

# Inhalt

---

<b>1</b>	<b>Gesamtsystem Fahrer-Fahrzeug-Umwelt</b>	<b>1</b>
1.1	Fahraufgaben	1
1.2	Kursregelung	3
1.3	Definition Fahrverhalten und Fahrdynamik	6
1.4	Definition aktive Sicherheit	7
<b>2</b>	<b>Anforderungen an die Fahrdynamik</b>	<b>9</b>
2.1	Grundsätzliche Anforderungen	9
2.2	Anforderungen zur Erhöhung der aktiven Sicherheit	9
2.3	Zielkonflikte	10
<b>3</b>	<b>Kinematik der Fahrzeugbewegung</b>	<b>11</b>
3.1	Freiheitsgrade eines Fahrzeugs	11
3.2	Ebene Fahrzeugbewegung	13
3.2.1	Koordinatensysteme, Definition fahrdynamischer Größen	13
3.2.2	Kinematik der ebenen Starrkörperbewegung	15
3.2.3	Ebene Fahrzeugbewegung ohne Schräglaufwinkel	20
3.2.4	Ebene Fahrzeugbewegung mit Schräglaufwinkel	22
3.2.5	Beschreibung der Bewegung im fahrzeugfesten Koordinatensystem	24
3.2.6	Stationäre Gleichungen der ebenen Fahrzeugbewegung	27
<b>4</b>	<b>Lenkverhalten - Einspurmodell und Grundlagen</b>	<b>29</b>
4.1	Lineares Fahrzeugmodell (Einspurmodell)	29
4.1.1	Modellbildung	29
4.1.2	Zusammenfassung lineares Fahrzeugmodell	34
4.2	Stationäres Lenkverhalten	35
4.2.1	Eigenlenkverhalten, Unter-, Neutral- und Übersteuern	35
4.2.2	Bewegungsgleichungen und stationärer Fahrzustand	38
4.3	Instationäres Lenkverhalten	49
4.3.1	Giereigenkreisfrequenz, Giereigenfrequenz und Gierdämpfung	49
4.3.2	Stabilität	52
4.3.3	Übertragungsfunktionen	55
4.3.4	Frequenzgänge	60
4.3.5	Lenkwinkelsprung	74
<b>5</b>	<b>Einfluss von Fahrzeugparametern</b>	<b>84</b>
5.1	Einleitung	84
5.2	Einfluss einzelner Modellparameter auf das Fahrverhalten	84

5.2.1	Einfluss von Fahrzeugmasse $m$ und Trägheitsmoment $J_z$	86
5.2.2	Einfluss von Schwerpunktslage und Lenkübersetzung $i_s$	90
5.2.3	Einfluss der Schräglaufsteifigkeiten $C_v$ und $C_h$	94
5.3	Einfluss von Beladung und konstruktiven Maßnahmen auf das Fahrverhalten	98
<b>6</b>	<b>Testverfahren und Bewertungsmethoden</b>	<b>100</b>
6.1	Zielsetzung	100
6.2	Testmethodik	101
6.3	Bewertungsmethodik	102
6.4	Testverfahren	105
6.4.1	Stationäre Kreisfahrt ( <i>ISO 4138</i> )	105
6.4.2	Lastwechsel aus stationäre Kreisfahrt ( <i>ISO 9816</i> )	107
6.4.3	Lenkwinkelsprung ( <i>ISO 7401</i> )	108
6.4.4	Doppelter Fahrspurwechsel ( <i>ISO 3888-1</i> )	110
6.4.5	VDA-Spurwechseltest ( <i>ISO 3888-2</i> )	112
6.4.6	Slalom	113
6.4.7	Bremsen bei Geradeausfahrt auf homogener Fahrbahn	113
6.4.8	Bremsen bei Geradeausfahrt auf einseitig glatter Fahrbahn ( $\mu$ -Split-Bremssung) ( <i>ISO 14512</i> )	114
6.4.9	Bremsen bei Kurvenfahrt ( <i>ISO 7975</i> )	116
6.4.10	J-Turn und Fishhook ( <i>SAE 2003 - 01 - 1008</i> )	118
<b>7</b>	<b>Reifen</b>	<b>120</b>
7.1	Definition Schlupf	120
7.2	Umfangskraft	122
7.3	Seitenkraft	124
7.4	Wechselwirkung zwischen Umfangskraft und Seitenkraft	130
<b>8</b>	<b>Lenkverhalten - Allgemeine Beschreibung</b>	<b>135</b>
8.1	Einleitung	135
8.2	Nichtlineares Einspurmodell	136
8.2.1	Kräfte- und Momentenbilanzen	136
8.2.2	Fahrverhalten bei stationärer Fahrt	138
8.2.3	Fahrverhalten beim Lastwechsel bei Kurvenfahrt	139
8.2.4	Fahrverhalten bei Antriebsschlupf	141
8.3	Zweispurmodell (4-Rad-Modell)	143
8.3.1	Radlasten und Wankwinkel bei stationärer Fahrt	143
8.3.2	Fahrverhalten bei stationärer Fahrt	146
8.3.3	Giermomentenbilanz und Kräftebilanzen in der x-y-Ebene	148
8.4	Kinematik, Elastokinematik und Lenkelastizität	149
8.4.1	Vorspur	149
8.4.2	Kinematik (Radhubkinematik)	151
8.4.3	Elastokinematik	154
8.4.4	Lenkelastizität	155
8.5	Schlussbemerkung	156

<b>9</b>	<b>Einführung in die Funktion der Fahrdynamikregelung</b>	<b>158</b>
9.1	Einleitung	158
9.2	Zielsetzung	159
9.3	Regelungskonzept	159
9.4	Sollwertberechnung	161
9.4.1	Konzepte	161
9.4.2	Parameterbestimmung	162
9.4.3	Sollwertbegrenzung	163
9.4.4	Einfluss der Modellgüte auf die Regelung	164
9.5	Erkennung Fahrzustand	164
9.6	Fahrdynamikregler	165
9.6.1	Möglichkeiten zur Beeinflussung des Giermoments	165
9.6.2	Bremseingriffe beim Über- und Untersteuern	168
9.7	Grenzen der Fahrdynamikregelung	168
<b>Anhang</b>		<b>170</b>
A1	Formelzeichen und Einheiten	170
A2	Fahrzeugdaten	173
A3	Übungsaufgaben	174
A4	Lösungen	176
A5	Datenblatt Feder-Masse-System	180
<b>Literatur</b>		<b>181</b>
<b>Sachverzeichnis</b>		<b>183</b>