

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Entwicklung der Mobilkommunikation	1
1.2	Bedeutung der Kanalschätzung in der Nachrichtentechnik	3
1.3	Kanalschätzung in Mobilfunksystemen	5
1.3.1	Mobilfunkkanal	5
1.3.2	Algorithmen zur Kanalschätzung	6
1.3.3	Stand der Technik	8
1.4	Rahmenbedingungen und Ziele	13
1.5	Inhaltsübersicht und wesentliche Ergebnisse	15
2	Mobilfunkkanal	18
2.1	Vorbemerkung	18
2.2	Physikalische Eigenschaften	18
2.3	Modellieren der Kurzzeitcharakteristik	21
2.4	Rechnersimulation des Mobilfunkkanals	23
3	Digitale Mobilfunksysteme	26
3.1	Vorbemerkung	26
3.2	Zellulare digitale Mobilfunksysteme	26
3.3	Vielfachzugriffsverfahren CDMA	32
3.4	Betrachtetes CDMA-Mobilfunksystem	37
3.4.1	Motivation und Rahmenbedingungen	37
3.4.2	Systemparameter und Burststruktur	38
4	Theorie der Kanalschätzung in synchronen JD-CDMA-Mobilfunksystemen	42
4.1	Vorbemerkung	42
4.2	Zeitdiskretes Systemmodell	42
4.3	Bilden des Empfangssignals	44
4.4	Matrix-Vektor-Formalismus	48
4.5	Kanalschätzung durch signalangepaßte Filterung	50
4.6	Maximum-Likelihood-Kanalschätzung	55
4.7	Gütekriterien zum Beurteilen geschätzter Kanalimpulsantworten	57
5	Codefamilien zur Kanalschätzung	65
5.1	Vorbemerkung	65
5.2	Klassifizieren von Codefamilien zur Kanalschätzung	66
5.2.1	Motivation	66

5.2.2	Unabhängige Codes der Codefamilie	66
5.2.3	Codefamilien aus unabhängigen, zyklischen Codes	69
5.2.4	Gewinnen der Codefamilie aus einem einzigen Grundcode	72
5.2.5	Gewinnen der Codefamilie aus einem zyklischen Grundcode	76
5.3	Entwurf von Codefamilien	80
5.3.1	Grundproblem	80
5.3.2	Optimierungsverfahren	83
5.4	Kanalschätzung beim Gewinnen der Codefamilie aus einem zyklischen Grundcode	86
5.4.1	Realisierung des Kanalschätzers als Korrelator	86
5.4.2	Kanalschätzung im Frequenzbereich	90
5.4.3	Entwurf von Grundcodes im Frequenzbereich	92
5.4.4	Anzahl U der Kanalparameter kleiner als Periode P des Grundcodes	93
5.4.5	Anzahl L der Elemente des zeitdiskreten Empfangssignals größer als Periode P des Grundcodes	97
5.4.6	Gewinnen der Codefamilie aus einer m -Sequenz	101
5.5	Transformationen	105
5.5.1	Motivation und elementare Transformationen	105
5.5.2	BTQ-Transformation	107
5.5.3	Periodische Multiplikation	109
6	Suboptimale Realisierung des Kanalschätzers als Bank von Korrelatoren beim Verwenden unabhängiger zyklischer Mittambelcodes	115
6.1	Vorbemerkung	115
6.2	Erwartungstreue korrelative Kanalschätzung bei ausreichender Anzahl der Empfangswerte	115
6.3	Erwartungstreue korrelative Kanalschätzung und Maximum-Likelihood-Kanalschätzung	121
6.4	Entwurf signalfehlangepaßter Filter bei nicht ausreichendem P	124
7	Auswirkung von Modellierungsfehlern auf die Kanalschätzung	128
7.1	Vorbemerkung	128
7.2	Grundvoraussetzungen und Systemmodell	129
7.3	Gütekriterien	131
7.4	Auswirkung der Annahme einer zu kleinen Dauer von Kanalimpulsantworten	134
7.4.1	Mobilfunksysteme ohne CDMA-Komponente	134
7.4.2	JD-CDMA-Mobilfunksysteme	136
8	Einfluß einer nicht perfekten Kanalschätzung auf die Datendetektion	140
8.1	Vorbemerkung	140
8.2	Datendetektion	140
8.2.1	Bilden des Empfangssignals	140
8.2.2	Struktur der betrachteten Datendetektoren	143
8.2.3	Signalangepaßte Filterung	144
8.2.4	Zeroforcing-Entzerrer	145

8.2.5	Minimum-Mean-Square-Error-Entzerrer	147
8.3	Beschreiben der Auswirkung einer nicht perfekten Kanalschätzung	148
8.3.1	Allgemeiner Ansatz	148
8.3.2	Situation bei kleinen Signal-Stör-Verhältnissen	151
8.3.3	Situation bei großen Signal-Stör-Verhältnissen	152
8.3.4	Misadjustment und charakteristische Störgröße	157
8.3.5	Vorseparierbarkeit und charakteristische Störgröße	161
8.4	Simulationsergebnisse	167
8.5	Nachverarbeiten geschätzter Kanalimpulsantworten	171
8.5.1	Motivation	171
8.5.2	Anwenden eines Schwellwerttests	173
8.5.3	Simulationsergebnisse	177
9	Zusammenfassung	180
	Liste häufig verwendeter Formelzeichen und Abkürzungen	182
	Formelzeichen	182
	Abkürzungen	187
	Literatur	188