

Wilfried Staudt

# **KRAFTFAHRZEUG TECHNIK Arbeitsplanung**

**Grund- und Fachbildung für Kraftfahrzeug-  
und Automobilmechaniker**

Unter Mitarbeit von Dieter Moos

mit 1800 Bildern



# Inhaltsverzeichnis

## Metalltechnik Kfz Technische Kommunikation/Arbeitsplanung



<b>1 Technische Zeichnungen</b> .....	2	<b>2 Grafische Darstellungen</b> .....	17
1.1 Allgemeine Grundlagen .....	2	2.1 Diagramme .....	17
1.2 Darstellung von Körpern .....	6	2.2 Auswerten von Diagrammen .....	19
1.2.1 Perspektivische Darstellung (DIN 5) .....	6	<b>3 Arbeitsabläufe planen</b> .....	21
1.2.2 Darstellung in drei Ansichten (DIN 6) .....	7	3.1 Wartungsplan .....	21
1.2.3 Prismatische Körper .....	8	<b>4 Aufgabenstellungen zum Technischen Zeichnen und zur grafischen Darstellung</b> ...	22
1.2.4 Zylindrische Körper .....	9	<b>5 Aufgabenstellungen zur Instandhaltung</b> .....	28
1.2.5 Gewindedarstellung .....	10		
1.2.6 Werkstücke in Schnittdarstellungen ..	11		
1.2.7 Oberflächenbeschaffenheit .....	13		
1.2.8 Einteilung von Zeichnungen .....	16		

## Kraftfahrzeugtechnik Arbeitsplanung/Technische Kommunikation

### Motor



<b>1 Motormechanik eines Vierzylinder-Reihenmotors</b> .....	30
1.1 Auswertung der technischen Darstellungen .....	31
1.2 Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen .....	31
1.2.1 Darstellung des Viertakt-Verfahrens ..	31
1.2.2 Schematische Darstellung des Ottomotors .....	32
1.2.3 Darstellung des Otto-Viertaktmotors als technisches System .....	32
1.2.4 Zeichnerische Ermittlung der Kräfte am Kurbeltrieb .....	37
1.3 Ermitteln und Auswerten von Diagrammen .....	38
1.4 Berechnung der Kennwerte des Motors .....	40
1.5 Prüf- und Meßtechnik Motormechanik .....	41
1.5.1 Prüfen des Verbrennungsraumes ...	41
1.5.2 Prüfen der Funktionselemente .....	43
1.6 Instandhaltung .....	44
1.6.1 Diagnose Motormechanik - Triebwerk .....	45
1.6.2 Arbeitspläne .....	45



<b>2 Ventilsteuerung eines Vierzylinder-Reihenmotors</b> .....	48
2.1 Funktionsbeschreibung .....	50
2.2 Zeichnerische Darstellung der Funktion .....	50
2.3 Werkstoffe .....	51
2.4 Zeichnerische Darstellungen .....	52
2.5 Berechnung der Kenngrößen .....	53
2.6 Instandhaltung .....	54
2.6.1 Diagnose Motormechanik - Ventilsteuerung .....	54
2.6.2 Arbeitspläne .....	54
2.7 Aufgabenstellungen zur Motormechanik .....	57
2.8 Aufgabenstellungen zur Instandhaltung des Motors .....	63



<b>3 Intermittierende Benzin- einspritzung LE-Jetronic</b> .....	64
3.1 Auswertung der technischen Darstellung .....	65
3.2 Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen .....	66

3.2.1	Wirkschema der Informationsverarbeitung .....	66
3.2.2	Wirkschema der LE-Jetronic .....	66
3.2.3	Entwicklung des Wirkschema der $\lambda$ -Regelung .....	67
3.3	<b>Auswerten von Diagrammen und Kennlinien</b> .....	68
3.4	<b>Berechnen der Kennwerte</b> .....	69
3.5	<b>Prüf- und Meßtechnik Gemischbildung</b> .....	69
3.5.1	Betriebsdaten der LE-Jetronic .....	69
3.5.2	Prüfen und Messen mit dem Kfz-Multimeter .....	70
3.5.3	Prüfen und Messen mit dem Motortester .....	70
3.5.4	Prüfung der Gemischaufbereitung über den HC-Gehalt im Abgas .....	71
3.5.5	Abgasuntersuchung AU .....	72
3.6	<b>Instandhaltung Gemischbildung</b> .....	74
3.6.1	Diagnose .....	74
3.6.2	Arbeitspläne .....	76
3.7	<b>Aufgabenstellungen zur Gemischbildung</b> .....	77
3.8	<b>Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der Gemischbildung</b> .....	79



<b>4</b>	<b>Dieselmotor mit mechanischer Reiheneinspritzpumpe</b> .....	80
4.1	<b>Auswertung der technischen Darstellung</b> .....	81
4.2	<b>Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen</b> .....	81
4.2.1	Darstellung des Vorkammerverfahrens .....	81
4.2.2	Darstellung von Aufbau und Wirkungsweise der Reiheneinspritzpumpe .....	81
4.3	<b>Auswerten von Diagrammen und Kennlinien</b> .....	83
4.4	<b>Berechnen der Kennwerte des Motors</b> .....	83
4.5	<b>Prüf- und Meßtechnik Dieselmotor</b> .....	83
4.5.1	Prüfen der Einspritzdüsen .....	83
4.5.2	Dieselrauchgastest .....	84
4.5.3	Dieselmotortester .....	84
4.5.4	Abgasuntersuchung AU .....	85
4.6	<b>Instandhaltung Dieselmotor</b> .....	87



4.6.1	Diagnose .....	87
4.6.2	Wartungsplan .....	88
4.7	<b>Aufgabenstellungen zum Dieselmotor</b> .....	89
4.8	<b>Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der Einspritzanlage</b> .....	94
<b>5</b>	<b>Pumpenumlaufkühlung mit geschlossenem Kreislauf</b> .....	95
5.1	<b>Auswertung der technischen Darstellung</b> .....	95
5.2	<b>Darstellen von Aufbau und Funktionszusammenhängen</b> .....	96
5.3	<b>Auswerten von Diagrammen und Berechnen der Kennwerte</b> .....	98
5.4	<b>Prüf- und Meßtechnik Kühlsystem</b> .....	98
5.5	<b>Instandhaltung Kühlsysteme</b> .....	99
5.5.1	Diagnose .....	99
5.5.2	Inspektionsplan .....	99
5.6	<b>Aufgabenstellungen zu den Kühlsystemen</b> .....	100
5.7	<b>Aufgabenstellungen zur Instandhaltung des Kühlsystems</b> .....	101



<b>6</b>	<b>Motorschmierung</b> .....	102
6.1	<b>Auswertung der technischen Darstellung</b> .....	102
6.2	<b>Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen</b> .....	103
6.2.1	Entwicklung eines Wirkschema Schmiersystem .....	103
6.2.2	Darstellen eines Schmiersystems mit Hilfe eines Schaltplanes .....	104
6.3	<b>Auswerten von Diagrammen und Tabellen</b> .....	104
6.4	<b>Berechnen der Kennwerte</b> .....	105
6.5	<b>Prüf- und Meßtechnik Motorschmierung</b> .....	105
6.6	<b>Instandhaltung Motorschmierung</b> .....	105
6.6.1	Diagnose .....	105
6.6.2	Inspektionsplan .....	106
6.7	<b>Aufgabenstellungen zu den Schmiersystemen</b> .....	107
6.8	<b>Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der Motorschmierung</b> .....	108

## Kraftübertragung



### 7 Kraftübertragungseinheit: Kupplung – Schaltgetriebe – Ausgleichsgetriebe ..... 109

- 7.1 Auswertung der technischen Darstellung ..... 110
- 7.2 Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen ..... 110
  - 7.2.1 Getriebeplan, Leistungsflußbild ..... 110
- 7.3 Auswerten von Diagrammen und Kennlinien ..... 112
  - 7.3.1 Kupplungskennlinien ..... 112
  - 7.3.2 Motorkennlinien - Getriebe-kennlinien ..... 112
- 7.4 Berechnen der Kennwerte ..... 114
- 7.5 Zeichnen des Sägezahndiagramms ..... 115
- 7.6 Instandhaltung Kraftübertragung ..... 116
  - 7.6.1 Diagnose ..... 116
  - 7.6.2 Arbeitspläne ..... 116
- 7.7 Aufgabenstellungen zur Kraftübertragung ..... 118

### 7.8 Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der Kraftübertragung ..... 122



### 8 Kraftübertragungseinheit automatisches Getriebe ..... 123

- 8.1 Auswertung der technischen Darstellung ..... 124
- 8.2 Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen ..... 124
  - 8.2.1 Getriebeplan ..... 124
- 8.3 Berechnen der Kennwerte ..... 125
- 8.4 Prüf- und Meßtechnik automatisches Getriebe ..... 125
- 8.5 Instandhaltung automatisches Getriebe ..... 126
  - 8.5.1 Fehlerdiagnose ..... 126
  - 8.5.2 Inspektionsplan ..... 127
- 8.6 Aufgabenstellungen zum automatischen Getriebe ..... 127
- 8.7 Aufgabenstellungen zur Instandhaltung automatischer Getriebe ..... 130

## Fahrwerk



### 9 Fahrwerkseinheit – Radaufhängung, Räder und Bereifung, Federung, Schwingungsdämpfung, Lenkung ..... 131

- 9.1 Auswertung der technischen Darstellungen ..... 132
- 9.2 Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen ..... 133
  - 9.2.1 Wirkschaltplan Radaufhängung, Räder und Bereifung, Federung und Schwingungsdämpfung ..... 133
  - 9.2.2 Wirkschaltplan Lenkung ..... 133
  - 9.2.3 Funktionszeichnung Radaufhängung ..... 134
  - 9.2.4 Funktionszeichnung der gelenkten Vorderräder ..... 135
  - 9.2.5 Funktionsbeschreibung ..... 135
- 9.3 Auswerten von Diagrammen und Kennlinien ..... 136
- 9.4 Berechnen der Kennwerte ..... 136
- 9.5 Prüf- und Meßtechnik Fahrwerk ..... 137

- 9.5.1 Achsvermessung ..... 137
- 9.5.2 Auswuchten ..... 139
- 9.5.3 Stoßdämpferprüfung ..... 140
- 9.6 Instandhaltung Fahrwerk ..... 141
  - 9.6.1 Diagnose ..... 141
  - 9.6.2 Arbeitspläne ..... 142
- 9.7 Aufgabenstellungen zum Fahrwerk ..... 144
- 9.8 Aufgabenstellungen zur Instandhaltung des Fahrwerks ..... 146



### 10 Karosserieinstandsetzung ..... 147

- 10.1 Auswertung der technischen Darstellung ..... 148
- 10.2 Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen ..... 148
- 10.3 Auswerten von Diagrammen und Kennlinien ..... 149
- 10.4 Berechnen der Kennwerte ..... 149
- 10.5 Prüf- und Meßtechnik Karosserie ..... 151

10.6	Instandhaltung Karosserie	152
10.6.1	Schadensanalyse	152
10.6.2	Instandsetzungsplan	152
10.7	Aufgabenstellungen zur Karosserie	154
10.8	Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der Karosserie	155



<b>11</b>	<b>Hydraulische Bremsanlage</b>	156
11.1	Auswertung der technischen Darstellung	157
11.2	Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen	157
11.2.1	Prinzip der hydraulischen Bremsanlage	157
11.2.2	Wirkschlupfplan hydraulische Bremsanlage mit ABS	157
11.2.3	Funktionsbeschreibung	158
11.3	Auswerten von Diagrammen und Kennlinien	159
11.4	Berechnen der Kennwerte	160
11.5	Prüf- und Meßtechnik Bremsanlage	160
11.6	Instandhaltung der hydraulischen Bremsanlage	161
11.6.1	Diagnose	161
11.6.2	Instandsetzungspläne	162

11.7	Aufgabenstellungen zur hydraulischen Bremsanlage	164
11.8	Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der hydraulischen Bremsanlage	165



<b>12</b>	<b>Druckluft-Bremsanlage</b>	166
12.1	Leitungsplan	167
12.1.1	Zeichnungssymbole	167
12.1.2	Funktionssymbole	169
12.1.3	Kennzeichnung der Geräteschlüsse	169
12.2	Auswertung der technischen Darstellung	169
12.3	Darstellung von Aufbau und Funktionszusammenhängen	170
12.3.1	Wirkschlupfplan der Zweikreis-Zweileitungs-Fremdkraft-Druckluft-Bremsanlage	170
12.3.2	Druckluftversorgungsanlage	172
12.3.3	Funktionsbeschreibung	173
12.4	Instandhaltung der Druckluft-Bremsanlage	174
12.4.1	Diagnose	174
12.4.2	Sicherheitskontrolle	174
12.5	Aufgabenstellungen zur Druckluft-Bremsanlage	175

## Kfz-Elektrik/Elektronik



<b>13</b>	<b>Elektrische und elektronische Anlagen im Kfz</b>	178
13.1	Schaltzeichen und Schaltpläne für Kraftfahrzeuge	180
13.1.1	Grundlagen-Zeichnung	180
13.1.2	Schaltplanarten	184
13.2	Elektrische und elektronische Funktionselemente	185
13.3	Lesen und Auswerten von Schaltplänen	187
13.3.1	Zündstartschalter	187
13.3.2	Beleuchtung	187
13.3.3	Gebälse, Lüftung, Heizung	188
13.3.4	Elektronischer Warnblinkgeber	189
13.3.5	Stromversorgung	191
13.4	Berechnen der Kennwerte	193
13.4.1	Energiehaushalt im Kfz	193
13.4.2	Leiterquerschnitte	194

13.5	Prüf- und Meßtechnik	195
13.6	Instandhaltung Drehstrom-generator	199
13.6.1	Diagnose	199
13.6.2	Fehlersuchplan	199
13.6.3	Inspektionsplan	200
13.7	Aufgabenstellungen	201
13.8	Aufgabenstellung zur Instandhaltung elektrischer und elektronischer Systeme	206



<b>14</b>	<b>Transistorzündanlage</b>	210
14.1	Auswertung der technischen Darstellung	211
14.2	Entwickeln und Auswerten von Schaltplänen	213
14.3	Prüfen von Schließwinkel und Zündeneinstellung	216

14.4	Instandhaltung Zündanlage	221
14.4.1	Diagnose	221
14.4.2	Inspektionsplan	222
14.5	Aufgabenstellungen	223
14.6	Aufgabenstellungen zur Instandhaltung der Zündanlage	224



<b>15</b>	<b>Kontrolleuchten am Armaturenbrett</b>	<b>225</b>
15.1	Darstellen von Aufbau und Funktionszusammenhängen	225

15.1.1	Grundlagen	225
15.1.2	Logische Grundfunktionen	226
15.1.3	Kombinierte Verknüpfungsschaltung	227
15.1.4	Füllstandsüberwachung für die Kühlung	228
15.1.5	Füllstandsüberwachung der Scheiben- und Scheinwerferwaschanlage	229
15.1.6	Sicherheitsgurtüberwachung durch Kontrolleuchte	230
15.2	Aufgabenstellungen	231

## Steuerungs- und Regelungstechnik



<b>16</b>	<b>Elektronische Dieselregelung</b>	<b>233</b>
16.1	Grundlagen – Steuern, Regeln	233
16.2	Auswertung der technischen Darstellung	234
16.3	Darstellen von Aufbau und Funktionszusammenhängen	235
16.4	Aufgabenstellungen	236

<b>17</b>	<b>Motormanagement</b>	<b>239</b>
17.1	Auswertung der technischen Darstellung	240
17.2	Darstellen von Aufbau und Funktionszusammenhängen	241
17.3	Prüf- und Meßtechnik	244
17.3.1	Prüfen elektronischer Systeme	244
17.3.2	Selbstdiagnosesystem	247
17.4	Aufgabenstellungen	248

## System Kraftfahrzeugtechnik

<b>18</b>	<b>Aufgabenstellungen System Kraftfahrzeug</b>	<b>250</b>
	Teilsystem Motor	250
	Teilsystem Kraftübertragung	257
	Steuerungs- und Regelungssysteme	261
	Teilsystem Fahrwerk	263

	<b>Bildquellenverzeichnis</b>	<b>265</b>
	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>266</b>