

FORTSCHRITT-
BERICHTE

VDI

Dipl.-Ing. Jürgen Wimmer, Stuttgart

**Methoden zur ganzheitlichen
Optimierung des Fahrwerks
von Personenkraftwagen**

Reihe **12**: Verkehrstechnik /
Fahrzeugtechnik

Nr. **332**

HLuHB Darmstadt

13917264

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Traditionelle Fahrwerkauslegung	1
1.2 Ziel und Inhalt der Arbeit	2
2 Modellbildung und Simulationsmethodik	5
2.1 Fahrwerktechnische Grundlagen	5
2.1.1 Systemübersicht	6
2.1.2 Darstellung der Achseigenschaften	7
2.2 Modellierung der Radführung und des Lenkungssystems	11
2.2.1 Teillineare Modellierung	12
2.2.2 Nichtlinearer Polynomansatz	18
2.2.3 Dynamische Achsmodelle (DA)	25
2.2.3.1 Lenksäulenmodell	28
2.2.3.2 Lenkgetriebemodell	32
2.2.3.3 Lenkungshydraulikmodell	33
2.2.3.4 Modellvalidierung	39
2.3 Modellierung des Reifens	40
2.4 Modellintegration	45
3 Bewertungskriterien für die Fahrwerkoptimierung	47
3.1 Kriterienkatalog	47
3.2 Bewertung des Fahrzeugverhaltens	49
3.2.1 Stationäre Kreisfahrt	49
3.2.2 Lenkradwinkelsprung	53
3.3 Formulierung von Gütekriterien	55

4 Optimierungsaufgabe	58
4.1 Multikriterien-Optimierung	58
4.1.1 Ordnungsstruktur	60
4.1.2 Optimalitätsbegriff	62
4.1.3 Skalares Ersatzproblem	63
4.2 Skalare Optimierung	67
5 Lösungsstrategie	71
5.1 Randbedingungen aus den Systemeigenschaften	71
5.2 Ganzheitliche Fahrwerkkonzeption	72
5.2.1 Methoden der klassischen Fahrwerkentwicklung	73
5.2.2 Erweiterte Systemanalyse und -synthese	75
5.2.3 Methodische Ergänzungen	77
5.3 Empfindlichkeitsanalyse	78
6 Methoden zur ganzheitlichen Optimierung	86
6.1 Multikriterien-Optimierungsverfahren	86
6.1.1 Methode der gewichteten Kriterien	87
6.1.2 Distanz-Methoden	89
6.1.3 Hierarchische Optimierung	91
6.1.4 Zielloptimierung	92
6.2 Methoden der statistischen Versuchsplanung	95
6.2.1 Einführung und Begriffsbildung	95
6.2.2 Versuchsplanung und -durchführung	98
6.2.2.1 Vollfaktorielle Versuchspläne 1. Ordnung	99
6.2.2.2 Fraktionelle faktorielle Versuchspläne 1. Ordnung	102
6.2.2.3 Versuchspläne höherer Ordnung	108
6.2.3 Versuchsauswertung	109
6.2.3.1 Screening-Verfahren	112
6.2.3.2 Robustes Design nach Taguchi	112
7 Optimierungsumgebung	117
7.1 Grundkonzept	117
7.2 Ablauf der ganzheitlichen Optimierung	121

8 Anwendungsbeispiele und Verfahrensbewertung	124
8.1 Achsvorauslegung	125
8.1.1 Verfahrensbeschreibung	126
8.1.2 Verfahrensbewertung	133
8.2 Optimierung des Gesamtfahrzeugs	135
8.2.1 Radführung	138
8.2.1.1 Screening der Entwurfsvariablen	144
8.2.1.2 Optimierung	150
8.2.1.3 Verfahrensbewertung	162
8.2.2 Feinabstimmung des Lenkungssystems	164
8.2.2.1 Robustes Design	165
8.2.2.2 Verfahrensbewertung	174
9 Zusammenfassung	176
A Bestimmung des inneren Versuchsplans für das Robuste Design	179
Literaturverzeichnis	183