

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Mobilfunkkanal und Übertragungstechniken	5
2.1	Der Mobilfunkkanal	6
2.1.1	Rauschen	7
2.1.2	Langsamer Schwund	9
2.1.3	Schneller Schwund	10
2.2	Direct Sequence Spread Spectrum	12
2.2.1	Sendesignalform	12
2.2.2	Empfängerstruktur	15
2.3	Orthogonaler Frequenzmultiplex	19
2.3.1	Grundlagen	19
2.3.2	Komponenten eines OFDM-Übertragungssystems	23
2.3.3	Systemparameter	27
2.3.4	Wortbreite	29
2.4	Vergleichende Betrachtungen zum Energieverbrauch	33
2.5	Zusammenfassung	36
3	Medienzugriff	39
3.1	Anforderungen an den Medienzugriff in Sensorfunknetzen	39
3.2	Medienzugriffsverfahren	40
3.2.1	Protokollbeschreibung für X-MAC	42
3.2.2	Energieeffizientes Reservation Aloha	44
3.2.3	Lösung bei einem versteckten Knoten	49
3.2.4	Der ideale MAC	50

3.3	Szenarien für die Simulation	51
3.3.1	Baumbasiertes Netzwerk	51
3.3.2	Ad-hoc Netzwerk	52
3.3.3	Broadcast Netzwerk	53
3.4	Modellierung der physikalischen Schichten	54
3.4.1	Zustandsautomat	54
3.4.2	Berechnung der Bitfehlerrate in Interferenzsituationen	55
3.4.3	Vereinfachtes Modell zur Berechnung der Paketfehlerrate	61
3.4.4	Modellparameter des OFDM-Übertragungsverfahrens	63
3.5	Simulationsparameter	65
3.6	Simulationsergebnisse	68
3.7	Zusammenfassung	72
4	OFDM-basiertes Demonstrationssystem	75
4.1	Prozessoren und programmierbare Logikbausteine	76
4.1.1	Digitale Schaltungen	76
4.1.2	RISC Prozessoren	79
4.1.3	Programmierbare Logikbausteine	80
4.2	Entwurfsmethodik	83
4.3	Bewertungskriterien für das Demonstrationssystem	84
4.4	Überblick über das Demonstrationssystem	85
4.4.1	Hardware-Plattform	86
4.4.2	Ein-Chip-System	88
4.4.3	Software	89
4.5	Analoges Frontend	91
4.5.1	Aufbau	91
4.5.2	Skalierung	93
4.5.3	Leistungsfähigkeit	94
4.5.4	Leistungsaufnahme	96
4.6	Digitale Basisbandsignalverarbeitung	97
4.6.1	Cordic Realisierung	99
4.6.2	FFT Realisierung	104

4.6.3	Synchronisation und AGC	109
4.6.4	Kanalschätzung und Entzerrung	112
4.6.5	Demodulation	116
4.6.6	Ressourcenverbrauch und Leistungsaufnahme	120
4.6.7	Ausblick aktuelle FPGA Technologie	122
4.7	Prozessorsystem für Medienzugriffssteuerung	123
4.7.1	Komponenten des System on Chip	123
4.7.2	Ressourcenverbrauch	125
4.7.3	Prozessorlast	126
4.8	Zusammenfassung	127
5	Zusammenfassung	129
A	Synchronisation für IEEE 802.15.4	131
B	Weitere Simulationsergebnisse zu Medienzugriffsverfahren	135
	Abbildungsverzeichnis	137
	Tabellenverzeichnis	141
	Abkürzungen und Symbole	143
	Literaturverzeichnis	147