

## Inhaltsverzeichnis

<b>Formel- und Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>iii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung . . . . .	1
1.2 Aufbau der Arbeit . . . . .	2
<b>2 Steer-by-Wire Systeme – Grundlagen</b>	<b>5</b>
2.1 Entwicklung der Lenksysteme . . . . .	5
2.2 Systemaufbau und Redundanzen . . . . .	6
<b>3 Stand der Forschung</b>	<b>11</b>
3.1 Abbildung des Lenkgefühls . . . . .	11
3.2 Darstellung von Nutzinformatio- nen in der Lenkung . . . . .	13
3.3 Funktionen zur Verbesserung von Stabilität und Fahreigenschaften	15
3.4 Lenkung im Kontext des automati- sierten Fahrens . . . . .	19
3.5 Zusammenfassung und Einord- nung der Arbeit . . . . .	22
<b>4 Modifikation des Rückmeldeverhaltens</b>	<b>25</b>
4.1 Studie zur modifizierten Rück- meldung von Nutzinformatio- nen . . . . .	25
4.1.1 Gesamtfahrzeugsimulator . . . . .	25
4.1.2 Grundlagen der Fahrsimulator- studie . . . . .	27
4.1.3 Versuchsablauf und Szenarien . . . . .	29
4.1.4 Auswertung der Befragung . . . . .	31
4.1.5 Auswertung der Messdaten . . . . .	35
4.2 Unterscheidbarkeit des Fahr- bahnreibwertes . . . . .	38
4.2.1 Analyse von Zahnstangen- kraftmessungen . . . . .	39
4.2.2 Exemplarische Anwendung zur Klassifikation . . . . .	41
4.3 Fazit . . . . .	44
<b>5 Konzept einer variablen Lenkübersetzung für Steer-by-Wire</b>	<b>45</b>
5.1 Fahrzeughandling und Kenn- parameter . . . . .	45

---

5.2	Zweispursimulationsmodell . . . . .	49
5.3	Steer-by-Wire Modell . . . . .	52
5.3.1	Physikalische Modellbildung des SbW Systems . . . . .	53
5.3.2	Modellvalidierung . . . . .	56
5.4	Aufbau der variablen Lenkübersetzung . . . . .	59
5.4.1	Teilfunktionen der variablen Lenkübersetzung . . . . .	60
5.4.2	Gesamtstruktur der variablen Lenkübersetzung . . . . .	61
5.5	Optimierungsprozess . . . . .	62
5.5.1	Zielverhalten . . . . .	63
5.5.2	Optimierungsverfahren . . . . .	65
5.6	Darstellung der Optimierungsergebnisse . . . . .	67
5.7	Beurteilung der Ergebnisse in verschiedenen Manövern . . . . .	70
5.8	Fazit . . . . .	74
<b>6</b>	<b>Stillstehendes Lenkrad im automatisierten Fahrzeug</b>	<b>77</b>
6.1	Grundlagen der Fahrstudie . . . . .	77
6.1.1	Darstellung der Stichprobe . . . . .	77
6.1.2	Randbedingungen und Störeinflüsse . . . . .	78
6.2	Stillstehender Lenkradmodus . . . . .	79
6.2.1	Versuchsablauf und Szenarien . . . . .	79
6.2.2	Fragestellungen . . . . .	81
6.2.3	Auswertung der Befragung . . . . .	82
6.3	Übergabestrategien mit einem stillstehenden Lenkrad . . . . .	86
6.3.1	Versuchsablauf und Szenarien . . . . .	86
6.3.2	Fragestellungen . . . . .	91
6.3.3	Auswertung der Befragung . . . . .	91
6.3.4	Auswertung der Messdaten . . . . .	94
6.4	Diskussion und Anwendbarkeit . . . . .	99
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>105</b>
<b>A</b>	<b>Anhang</b>	<b>121</b>