

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Zielsetzung der Arbeit	3
1.2	Aufbau der Arbeit	4
2	Fahrzeugmodell für den Regelungsentwurf	7
2.1	Zugrunde liegende Annahmen und Vereinfachungen	8
2.2	Horizontaldynamik des Fahrzeugaufbaus	9
2.3	Rad-Fahrzeug-Kopplung	12
2.4	Einzelrad	14
2.4.1	Reifenmodell	14
2.4.2	Raddynamik	20
2.5	Resultierendes Fahrzeugmodell	21
3	Vorsteuerung der Horizontaldynamik	25
3.1	Generierung der Sollkräfte auf den Fahrzeugaufbau	26
3.1.1	Generierung der Solllängskraft	26
3.1.2	Generierung der Sollquerkraft	29
3.1.3	Begrenzung der Aufbausollkräfte	31
3.2	Ermittlung eines konsistenten Sollgiermoments	33
3.3	Erzeugung der Fahrzeugsollbewegung	36
3.4	Resultierende Struktur der Vorsteuerung	38

4	Regelung der horizontalen Fahrzeugbewegung	41
4.1	Inverse Rad-Fahrzeug-Kopplung	43
4.2	Unterlagerte Einzelradregelung	45
4.2.1	Inverses Reifenmodell	45
4.2.2	Regelung von Raddrehzahl und Radlenkwinkel	48
4.3	Regelung der Horizontaldynamik	53
4.4	Zusammenfassung des Reglerentwurfs	57
5	Analytische Radkraftverteilung	59
5.1	Radkraftverteilung zur Erhöhung der Fahrsicherheit	60
5.2	Erweiterte Radkraftverteilung zur Berücksichtigung von fehlerhaften Aktoren . .	66
5.3	Begrenzung des Sollgiermoments in der Vorsteuerung	73
6	Analyse und simulative Validierung des Regelungskonzepts	75
6.1	Validierung der Horizontaldynamikvorsteuerung	76
6.1.1	Analyse des Längsverhaltens der Vorsteuerung	76
6.1.2	Analyse des Querverhaltens der Vorsteuerung	78
6.1.3	Analyse der Begrenzung von Sollkräften und Sollgiermoment	87
6.1.4	Validierung der Vorsteuerung am <i>virtuellen Versuchsfahrzeug</i>	90
6.2	Untersuchung der analytischen Radkraftverteilung	92
6.2.1	Analyse hinsichtlich Fahrsicherheitsmaximierung	92
6.2.2	Bewertung bezüglich Fehlertoleranz	100
6.3	Absolute Stabilität der unterlagerten Einzelradregelung	105
6.4	Untersuchung des Störverhaltens der Kaskadenregelung	110
6.4.1	Beschleunigte Slalomfahrt bei unsicheren Fahrzeugparametern	110
6.4.2	Geradeausfahrt bei Seitenwind	118
6.4.3	Bremsen in der Kurve bei μ -Split	124

7 Abschließende Betrachtungen	133
7.1 Zusammenfassung	133
7.2 Ausblick	136
Anhang	139
A Verwendete Parameter	139
B Berechnungen	143
B.1 E/A-Linearisierung zur Ermittlung des Sollgiermoments	143
B.2 Auslegung der beobachterbasierten Zustandsregelung	145
B.3 Auslegung der Horizontaldynamikregelung	146
B.4 Minimierung des Gütemaßes der analytischen Radkraftverteilung	147
B.5 Übertragungsfunktionen der Horizontaldynamikvorsteuerung	149
B.6 Berechnungen zur absoluten Stabilität der unterlagerten Einzelradregelung	151
B.7 Abschätzung der Geschwindigkeitsabweichung	156
C Zusammenfassung des linearen Einspurmodells	159
Literatur	163