

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation und Umfeld der Arbeit . . . . .	1
1.2 Stand der Technik . . . . .	6
1.3 Lösungsansatz und Gliederung der Arbeit . . . . .	10
<b>2 Radarbildgebung mit OFDM-Signalen</b>	<b>15</b>
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
<b>3 Systemparametrisierung und simulative Verifikation</b>	<b>49</b>
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
<b>4</b>	<b>Systemdemonstrator und Messungen zur Verifikation</b>	<b>87</b>
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
<b>5</b>	<b>Adaption des Verfahrens für Mehrnutzer-Umgebungen</b>	<b>115</b>
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
<b>6</b>	<b>Schlussfolgerungen</b>	<b>167</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>		<b>173</b>