

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Umfeld	1
1.2	Zielsetzung	3
1.3	Aufbau der Arbeit	4
2	Beladungsproblematik	5
2.1	Das Konzeptfahrzeug MUTE	5
2.2	Parameterstreuung bei unterschiedlichen Fahrzeugklassen	6
2.3	Abhängigkeiten zwischen massebezogenen Parametern	8
2.4	Spektrum relevanter Fahrzeugmodellparameter und des Fahrverhaltens	13
2.4.1	Definition repräsentativer Beladungsvarianten	13
2.4.2	Bandbreite der Fahrzeug- und Reifenparameter	14
2.4.3	Auswirkungen auf die passive Fahrdynamik	15
2.4.4	Auswirkungen auf die aktive Fahrdynamik	17
2.5	Zusammenfassung	18
3	Stand der Technik	19
3.1	Ermittlung der Fahrzeugmasse	19
3.2	Ermittlung weiterer masse- und reifenbezogener Parameter	22
3.2.1	Forschung	22
3.2.2	Seriensysteme und Patente	27
3.3	Kritik am Stand der Technik und Herleitung der Aufgabenstellung	29
4	Modellbildung	31
4.1	Anforderungen	31
4.2	Erweiterung des Einspurmodells	33
4.3	Radlenkwinkelmodell	35
4.3.1	Lenksystem	36
4.3.2	Wanklenken	36
4.3.3	Seitenkraftlenken	40
4.3.4	Genauigkeit	43
4.4	Nichtlineares Reifenmodell	45
4.4.1	Mathematischer Ansatz	46
4.4.2	Einfluss des Reifenluftdrucks	49
4.4.3	Einfluss des Fahrbahnreibwerts	50
4.4.4	Korrelation in Kopplung mit dem Lenkwinkelmodell	51
4.5	Abbildegengenauigkeit	54
4.6	Zusammenfassung	56
5	Schätzverfahren und simulative Analyse	57
5.1	Konzept und algorithmische Umsetzung	57
5.1.1	Gesamtkonzept	57
5.1.2	Wahl des Parameterschätzverfahrens	58

5.1.3	Implementierung	60
5.2	Ergebnisse	64
5.2.1	Benchmark-Fahrt	64
5.2.2	Ergebnis unter Idealbedingungen	64
5.2.3	Betrachtung unterschiedlicher Fahrzeuganregungen	71
5.2.4	Fahrt auf Niedrigreibwert	72
5.2.5	Unschärfe des Reifenmodells durch falschen Fülldruck	73
5.2.6	Betrachtung von Unschärfe in der Masseschätzung	75
5.2.7	Kombination von Masse-, Reifenmodell- und Sensorfehler	76
5.2.8	Möglichkeit zur Selbsteinschätzung der Konvergenzgüte	79
5.3	Zusammenfassung	80
6	Fahrversuch	81
6.1	Versuchssetup	81
6.2	Modellbildung	83
6.2.1	Wankmodell	83
6.2.2	Radlenkwinkelmodell	84
6.2.3	Reifenmodell	88
6.2.4	Abbildegenuigkeit	89
6.3	Ergebnisse	89
7	Potentialanalyse	93
7.1	Prinzip der Vorsteuerung	93
7.2	Analyse der Gütesteigerung durch adaptive Modelle	94
8	Diskussion und Zusammenfassung	97
8.1	Diskussion und Ausblick	97
8.2	Zusammenfassung	100
Formelzeichen und Abkürzungen		i
Abbildungsverzeichnis		v
Tabellenverzeichnis		ix
Literaturverzeichnis		xviii
Eigene Veröffentlichungen		xix
Betreute Studienarbeiten		xxi
Anhang		xxiii
A	MKS-Modellparameter des MUTE	xxiii
B	Definition des NMSE-Fit	xxiii
C	UKF-Gleichungen	xxiv
D	Wankmodell des Versuchsträgers	xxvi
E	Lenkwinkelmodell-Parameter des Versuchsträgers	xxvii