

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	XI
Tabellenverzeichnis	XV
Abkürzungsverzeichnis	XVII
Symbolverzeichnis	XIX
1 Einleitung	1
1.1 Motivation und Zielsetzung der Arbeit	2
1.2 Aufbau der Arbeit	3
2 Stand der Technik	5
2.1 Serien-Spurhaltesysteme	5
2.2 Regelsysteme für Fahrerassistenzsysteme	9
2.2.1 Ansätze basierend auf PID-Reglern	9
2.2.2 Ansätze basierend auf Zustandsreglern	10
2.2.3 Ansätze basierend auf modellprädiktiver Regelung	10
2.3 Benchmarkuntersuchungen	11
3 Theoretische Grundlagen	15
3.1 Objektivierungsmethodik	15
3.1.1 Statistische Datenaufbereitung	15
3.1.2 Korrelationsanalyse	17
3.1.3 Regressionsanalyse	18
3.2 Regelungstechnische Grundlagen	20
3.2.1 Konventionelle Regelungsstrategien	21
3.2.2 Zustandsregelung	23
3.2.3 Modellprädiktive Regelung	25
3.2.4 Künstliche Intelligenz	29
4 Konzeptbeschreibung	33
4.1 Methodisches Vorgehen	33
4.2 Virtuelle Applikation einer assistierten Querführung	35
5 Untersuchung zum Nutzererleben bei einer assistierten Querführung	37
5.1 Erhebung objektiver Daten	37
5.1.1 Versuchsträger	37
5.1.2 Versuchsequipment	38
5.1.3 Reglerapplikation	40
5.1.4 Versuchsstrecke	44
5.2 Erhebung subjektiver Daten	45
5.2.1 Randbedingungen und Gültigkeit	45
5.2.2 Fragebogendesign und Bewertungskriterien	45

5.2.3	Versuchsdurchführung	47
5.2.4	Probandenauswahl	47
6	Analyse des bevorzugten assistierten Fahrstils	49
6.1	Ergebnisse der Probandenstudie	49
6.1.1	Auswertung des soziodemographischen Fragebogens	49
6.1.2	Auswertung des Paarvergleiches	51
6.2	Definition von Kennparametern	53
6.2.1	Allgemeine Kennparameter	55
6.2.2	Kennparameter zur Spurmittenabweichung	55
6.3	Objektivierung des Nutzererlebens bei einer assistierten Querführung	58
6.3.1	Darstellung der Subjektivnoten	58
6.3.2	Ergebnisse der Korrelationsanalyse	59
6.3.3	Ergebnisse der Faktorenanalyse	59
6.3.4	Darstellung der Objektivnotenmodelle	61
7	Entwicklung einer assistierten Querführung	65
7.1	Konzept	65
7.1.1	Fahrzeugmodell	65
7.1.2	Kinematik zwischen Fahrzeug und Fahrbahn	68
7.1.3	Drallsatz zur Berechnung des Reglermomentes	69
7.2	Umsetzung der MPC-Regelung	70
7.2.1	Darstellung des Prozessmodells in Zustandsraumdarstellung	70
7.2.2	Herleitung und Darstellung der Zielfunktion	72
7.2.3	Umsetzung der MPC	77
7.3	Identifikation der Modellparameter	77
8	Nutzung virtueller Methoden zur Funktionsentwicklung	79
8.1	Einführung in die virtuellen Methoden	79
8.2	Aufbau einer Simulationsumgebung	80
8.2.1	Konzept	80
8.2.2	Kameramodell	82
8.2.3	Fahrzeugmodell	83
8.2.4	Validierung der Simulationsumgebung	85
8.3	Methoden zur Reglerapplikation	85
8.3.1	Wahl eines geeigneten Optimierungsalgorithmus	86
8.3.2	Fahrmanöver	87
8.3.3	Zielfunktion	88
8.3.4	Rechenzeitoptimierung	88
8.4	Adaptive Regelungsverfahren	90
8.4.1	Identifikation der Modellparameter mittels RLS-Algorithmus	90
8.4.2	Identifikation der Modellparameter mittels künstlicher Intelligenz	92
9	Diskussion der Ergebnisse	97
9.1	Fahrmanöver und Strecken	97

9.2	Ergebnisse der Reglerapplikation	97
9.3	Ergebnisse der Regleradaption	98
9.3.1	Adaption mittels RLS-Algorithmus	99
9.3.2	Adaption durch Nutzung eines künstlichen neuronalen Netzes . .	100
9.4	Fazit	103
10	Zusammenfassung und Ausblick	105
	Literaturverzeichnis	109
	Veröffentlichungen	117
Anhang		119
A.1	Fragebogen der durchgeführten Probandenstudie	119
A.2	Auswertung des soziodemographischen Teils des Fragebogens	134
A.3	Auflistung der berechneten Kennparameter	143
A.4	Auswertung der Bewertungskriterien	147
A.5	Korrelation zwischen den Bewertungskriterien und den Kennparametern .	152
A.6	Korrelation zwischen den Bewertungen und den Faktoren	160
A.7	Validierung der erstellten Simulationsumgebung	163
A.8	Darstellung der Adaption von Modellparametern	166