

Berichte aus der Fahrzeugtechnik

Christian Kobetz

**Modellbasierte Fahrdynamikanalyse durch
ein an Fahrmanövern parameteridentifiziertes
querdynamisches Simulationsmodell**

Shaker Verlag
Aachen 2004

Inhaltsverzeichnis

FORMELZEICHEN UND INDIZES

XIII

1	EINLEITUNG	1
1.1	Aufgabenstellung.....	3
1.2	Literaturübersicht	5
1.2.1	Fahrzeugfahrverhalten	5
1.2.2	Simulationsmodelle.....	6
1.2.3	Optimierung.....	8
1.2.4	Systemidentifikation	12
2	MESSTECHNIK	17
2.1	Strap-down-Plattform	17
2.1.1	Messprinzip	18
2.1.2	Sensoren	19
2.1.3	Einfluss der Sensorposition.....	20
2.1.4	Technische Daten.....	23
2.2	Fahrgeschwindigkeitsensor.....	24
2.2.1	Messprinzip und -einflüsse.....	24
2.2.2	Technische Daten.....	27
2.3	Messlenkrad.....	28
2.3.1	Messprinzip	28
2.3.2	Technische Daten.....	28
2.4	Spurwinkelmessanlage.....	29
2.5	Filter	29
2.6	Signaleinflüsse.....	30

3	FAHRMANÖVER UND BEURTEILUNGSVERFAHREN	33
3.1	Stationäre Kreisfahrt.....	34
3.2	Frequenzgang	36
3.3	Lenkwinkelsprung	37
3.4	Gierverstärkung	39
4	SIMULATIONSMODELL	41
4.1	Querdynamik.....	42
4.1.1	Einspurmodell.....	42
4.1.2	Nichtlineare Seitenkraftkennlinien	46
4.1.3	Reifeneinlaufverhalten	49
4.2	Längskrafteinfluss	51
4.3	Wanken	53
4.3.1	Wankmodellierung.....	53
4.3.2	Querbeschleunigung ohne Wankeinfluss.....	60
4.3.3	Wanken im Stand.....	62
4.4	Lenkung.....	64
4.5	Aerodynamik	70
4.5.1	Längsanströmung.....	71
4.5.2	Seitenwind	72
5	PARAMETERIDENTIFIKATION	75
5.1	Grundlagen	75
5.2	Theoretische und experimentelle Modellbildung	76
5.3	Signalaufbereitung.....	78
5.4	Identifikationsverfahren.....	78
5.4.1	Parameterschätzmethode.....	79
5.4.2	Optimierung.....	81
5.5	Anwendung der Identifikationsverfahren	85
5.5.1	Seitenkraftkennlinien	85
5.5.2	Wankidentifikation	87
5.5.3	Gesamtmodellidentifikation	91
5.6	Robustheit und Sensitivität	96
5.6.1	Wankidentifikation	97
5.6.2	Gesamtmodellidentifikation	100

6	ERGEBNISSE DER SYSTEMIDENTIFIKATION	103
6.1	Ergebnisse Mercedes-Benz E-Klasse.....	103
6.1.1	Basisvariante.....	104
6.1.2	Reifenvariante.....	112
6.1.3	Gewichtsvariante	115
6.1.4	Zusammenfassung.....	118
6.2	Ergebnisse Volkswagen Touran.....	119
6.2.1	Lenkung.....	119
6.2.2	Basisvariante.....	121
6.2.3	Gewichts- und Reifenvariante	127
7	ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK	129
	LITERATURVERZEICHNIS	133
	ANHANG	141