

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XV
Formelzeichen	XVII
Abkürzungen	XXI
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Szenarienbasiertes Testen für das automatisierte Fahren	5
2.1 Automatisierung der Fahraufgabe	5
2.1.1 Stufen der Automatisierung	5
2.1.2 Funktionsarchitektur	7
2.2 Motivation für szenarienbasiertes Testen	8
2.2.1 Gesetzliche Rahmenbedingungen	8
2.2.2 Abgrenzung zu etablierten Standards in der Fahrzeugtechnik	10
2.2.3 Forschungsprojekte und Standardisierungsaktivitäten	13
2.3 Gesamtmethodik der szenarienbasierten Sicherheitsbewertung	15
2.3.1 Sicherheitsziel und Dekomposition der Fahraufgabe	15
2.3.2 Begriffe und Definitionen	17
2.3.3 Methodische Bausteine	18
2.3.4 Szenarienstruktur der Domänen „Autobahn“ und „Stadt“	22
2.4 Zusammenfassung und Einordnung der Arbeit	24
3 Datengrundlage und Versuchsträger	27
3.1 Methoden zur Datenerhebung und Datenbanken	27
3.2 Experimentalfahrzeug TEASY III	29
3.3 Naturalistische Fahrstudie in urbaner Umgebung	31
3.4 Datenvorverarbeitung und Datenstruktur	32
4 Detektion innerstädtischer Szenarien in Realmessdaten	35
	VII

4.1	Hintergrund und Ausgangslage	35
4.2	Map Matching zur Detektion geometriebezogener Manöver	39
4.2.1	OpenStreetMap	40
4.2.2	Kartenbereitstellung und Map Matching	41
4.2.3	Sampling und Manöverdetektion	45
4.2.4	Evaluation und Diskussion	47
4.2.5	Aufbau der Manöverdatenbank „Kreuzung geradeaus durchfahren“	50
4.3	Bildbasierte Merkmalserkennung von Personen	54
4.3.1	Digitale Bildverarbeitung und Computer Vision	54
4.3.2	Konzept und Versuchsdesign zur Orientierungsklassifikation . . .	58
4.3.3	Training und Ergebnisse der Orientierungsklassifikation	61
4.3.4	Anwendung und Evaluation der Toolkette	66
5	Testfallgenerierung und Anwendung auf komplexe Kreuzungsszenarien	73
5.1	Statistische Grundlagen	73
5.1.1	Lageparameter	73
5.1.2	Zufallsvariablen und Dichtefunktionen	74
5.1.3	Abhängigkeitsanalysen	76
5.1.4	Varianzanalyse	77
5.2	Hintergrund und Ausgangslage	78
5.3	Methodik zur Testfallgenerierung	82
5.3.1	Szenarienmodellierung	83
5.3.2	Regressionanalyse und Grenzfunktionen	84
5.3.3	Suchebasierte Optimierung	86
5.4	Anwendung auf das Linksabbiegeszenario	88
5.4.1	Einflussanalyse der statischen Parameter	89
5.4.2	Festlegung der dynamischen Parameter	91
5.4.3	Analyse der zweidimensionalen Abhängigkeiten	94
5.4.4	Generierung der Testfälle	97
5.5	Evaluation und Diskussion	101
5.5.1	Einflussanalyse der Optimierungsparameter	101
5.5.2	Bewertung der generierten Testfälle	102
5.5.3	Diskussion und Ausblick	107
6	Datenvergleich zur internationalen Harmonisierung	111
6.1	Hintergrund und Ausgangslage	111
6.2	Datensätze und Vergleichsparameter	112
6.3	Vergleich der Parameterverteilungen	116
6.3.1	Verteilungsfunktionen	116
6.3.2	Parameterabhängigkeiten	119
6.4	Implikationen für die internationale Harmonisierung	122
7	Zusammenfassung und Ausblick	125

Literatur	129
Anhang	
A Versuchsträger	149
B Versuchspläne der Manöverdetektion	150
C Testdaten der VRU-Interaktion	154
D Analyse der Parameterabhängigkeiten	158
E Datenvergleich	159