	Einstellung des Prozeßgewinns	116
5.3.3	Dimensionierung der Verschachteler	117
5.4	Simulationsergebnisse	119
5.4.1	Vergleich von Turbo-Codes und Faltungscodes für $G_P \approx 127$	119
5.4.2	Vergleich von Turbo-Codes und Faltungscodes für $G_P \approx 63$	122
5.4.3	Vergleich der Coderaten für $G_P \approx 63$ und zusätzliche Nutzer	126
5.5	Zusammenfassung	128
6.	Zusammenfassung	129
A.	Analytische Abschätzung der Bitfehlerrate für Faltungscodes	131
A.1	Ergänzende Erläuterungen zu Faltungscodes	131
A.2	Abschätzung für den AWGN-Kanal	135
A.3	Abschätzung für den 1-Pfad-Rayleigh-Kanal	137
	Literaturverzeichnis	140