Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung **1**

2 Anwendungsgebiete für 24 GHz Radarsensoren **5**
2.1 Radarsensoren für Kraftfahrzeuge 6
2.2 Geländeüberwachung mit Radarsensoren 10
2.3 Aufgabenstellung 13

3 24 GHz Radarsensorik **19**
3.1 Messgrößen 21
3.1.1 Entfernungsmessung 22
3.1.2 Radiale Geschwindigkeit 22
3.1.3 Empfangsamplitude 24
3.1.4 Azimutwinkel 24
3.2 Sendesignalformen 29
3.2.1 Pulsradar 30
3.2.2 Puls-Doppler-Radar 32
3.2.3 Monofrequentes Radar 34
3.2.4 Linear frequenzmoduliertes Radar 35
3.2.5 Frequenzumtastendes Meßverfahren 37
3.2.6 Linear modulierte Frequenzumtastung 39
3.3 Zieldetektion 40
3.3.1 CA-CFAR 42
3.3.2 CAGO-CFAR 43
3.3.3 OS-CFAR 44

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

3.4 Clusterbildung 46
3.5 Tracking 47

4 Fußgängererkennung mit 24 GHz Radarsensoren 53
4.1 Modellbildung 56
4.1.1 Reflexionsmodell eines Fußgängers 57
4.1.2 Reflexionsmodell eines Kraftfahrzeuges 65
4.2 Radarsimulation 66
4.2.1 Simulation von Entfernungsprofilen (Bandbreite) 67
4.2.2 Simulation von Dopplerspektren (Time-on-Target) 68
4.3 Messtechnische Validierung 71
4.3.1 Entfernungsprofile 73
4.3.2 Dopplerspektren 74
4.4 Signalmerkmale für den Klassifikationsprozess 77
4.4.1 Entfernungsprofilbreite 79
4.4.2 Dopplerprofilbreite 83
4.4.3 Empfangsamplitude 87
4.5 Klassifikationsergebnisse 89
4.5.1 Klassifikationsergebnisse für die radiale Ausdehnung 90
4.5.2 Klassifikationsergebnisse für das Geschwindigkeitsprofil 90
4.5.3 Klassifikationsergebnisse für die Empfangsamplitude 91
4.5.4 Klassifikationsergebnisse bei Merkmalskombination 92
4.5.5 Klassifikationsergebnisse auf Trackebene 93

5 Situationsanalyse mit 24 GHz Radarsensoren 97
5.1 Testfahrzeug 98
5.1.1 Radarsensoren 99
5.1.2 Sensoren zur Messung der Eigenbewegung 102
5.1.3 Verarbeitungsprogramm 103
5.2 Abbildung der Eigenbewegung 104
5.3 Objekttrajektorien 106
5.3.1 Bewegungskompensation 107
5.3.2 Laterale Geschwindigkeit von Objekten 110

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.

5.3.3 Güte von Objekttrajektorien 116
5.4 Abbildung von Situationen 118
5.5 Quantitative Beschreibung der Kollisionsgefahr 121
5.5.1 Simulation 125
5.5.2 Auswertung von Messdaten 127

6 Zusammenfassung 131

Anhang 135

A Puls-Doppler-Radar 135

B Signalverarbeitungskette 139
B.1 Rohdaten 141
B.2 Verstärkungs- und Phasenkorrektur 142
B.3 Überführung in den Spektralbereich 144

Dieses Werk ist copyrightgeschützt und darf in keiner Form vervielfältigt werden noch an Dritte weitergegeben werden.
Es gilt nur für den persönlichen Gebrauch.