

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation	1
1.2	Vorverzerrung, Vorcodierung und Entzerrung	3
1.3	Gliederung	5
2	Kanalmodell	9
2.1	Kanal als Zustandsautomat	10
2.1.1	Darstellung als Trellis	12
2.1.2	Histogramm-basiertes Kanal-Modell	14
2.2	Histogramm-basierter MLSE	15
2.2.1	Bestimmung der Metrik	15
2.3	Der optische Kanal	17
2.3.1	Die Glasfaser	18
2.3.2	PMD und PSP	20
2.3.3	Chromatische Dispersion	21
2.4	Informationstheoretische Aspekte	21
2.4.1	Informationsgehalt und Entropie	21
2.4.2	Transinformation und Kanalkapazität	23
2.5	Markoff-Quelle	26
3	Vorcodierung mit rein Modulations-basierten Ansätzen	33
3.1	DQPSK-Vorcodierung	34
3.1.1	Optisches System und Augenmuster	37
3.1.2	BER und DGD	42

3.1.3	BER und OSNR mit CD und PMD	46
3.1.4	OSNR und DGD mit CD	51
3.1.5	OSNR und CD mit PMD	51
3.1.6	Transinformation	54
3.1.7	Optimale Abtastphase für minimale BER bei CD	60
3.1.8	DQPSK und MIMO-Aspekte	62
3.2	OFDM-Konzept	68
4	Vorcodierung mit informationstheoretischen Ansätzen	77
4.1	Polarisationsmoden-Scrambling	78
4.1.1	Grundidee des PMS	78
4.1.2	Informationstheoretische Grundlagen	81
4.1.3	Optisches System und PMS	90
4.2	Turbo-Codes mit Vorcodierer	102
4.2.1	Turbo-Codes und Punktierung	102
4.2.2	Punktierte Turbo-Codes und Vorcodierung	106
4.3	Tomlinson-Harashima-Vorcodierung	108
4.3.1	Beispiel zur Vorcodierung	114
4.3.2	THP und nicht minimalphasige Systeme	119
4.4	Trellis-Shaping	124
4.4.1	Durchführung des Trellis-Shapings	127
4.4.2	Einfaches Shaping	129
4.4.3	Shaping unter Verwendung eines Shapingcodes	134
5	Markoff-Modell basierte Vorcodierung (MMBP)	143
5.1	Vorüberlegungen	143
5.2	Betrachtungen zum Kanal	147
5.3	Grundlagen zur MMBP-Vorcodierung	147
5.4	Bestimmung des Histogramms für MMBP	149
5.4.1	MMBP-Histogramm zum Erreichen von Zielamplituden	152
5.4.2	MMBP-Histogramm im Quellsymboltakt	153

5.4.3	MMBP-Histogramm im doppelten Quellsymboltakt	156
5.5	MMBP und MLSE	157
5.5.1	MMBP und MLSE im Quellsymboltakt	157
5.5.2	MMBP und MLSE im doppelten Quellsymboltakt	161
5.5.3	MMBP bei zu kleinem Kanalgedächtnis	166
5.6	MMBP mit expliziter Encodiervorschrift	169
5.7	Potenzial der MMBP-Vorcodierung	170
6	MMBP für optische Kanäle	173
6.1	Signalleistung und Abtastphase	175
6.2	MMBP im Quellsymboltakt	177
6.2.1	Okternäres Super-Sendesymbolalphabet B_8^2	178
6.2.2	Benötigtes OSNR für B_8^2	180
6.2.3	Quaternäres Super-Sendealphabet B_4^2	181
6.2.4	Benötigtes OSNR bei B_4^2	183
6.2.5	Vergleich zwischen B_4^2 und B_8^2	184
6.3	MMBP im doppelten Quellsymboltakt	185
6.3.1	Okternäres Sendalphabet B_8	185
6.3.2	Benötigtes OSNR bei B_8	186
6.3.3	BERs über den Abtastphasen bei B_8	186
6.3.4	Auftrittshäufigkeiten der einzelnen Sendesymbole	191
6.4	MMBP mit expliziter Encodiervorschrift	193
6.5	Abschließende Bemerkungen zu MMBP für optische Kanäle	193
7	Zusammenfassung	195
A	Balanced Receiver für DQPSK	197
A.1	Berechnung der I-/Q-Komponenten	197
A.2	Jones-Matrix und Balanced Receiver	199
	Abkürzungen und Formelzeichen	205
	Literaturverzeichnis	211