

DER SICHERE WEG ZUR MEISTERPRÜFUNG IM KFZ-HANDWERK

Claus Herkommer/Horst Pippert/  
Peter Sponagel/Albert Dullinger

# Fahrwerk, Lenkung, Räder

Vogel Buchverlag

Technische Akademie des Kraftfahrzeuggewerbes (TAK)

# Inhaltsverzeichnis

Geleitwort	5
Vorwort	7

## Teil A: Fahrwerk

<b>1 Kinematik</b>	15
1.1 Grundlagen	15
1.2 Wankzentrum, Wankachse, Nickpol	16
1.3 Spurweite, Radstand	17
1.4 Radstellungen	18
1.4.1 Vorspur	18
1.4.2 Sturz	19
1.4.3 Spreizung	20
1.4.4 Nachlauf, Nachlaufversatz	20
1.4.5 Lenkrollhalbmesser	21
1.5 Lenkung	22
<b>2 Radaufhängungen</b>	23
2.1 Starrachsen	23
2.1.1 Starrachse mit Blattfedern	23
2.1.2 Starrachse mit Lenkern	25
2.1.3 Deichselachse	25
2.2 Halbstarre Achsen	26
2.2.1 Torsionskurbelachse	26
2.2.2 Verbundlenkerachse	26
2.3 Einzelradaufhängungen	27
2.3.1 Doppelquerlenkerachse	27
2.3.2 Radführende Feder- und Dämpferbeine	28
2.3.3 Schräglenkerachse	29
<b>3 Federung</b>	31
3.1 Grundlagen	31
3.1.1 Fahrkomfort	32
3.1.2 Fahrsicherheit	33
3.1.3 Beanspruchung der Fahrwerkelemente	33
3.2 Federbauarten	34
3.2.1 Grundlagen	34
3.2.2 Blattfedern	35
3.2.3 Schraubenfedern	35
3.2.4 Torsionsstabfedern	37
3.2.5 Luftfedern	37
3.2.6 Zug- und Druckansläge (Endansläge)	38
<b>4 Stabilisatoren</b>	39
4.1 Grundlagen	39
4.2 Bauarten	39
4.2.1 Stabilisatoren mit einfacher Funktion	39
4.2.2 Stabilisatoren mit Lenkerfunktion	40
<b>5 Stoßdämpfer</b>	41
5.1 Grundlagen	41
5.2 Bauarten	44
5.2.1 Einrohrstoßdämpfer	44
5.2.2 Zweirohrstoßdämpfer	44
5.3 Federdämpfer	45

## Teil B: Lenkung

<b>6</b>	<b>Begriffsbestimmung und Bauarten der Lenkanlage</b>	49
6.1	Achsschenkel-Lenkungen (Vorderrad, Hinterrad, Allrad)	49
6.2	Knicklenkungen (bau- und landwirtschaftliche Fahrzeuge)	49
6.3	Drehschemel-Lenkungen (Anhänger)	49
<b>7</b>	<b>Gesetzliche Bestimmungen</b>	50
7.1	Allgemeine Vorschrift	50
7.2	Deutsches Recht entsprechend StVZO § 38	50
7.3	Europäische Gesetzgebung entsprechend ECE-Richtlinien	51
7.3.1	Messung der Betätigungskraft bei Kraftfahrzeugen mit intakter Lenkanlage	51
7.3.2	Messung der Betätigungskraft bei Kraftfahrzeugen mit einer Störung in der Lenkanlage	51
<b>8</b>	<b>Einflüsse der Lenkgeometrie auf die Lenkung</b>	52
<b>9</b>	<b>Betätigungseinrichtungen</b>	53
9.1	Lenkräder	53
9.2	Lenksäulen	54
<b>10</b>	<b>Lenkgetriebe</b>	59
10.1	Muskelkraftlenkungen (mechanisch)	59
10.1.1	Schneckenrollenlenkungen	60
10.1.2	Zahnstangenlenkungen	61
10.1.3	Zahnstangenlenkungen mit variabler Übersetzung	63
10.2	Hilfskraftlenkungen (hydraulisch unterstützt)	64
10.2.1	Funktionsprinzip einer hydraulisch unterstützten Lenkung; Neutralstellung	65
10.2.2	Zahnstangen-Hydrolenkungen mit konstanter und variabler Übersetzung	66
10.2.3	Kugelmutter-Hydrolenkungen	70
10.2.4	Druckölpumpen	73
10.2.5	Flügelpumpe mit fallender Kennlinie	75
<b>11</b>	<b>Geschwindigkeitsabhängige Hydrolenkungen – ZF-Servotronic</b>	77
11.1	Konstruktion und Funktion	77
11.2	Definition der hydraulischen Rückwirkung	78
11.3	Funktion der ZF-Servotronic	78
<b>12</b>	<b>4-Rad-Lenkungen</b>	81

## Teil C: Reifen und Räder

<b>13</b>	<b>Technische Vorschriften</b>	85
13.1	Gesetze und Normen	85
13.2	Kennzeichnung von	88
13.2.1	Reifen	88
13.2.2	Räder	93
<b>14</b>	<b>Anforderungen an Reifen und Räder</b>	95
<b>15</b>	<b>Auswahl der Bereifung und Umrüstungsmöglichkeiten</b>	99
<b>16</b>	<b>Neue Reifen-Rad-Systeme</b>	101
16.1	TRX	101
16.2	TD	102
16.3	AH	102
16.4	JJ	103
16.5	CTS	104
<b>17</b>	<b>Reifen für Pkw-Ersatzräder</b>	105
<b>18</b>	<b>Reifenaufbau</b>	107
<b>19</b>	<b>Kraftübertragung</b>	109
19.1	Schlupf	109
19.2	Schräglaufwinkel	112

<b>20 Ventile, Ausgleichsgewichte und Radbefestigungen</b> . . . . .	113
20.1 Ventile . . . . .	113
20.2 Ausgleichsgewichte . . . . .	113
20.3 Radbefestigungen . . . . .	114
<b>21 Ungleichförmigkeiten</b> . . . . .	115
21.1 Reifen . . . . .	115
21.2 Rad . . . . .	116
21.3 Auswirkungen und Abhilfemaßnahmen . . . . .	117
21.3.1 Lenkraddehnschwingungen und Vibrationen . . . . .	117
21.3.2 Schiefziehen . . . . .	119
<b>22 Ursachen und Folgen von Reifen- und Radschäden</b> . . . . .	121
22.1 Äußere Einwirkungen . . . . .	121
22.2 Luftdruckeinfluß . . . . .	122
<b>23 Ungleichmäßige Verschleißbilder und deren Ursachen</b> . . . . .	125

## Teil D: Werkstattpraxis

<b>24 Praxis-Grundlagen der Fahrwerksvermessung</b> . . . . .	129
24.1 Begriffe zur Fahrwerksvermessung . . . . .	137
24.2 Allgemeines zum Meßplatz . . . . .	137
24.3 Aufbau des Meßsystems . . . . .	139
24.3.1 Achsmeß-Computer . . . . .	139
24.3.2 Markenspezifische Schnellspanneinheiten . . . . .	139
24.3.3 Universelle Quickspanneinheit . . . . .	139
24.3.4 Universal-Meßgerätehalter . . . . .	140
24.3.5 Meßwertaufnehmer . . . . .	140
24.3.6 Elektronische Präzisions-Drehuntersätze . . . . .	141
24.3.7 Kurze oder lange Schiebeuntersätze . . . . .	141
24.3.8 Bremsspanner . . . . .	142
24.3.9 Feststellstangen . . . . .	142
24.3.10 Spoileradapter . . . . .	142
24.3.11 Lenkradfeststeller . . . . .	143
24.4 Vorbereitende Arbeiten am Kfz . . . . .	143
24.5 Felgenschlagkompensation . . . . .	144
<b>25 Fahrwerksvermessung am Beispiel BMW E36</b> . . . . .	145
25.1 Vorbereitende Arbeiten und Konditionierung des Kfz . . . . .	145
25.2 Eingangsvermessung . . . . .	146
25.2.1 Programmgeführte Vermessung . . . . .	146
25.2.2 Vermessung im wahlfreien Zugriff . . . . .	146
25.3 Einstellarbeiten . . . . .	147
25.4 Ausgangsvermessung . . . . .	149
25.5 Ausdruck der Daten . . . . .	149
<b>26 Wichtige Besonderheiten bei der Fahrwerksvermessung</b> . . . . .	151
26.1 Fahrwerksvermessung im wahlfreien Zugriff . . . . .	151
26.2 Sturzeinstellung im angehobenen Zustand . . . . .	151
26.3 Vermessung bei vierrad-gelenkten Fahrzeugen . . . . .	152
26.4 Arbeiten mit Fernbedienung oder Fernanzeige . . . . .	152
<b>27 Fehler und Einflüsse bei der Fahrwerksvermessung und -einstellung</b> . . . . .	153
27.1 Fehler an Gerätekomponenten . . . . .	153
27.2 Fehler des Meßplatzes . . . . .	153
27.3 Bedienungsfehler . . . . .	154
<b>28 Kleiner Ausblick auf die Fahrwerksvermessung an Lkw und Bus</b> . . . . .	155
<b>29 Richtlinien für die Reparatur an Lenkungsanlagen</b> . . . . .	157
29.1 Wartungsanleitung anhand der ZF-Zahnstangen-Hydrolenkungen mit Außenantrieb, Typen 7830 bis 7852 . . . . .	157
29.1.1 Wartung und Öle . . . . .	157
29.1.2 Anleitung zur Überprüfung der Lenkanlage im Fahrzeug . . . . .	160
29.2 Anleitung zur Inspektion von ZF-Zahnstangen-Hydrolenkungen für Pkw . . . . .	161
29.2.1 Durchführung der I. und II. Inspektion . . . . .	163
29.2.2 Arbeitsplan . . . . .	167

---

29.3	Wartungsanleitung anhand der ZF-Zahnstangen-Hydrauliken für Pkw, Typen 8051 bis 8055 . . . . .	168
29.3.1	Wartung . . . . .	168
29.3.2	Nachstellung an der im Fahrzeug eingebauten Lenkung . . . . .	172
29.4	Richtlinien zum Tausch von ZF-Lenkgetrieben nach einem Unfall . . . . .	173
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>185</b>