

# 1. VERTIKALDYNAMIK (Federung)

<b><u>1.1</u></b>	<b><u>Federung - Anforderungen und Realisierungsmöglichkeiten</u></b>	<b>1</b>
<b><u>1.2</u></b>	<b><u>Fahrbahn als Anregung</u></b>	<b>3</b>
1.2.1	Spektrale Dichte der Fahrbahnunebenheiten	6
1.2.2	Meßtechnische Erfassung von Fahrbahnunebenheiten	9
<b><u>1.3</u></b>	<b><u>Komponenten des Gesamtsystems Federung</u></b>	<b>13</b>
1.3.1	Reifen	13
1.3.2	Aufbaufedern	20
1.3.1.1	Blattfedern	20
1.3.2.2	Drehstabfedern	26
1.3.2.3	Schraubenfedern	29
1.3.2.4	Gasfedern	33
1.3.3	Schwingungsdämpfer	43
1.3.4	Sitze	56
1.3.5	Schwingungsbewertung durch den Menschen	57
<b><u>1.4</u></b>	<b><u>Einrad-Federungsmodell</u></b>	<b>63</b>
1.4.1	Einmassen-Ersatzsystem	65
1.4.2	Zweimassen-Ersatzsystem	67
1.4.2.1	Parameterstudie Pkw-Federung	73
1.4.2.2	Parameterstudie Lkw-Federung	85
1.4.3	Erweiterung um Sitzfederung	87

<b><u>1.5</u></b>	<b><u>Einspur-Federungsmodell</u></b>	<b>89</b>
1.5.1	Zweiachsfahrzeug mit biegesteifem Aufbau	89
1.5.1.1	Anregung durch realen Unebenheitsverlauf	91
1.5.1.2	Massen- und Federkopplung	94
1.5.2	Zweiachsfahrzeug mit zusätzlichen Freiheitsgraden	99
<b><u>1.6</u></b>	<b><u>Zweispur-Federungsmodell</u></b>	<b>102</b>
1.6.1	Wankfederung	102
1.6.1.1	Stabilisator und Ausgleichsfeder	104
1.6.1.2	Fahrzeugkonzeption und Federungseigenschaften	106
1.6.2	Verwindung des Aufbaus	108
1.6.3	Trampeln von Starrachsen	110
<b><u>1.7</u></b>	<b><u>Methoden der Federungsuntersuchung</u></b>	<b>112</b>

## **2. QUERDYNAMIK (Fahrstabilität)**

<b><u>2.1</u></b>	<b><u>Anforderungen an das Fahrverhalten</u></b>	<b>118</b>
<b><u>2.2</u></b>	<b><u>Reifen</u></b>	<b>121</b>
2.2.1	Anforderungen an den Reifen	121
2.2.2	Reifenkonstruktion	122
2.2.2.1	Diagonalreifen	125
2.2.2.2	Radialreifen	126
2.2.3	Kraftübertragung in Umfangsrichtung	128
2.2.4	Kraftübertragung in Querrichtung	134
2.2.4.1	Seitenkräfte und Rückstellmomente durch Schräglauf	134
2.2.4.2	Seitenkräfte und Rückstellmomente durch Radsturz	139
2.2.5	Überlagerung von Seiten- und Umfangs Kräften	141
2.2.6	Instationäres Reifenverhalten	143

<b><u>2.3 Einspur-Fahrzeugmodell</u></b>		<b>149</b>
2.3.1	Stationäre Kreisfahrt	153
2.3.2	Instationäres Verhalten	160
2.3.3	Fahrzeug als Regelkreiselement	164
2.3.3.1	Statisches Verhalten der Regelstrecke Fahrzeug	164
2.3.3.2	Dynamisches Verhalten der Regelstrecke Fahrzeug	166
<b><u>2.4 Vierrad-Fahrzeugmodell</u></b>		<b>173</b>
2.4.1	Modellformulierung	173
2.4.2	Testverfahren und Bewertungskriterien für das Fahrverhalten	176
2.4.3	Parameterstudie zum Lenkverhalten (PKW)	178
2.4.3.1	Schwerpunkthöhe	184
2.4.3.2	Schwerpunktlage	189
2.4.3.3	Wankachse	190
2.4.3.4	Wankfederverteilung	192
2.4.3.5	Sturz- und Spurwinkel	194
2.4.3.6	Traktion (Antriebskonzept)	201
2.4.3.7	Hinterachs-Zusatzenkung	204
2.4.4	Einfluß längsdynamischer Vorgänge auf die Querdynamik	211
2.4.4.1	Beschleunigung bei Kurvenfahrt	212
2.4.4.2	Lastwechsel bei Kurvenfahrt	213
2.4.4.3	Bremsen bei Kurvenfahrt	217
2.4.4.4	Bremsen auf Fahrbahnen mit unterschiedlich griffigen Fahrspuren ( $\mu$ -split)	219
<b><u>2.5 Lenkung</u></b>		<b>221</b>
2.5.1	Anforderungen an die Lenkung	222
2.5.1.1	Fahrerbezogene Anforderungen	222
2.5.1.2	Fahrzeugbezogene Anforderungen	225

2.5.2	Kennwerte der Vorderradeinstellung	226
2.5.3	Lenkkinematik	237
2.5.3.1	Statische Lenkungsauslegung	238
2.5.3.2	Dynamische Lenkungsauslegung	239
2.5.4	Lenkwinkel-Lenkmoment-Diagramm	240
2.5.5	Lenkungselastizität	242
2.5.6	Bauteile der Lenkung	243
2.5.6.1	Lenkgetriebe ohne Hilfskraft	244
2.5.6.2	Servolenkung	246
<b>2.6</b>	<b><u>Radaufhängung</u></b>	<b>250</b>
2.6.1	Grundbauformen der Radaufhängungen	250
2.6.2	Kinematik der Radaufhängungen	252
2.6.2.1	Wankpol	256
2.6.2.2	Brems- und Anfahr-Nickausgleich	260
2.6.3	Elasto-Kinematik	263
2.6.4	Anforderungen an die Radaufhängung	265
2.6.4.1	Fahrverhalten	266
2.6.4.2	Komfort	268
2.6.5	Starrachsen	270
2.6.6	Halbstarre Achsen	274
2.6.7	Einzelradaufhängungen	279
2.6.7.1	Pendelachsen	279
2.6.7.2	Längslenker-Radaufhängung	281
2.6.7.3	Schräglenker-Radaufhängung	283
2.6.7.4	Doppel-Querlenker-Radaufhängung	286
2.6.7.5	Federbein-Radaufhängung	290
2.6.7.6	Viel-Lenker-Radaufhängung	295