



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	VI
Symbolverzeichnis	IX
Funktionsverzeichnis	XIV
1 Einleitung	1
1.1 Einführung	1
1.2 Stand der Technik	3
1.3 Aufgabenstellung	3
1.4 Gliederung der Arbeit	4
2 Grundlagen	6
2.1 Übertragungssystem	6
2.1.1 Einantennensystem	6
2.1.2 Mehrantennensystem	6
2.1.3 Transceiver	7
2.2 Übertragungsverfahren	7
2.2.1 Frequenzduplex-Verfahren	8
2.2.2 Zeitduplex-Verfahren	8
2.3 Mehrträgerverfahren	9
2.3.1 Orthogonales Frequenzmultiplex	11
2.4 Übertragungsverfahren	15
2.4.1 Kanalcodierung	15
2.4.2 Modulation	17
2.4.3 Spatial-Multiplex	19
2.5 Übertragungskanal	19
2.5.1 Reziprozität	19
2.5.2 Frequenzselektivität	20
2.5.3 Zeitinvarianz	21
2.6 Synchronisation	21
2.6.1 Zeit- und Frequenzsynchronisationsalgorithmus	24
2.7 Korrektur und Entzerrung	27
2.7.1 Trägerfrequenzversatzkorrektur	27
2.7.2 Kanalschätzung	27



IV

2.7.3	Entzerrung	30
2.7.4	Pilotsymbole	30
2.8	Adaptive Verfahren	32
2.8.1	Adaptive Modulation	32
2.8.2	Automatische Modulationsklassifikation	34
2.9	Software Defined Radio	38
2.10	Echtzeitfähigkeit	39
3	Realisierung eines adaptiven Echtzeit-Übertragungssystems	41
3.1	Hardware	41
3.1.1	Universal Software Radio Peripheral	41
3.1.2	Personal Computer	52
3.1.3	Peripheriekomponenten	52
3.2	Gesamtsystem	55
3.2.1	Aufbau	55
3.2.2	Parameter	56
3.2.3	Durchführung	57
3.2.4	Übertragungskanal	60
3.3	Programm	65
3.3.1	Benutzeroberfläche	66
3.3.2	Aufbau und Implementierung	69
4	Leistungsfähigkeit eines adaptiven Echtzeit-Übertragungssystems	80
4.1	Echtzeitfähigkeit	80
4.1.1	Generierung der Sendesignale	81
4.1.2	Generierung der Sendesignale im Mehrantennensystem	84
4.1.3	Empfang der Signale	85
4.1.4	Empfang der Sendesignale in Mehrantennensystemen	88
4.1.5	Adaptive Modulation	89
4.1.6	Adaptive Modulation in Mehrantennensystemen	90
4.1.7	Automatische Modulationsklassifikation	92
4.1.8	Automatische Modulationsklassifikation in Mehrantennensystemen	93
4.1.9	Zusammenfassung	94
4.2	Einflüsse der Hardware	95
4.2.1	Einschwingvorgang	95
4.2.2	Referenztakt	96
4.3	Adaptive Modulation und automatische Modulationsklassifizierung	97



	V
4.3.1 Reale Bedingungen	103
5 Zusammenfassung und Ausblick	106
5.1 Zusammenfassung	106
5.2 Ausblick	107
Glossar	XVII
Literaturverzeichnis	XX