

# Inhaltsverzeichnis

<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>vii</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>ix</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>xi</b>
<b>Symbolverzeichnis</b>	<b>xiii</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>1</b>
1.1 Hintergrund der Arbeit . . . . .	2
1.2 Zielsetzung und Aufbau der Arbeit . . . . .	3
<b>2 Stand der Technik und Forschung</b>	<b>7</b>
2.1 Funktionale Sicherheit . . . . .	7
2.1.1 Legislativer Kontext der funktionalen Sicherheit . . . . .	8
2.1.2 Funktionale Sicherheit im Automobil: ISO 26262 . . . . .	11
2.1.3 Die Konzeptphase der ISO 26262 . . . . .	13
2.2 Aufbau heutiger Motorsteuerungen . . . . .	18
2.2.1 Drehmomentenbasierte Funktionsstruktur . . . . .	20
2.2.2 Das 3-Ebenen-Sicherheitskonzept . . . . .	22
2.2.3 Weiterentwicklung des 3-Ebenen-Sicherheitskonzepts . . . . .	25
2.3 Beherrschbarkeit und Kritikalität von Verkehrssituationen . . . . .	27
2.3.1 Wahrnehmung des Menschen . . . . .	29
2.3.2 Wahrnehmungsschwellen . . . . .	34
2.4 Determinanten der Kritikalität . . . . .	36
2.4.1 Bremsreaktionszeit . . . . .	38
2.4.2 Bremsintensität . . . . .	41
2.4.3 Abstand . . . . .	42
<b>3 Methodik und Versuchsdesign</b>	<b>45</b>
3.1 Festlegung des Versuchsdesigns . . . . .	45
3.1.1 Analyse des natürlichen Abstandsverhaltens . . . . .	46
3.1.2 Simulative Vorauslegung des Versuchsdesigns . . . . .	51
3.1.3 Versuchsdesign der Vorstudie . . . . .	54
3.1.4 Versuchsdesign der Hauptstudie . . . . .	56
3.1.5 Mess- und Testequipment . . . . .	58

---

3.2	Methodisches Vorgehen . . . . .	62
3.2.1	Versuchsablauf . . . . .	62
3.2.2	Stichproben der Vor- und Hauptstudie . . . . .	63
3.2.3	Abhängige und unabhängige Variablen . . . . .	65
3.2.4	Datenverarbeitung und -auswertung . . . . .	68
<b>4</b>	<b>Ergebnisse der Vorstudie</b>	<b>75</b>
4.1	Effekt der Fehlerbildstärke und Geschwindigkeit . . . . .	75
4.1.1	Bremsreaktionszeit . . . . .	76
4.1.2	ETTC bei Bremsbeginn . . . . .	78
4.1.3	Maximale Verzögerung . . . . .	79
4.1.4	Minimale ETTC . . . . .	80
4.1.5	Subjektive Kritikalitätsbewertung . . . . .	81
4.1.6	Einfluss der Fehlerdauer . . . . .	82
4.2	Fazit zur Vorstudie . . . . .	83
<b>5</b>	<b>Ergebnisse der Hauptstudie</b>	<b>85</b>
5.1	Effekt der Fehlerbildstärke . . . . .	85
5.1.1	Bremsreaktionszeit . . . . .	87
5.1.2	ETTC bei Bremsbeginn . . . . .	88
5.1.3	Maximale Verzögerung . . . . .	90
5.1.4	Minimale ETTC . . . . .	91
5.1.5	Subjektive Kritikalitätsbewertung . . . . .	93
5.1.6	Fazit zum Effekt der Fehlerbildstärke . . . . .	96
5.2	Gefährdungs- und Risikoanalyse . . . . .	97
5.2.1	Simulation ohne Sicherheitskonzept . . . . .	98
5.2.2	ASIL-Einstufung . . . . .	100
5.3	Ermittlung von Grenzkurven der Beherrschbarkeit . . . . .	102
5.3.1	Sicherheitskonzept Expertenkreis . . . . .	103
5.3.2	Sicherheitskonzept „verhaltener Fahrer“ . . . . .	106
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>109</b>
<b>Quellenverzeichnis</b>		<b>113</b>
<b>Anhang</b>		<b>129</b>