

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Umfeld der Arbeit	1
1.2	Stand der Technik	6
1.3	Lösungsansatz und Gliederung der Arbeit	10
2	Radarbildgebung mit OFDM-Signalen	15
2.1	OFDM-Übertragung und Systemkonzept	15
2.2	Stand der Technik bei Radar-Messungen mit OFDM-Signalen	20
2.3	Distanzmessung auf Basis der Modulationssymbole	24
2.4	Geschwindigkeitsmessung auf Basis der Modulationssymbole	28
2.5	Gemeinsame Bestimmung von Distanz und relativer Geschwindigkeit	34
2.5.1	Beschreibung des Verfahrens	34
2.5.2	Einfluss von Rauschen und Prozessierungsgewinn .	39
2.5.3	Maximal erzielbare Reichweite	41
2.5.4	Abschließende Bewertung und Vergleich mit einem klassischen Radar-Verfahren	43
3	Systemparametrisierung und simulative Verifikation	49
3.1	Ermittlung einer geeigneten Systemparametrisierung	49
3.1.1	Randbedingungen auf Grund physikalischer Eigenschaften der Wellenausbreitung	50
3.1.2	Randbedingungen auf Grund der Radar-Anwendung	52
3.1.3	Parametrisierung für das 24 GHz ISM-Band	53
3.2	Implementierung eines Simulationsmodells in MatLab . . .	56
3.3	Simulationen zur Verifikation des Prozessierungsverfahrens .	60
3.3.1	Kriterien zur Beurteilung der Leistungsfähigkeit . .	60
3.3.2	Simulationen zur Verifikation der prinzipiellen Funktionsfähigkeit	61
3.3.3	Leistungsfähigkeit unter dem Einfluss von Rauschen und OFDM-Interferenz	65

3.3.4	Leistungsfähigkeit unter dem Einfluss einer Doppler-Verschiebung	71
3.3.5	Anforderungen an eine praktische Anwendung und real erzielbare Leistungsfähigkeit	74
3.4	Fazit bezüglich einer realen Anwendung im 24 GHz ISM-Band	81
4	Systemdemonstrator und Messungen zur Verifikation	87
4.1	Aufbau eines Systemdemonstrators	87
4.2	Messungen zur Verifikation und Ergebnisse	93
4.2.1	Verifikation der prinzipiellen Funktionsfähigkeit . .	93
4.2.2	Verifikation des Prozessierungsgewinns	96
4.2.3	Einfluss der Quantisierungstiefe	99
4.2.4	Messungen in einem realen Straßenverkehrsszenario	103
4.2.5	Einfluss der Wahl der Fenster-Funktion	108
4.2.6	Zusammenfassung der erzielten Messergebnisse . .	112
5	Adaption des Verfahrens für Mehrnutzer-Umgebungen	115
5.1	Modifikation der Sendesignalform zur Generierung orthogonaler Kanäle	117
5.2	Leistungsfähigkeit unter Anwendung der modifizierten Signalform	121
5.2.1	Theoretische Bewertung der Leistungsfähigkeit . . .	121
5.2.2	Parametrisierung der modifizierten Signalform und Modifikation des Simulationsmodells	126
5.2.3	Einfluss nicht perfekter Frequenzsynchronisation . .	131
5.2.4	Einfluss nicht perfekter Zeitsynchronisation	137
5.2.5	Einfluss der Quantisierungstiefe	145
5.3	Messtechnische Verifikation mit mehreren Sendern	147
5.3.1	Aufbau eines modifizierten Mess-Systems	147
5.3.2	Ergebnisse der Messungen	149
5.3.3	Projektion der Messergebnisse auf ein reales Straßenverkehrsszenario	156
5.4	Bewertung der Leistungsfähigkeit der modifizierten Signalform	160
5.4.1	Vergleich mit codebasierten Mehrnutzerverfahren . .	161
5.4.2	Abschließendes Fazit zur modifizierten Signalform .	163
6	Schlussfolgerungen	167
	Literaturverzeichnis	173