

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>XI</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>XV</b>
<b>Formelzeichen</b>	<b>XVII</b>
<b>Abkürzungen</b>	<b>XXI</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung und Zielsetzung . . . . .	1
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2 Szenarienbasiertes Testen für das automatisierte Fahren</b>	<b>5</b>
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
<b>3 Datengrundlage und Versuchsträger</b>	<b>27</b>
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
<b>4 Detektion innerstädtischer Szenarien in Realmessdaten</b>	<b>35</b>
	<b>VII</b>

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 Merkmalerkennung 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
<b>5</b>	<b>Testfallgenerierung und Anwendung auf komplexe Kreuzungsszenarien</b>	<b>73</b>
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
<b>6</b>	<b>Datenvergleich zur internationalen Harmonisierung</b>	<b>111</b>
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
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>125</b>

---

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