

# Inhaltsverzeichnis

Firmenverzeichnis . . . . .	4	2.4.1	Anhängekupplungen . . . . .	40
<b>1 Einteilung der Nutzfahrzeuge</b>	<b>9</b>	2.4.2	Sattelkupplungen . . . . .	43
1.1 Unterscheidung von Nutzfahrzeugen nach ihrem Verwendungszweck . . . . .	9	2.4.3	Belastbarkeit von Anhänge- und Sattelkupplungen . . . . .	45
1.2 Unterscheidung von Nutzfahrzeugen nach der Motoranordnung . . . . .	13	2.4.3.1	Anhänger mit Drehschemellenkung . . . . .	45
1.3 Einteilung der Nutzfahrzeuge nach dem Antriebskonzept . . . . .	14	2.4.3.2	Zentralachsanhänger mit starrer Deichsel (Tandemzug) . . . . .	45
1.4 Anhängefahrzeuge und Fahrzeugkombinationen . . . . .	15	2.4.3.3	Sattelzug . . . . .	46
1.4.1 Anhängefahrzeuge . . . . .	15	<b>3 Fahrwerk</b>	<b>47</b>	
1.4.2 Fahrzeugkombinationen . . . . .	17	3.1	Radaufhängung . . . . .	47
1.5 Einteilung der Nutzfahrzeuge nach zulässigem Gesamtgewicht . . . . .	18	3.1.1	Vorderachsen . . . . .	48
1.5.1 Zulässige Achslasten von Nutzfahrzeugen . . . . .	18	3.1.2	Hinterachsen . . . . .	50
1.5.2 Zulässiges Gesamtgewicht von Nutzfahrzeugen . . . . .	19	3.1.3	Trailerachsen . . . . .	52
1.6 Zulässige Abmessungen . . . . .	20	3.1.4	Pendelachsen . . . . .	54
1.7 Fahrerlaubnisklassen . . . . .	22	3.1.5	Radlager . . . . .	55
<b>2 Fahrzeugaufbau</b>	<b>26</b>	3.1.6	Achsvermessung . . . . .	56
2.1 Nutzfahrzeug-Rahmen . . . . .	26	3.2	Federung . . . . .	58
2.1.1 Leiterraum (Getrennte Bauweise) . . . . .	27	3.2.1	Blatt- und Schraubenfedern . . . . .	58
2.1.2 Mittragende Bauweise . . . . .	29	3.2.2	Luftfederung . . . . .	60
2.1.3 Gitterrohrrahmen (Gerippebauweise) . . . . .	29	3.2.3	Elektronisch geregelte Luftfederanlage . . . . .	62
2.1.4 Selbsttragende Bauweise . . . . .	30	3.2.3.1	Niveauregelung . . . . .	62
2.2 Fahrerhaus . . . . .	30	3.2.3.2	Dämpferregelung . . . . .	66
2.2.1 Bauformen . . . . .	30	3.2.4	Elektronisch geregelte Fahrwerksdämpfung (ESAC) . . . . .	66
2.2.2 Fahrerhauskonzept . . . . .	30	3.3	Lenkung . . . . .	68
2.2.3 Fahrerhausaufhängung . . . . .	32	3.3.1	Vorderachslenkung . . . . .	68
2.2.4 Fahrerhausstruktur . . . . .	33	3.3.2	Zweikreislenkungen . . . . .	72
2.2.5 Fahrerhausformgebung . . . . .	33	3.3.3	Lenkung für nichtangetriebene Hinterachsen . . . . .	73
2.2.6 Rückspiegel . . . . .	33	3.3.3.1	Mechanisch gelenkte Vorlaufachse . . . . .	74
2.2.7 Innenausstattung der Fahrerkabine . . . . .	34	3.3.3.2	Elektronisch gesteuerte Hinterachslenkung . . . . .	75
2.3 Fahrzeugaufbauten . . . . .	36	3.3.4	Lenkungen für Anhängerachsen . . . . .	76
2.3.1 Auswahlkriterien für die Fahrgestell-/Aufbaukombination . . . . .	36	3.3.4.1	Reibungsgeführte Anhängerachsen . . . . .	76
2.3.2 Aufbaurichtlinien . . . . .	36	3.3.4.2	Zwangsgelenkte Anhängerachsen . . . . .	76
2.3.3 Standardaufbauten . . . . .	37	3.4	Räder und Reifen . . . . .	78
2.4 Anhänge- und Sattelkupplungen . . . . .	40	3.4.1	Räder . . . . .	78
		3.4.2	Reifen . . . . .	84
		3.4.3	Reifendrucküberwachung . . . . .	87
		3.4.4	Reifendruckregelanlage . . . . .	88
		3.4.5	Nachschneiden . . . . .	89
		3.4.6	Reifenrunderneuerung . . . . .	89

3.4.7	Reifenmontage . . . . .	90	5.4.2	Nockenwellenantrieb . . . . .	137
3.4.8	Schneeketten . . . . .	91	5.5	Motoraufladung . . . . .	138
3.5	Schmiersysteme . . . . .	92	5.5.1	Abgasturbolader . . . . .	138
3.5.1	Zentralschmieranlage mit Kolbenverteiler . . . . .	92	5.5.2	Ladeluftkühlung . . . . .	141
3.5.2	Zentralschmieranlage mit Progressivverteiler . . . . .	93	5.5.3	Turbocompound-System . . . . .	143
<b>4</b>	<b>Bremsen</b>	<b>95</b>	5.6	Motorschmierung . . . . .	143
4.1	Bremsanlagen . . . . .	95	5.7	Motorkühlung . . . . .	146
4.2	Druckluftbremsanlage (Fremdkraftbremsanlage) . . . . .	96	5.8	Gemischbildung bei Dieselmotoren .	149
4.2.1	Zweikreis-Zweileitungs-Druckluft- bremsanlage . . . . .	96	5.8.1	Gemischverteilung/Lambdawerte beim Dieselmotor . . . . .	149
4.2.2	Bauteile der Druckluftbremsanlage . .	100	5.8.2	Verbrennungsablauf beim Dieselmotor . . . . .	150
4.3	Radbremsen . . . . .	103	5.8.2.1	Zündverzug beim Dieselmotor . . . . .	150
4.3.1	Trommelbremsen . . . . .	103	5.8.2.2	Vor-, Haupt- und Nacheinspritzung . .	150
4.3.2	Scheibenbremsen . . . . .	104	5.8.2.3	Vollständige Verbrennung . . . . .	151
4.3.3	Betätigungseinrichtungen . . . . .	106	5.8.2.4	Unvollständige Verbrennung durch Sauerstoffmangel . . . . .	151
4.4	EBS Elektronisch geregeltes Brems- system mit ABS, ASR und ESC . . . . .	108	5.8.3	Dieseleinspritzverfahren . . . . .	151
4.4.1	Druckluftversorgung . . . . .	112	5.8.3.1	Arbeitsdiagramm (p-V-Diagramm) . .	152
4.4.2	EBS Zweikreisbetriebsbremsanlage Motorwagen . . . . .	115	5.8.3.2	Nutzarbeit, mittlerer Arbeitsdruck . . .	152
4.4.3	Komponenten der EBS-Anlage . . . . .	116	5.8.4	Starthilfsanlagen . . . . .	153
4.4.4	EBS-Anlage Anhängerfahrzeug . . . . .	121	5.8.4.1	Glühstiftkerzen . . . . .	153
4.4.5	EBS-Anlage Elektrischer Schaltplan . .	123	5.8.4.2	Heizflansch . . . . .	155
4.5	Elektronische Stabilitätsregelung ESC (Electronic Stability Control) . . . . .	124	5.8.4.3	Flammstartanlage . . . . .	155
4.6	Überprüfung der EBS-Anlage . . . . .	125	5.8.5	Einspritzanlagen für Nfz-Diesel- motoren . . . . .	156
4.7	Dauerbremsanlagen . . . . .	126	5.8.5.1	Elektronische Dieselregelung (EDC) .	156
4.7.1	Motorbremssysteme . . . . .	126	5.8.5.2	Common-Rail-Systeme für Nfz . . . . .	158
4.7.2	Strömungsbremsen . . . . .	127	5.8.5.3	Common-Rail-Systeme mit Druck- verstärkung (X-Pulse) . . . . .	164
4.7.3	Wirbelstrombremsen . . . . .	128	5.8.6	Pumpe-Leitung-Düse (PLD) . . . . .	168
			5.8.7	Pumpe-Düse-System . . . . .	169
<b>5</b>	<b>Nutzfahrzeugmotoren</b>	<b>129</b>	<b>6</b>	<b>Schadstoffminderung</b>	<b>173</b>
5.1	Kenngrößen und Kennlinien . . . . .	129	6.1	Abgaszusammensetzung . . . . .	173
5.2	Motorbauformen . . . . .	131	6.2	Emissionsbegrenzung . . . . .	176
5.3	Baugruppen des Motors . . . . .	131	6.2.1	Luftreinhaltung, Feinstaub, Umwelt- zone und Plaketten . . . . .	176
5.3.1	Zylinderkurbelgehäuse . . . . .	132	6.2.2	EU-Abgasgesetzgebung . . . . .	177
5.3.2	Zylinderkopf . . . . .	134	6.2.2.1	Maßnahmen zur Luftreinhaltung . . . .	177
5.3.3	Kurbeltrieb . . . . .	134	6.2.2.2	EURO-Abgasnorm . . . . .	177
5.4	Motorsteuerung – Ventiltrieb . . . . .	137	6.2.3	Typprüfung schwerer Nfz . . . . .	178
5.4.1	Anordnung der Nockenwelle . . . . .	137	6.2.3.1	European-Steady-State-Cycle (ESC) .	178

- 6.2.3.2 European Transient Cycle (ETC) . . . . . 178
- 6.2.3.3 European Load Response (ELR) . . . . . 179
- 6.2.3.4 Trübungsmessung . . . . . 179
- 6.3 Minderungsmaßnahmen . . . . . 180
- 6.3.1 Motorische Maßnahmen . . . . . 181
- 6.3.1.1 Einfluss der Motorgeometrie . . . . . 181
- 6.3.1.2 Einfluss der Einspritzung . . . . . 181
- 6.3.1.3 Einfluss der Aufladung . . . . . 182
- 6.3.1.4 Einfluss der Abgasrückführung (AGR) 183
- 6.3.2 Abgasanlage und Abgasnach-  
behandlung . . . . . 185
- 6.3.2.1 Dieseloxydationskatalysator (DOC) . . 186
- 6.3.2.2 Dieselpartikelfilter (DPF) . . . . . 187
- 6.3.2.3 Selektive katalytische Reduktion  
(SCR) . . . . . 192
- 6.3.2.4 OBD-Fehlermanagement . . . . . 196

**7 Alternativantriebe 197**

- 7.1 Alternative Energieträger . . . . . 197
- 7.2 Erdgasantriebe (CNG/LNG) . . . . . 197
- 7.2.1 Erdgasantrieb CNG  
(Compressed Natural Gas) . . . . . 198
- 7.2.2 Erdgasantrieb LNG  
(Liquified Natural Gas) . . . . . 200
- 7.3 Biogasantrieb LBG  
(Liquified Bio Gas) . . . . . 200
- 7.4 Flüssiggasantrieb LPG  
(Liquified Petroleum Gas) . . . . . 200
- 7.5 Kombiniertes Gas-Dieselantrieb . . . . . 201
- 7.6 Antriebsmotoren für Kraftstoffe  
aus Biomasse und Pflanzenöl . . . . . 201
- 7.7 Antriebsmotoren für Wasserstoff-  
betrieb . . . . . 202
- 7.8 Hybridantriebe . . . . . 203
- 7.8.1 Einteilung von Hybridantrieben . . . . . 203
- 7.8.2 Serielle Hybrid-Systeme . . . . . 203
- 7.8.3 Parallele Hybrid-Systeme . . . . . 206
- 7.9 Elektrische Antriebe . . . . . 207

**8 Antriebsstrang 209**

- 8.1 Fahrwiderstände . . . . . 209
- 8.2 Aufbau des Antriebsstranges . . . . . 211
- 8.3 Kupplung . . . . . 213

- 8.3.1 Reibkupplung . . . . . 213
- 8.3.1.1 Bauarten . . . . . 213
- 8.3.1.2 Kupplungsdeckel . . . . . 215
- 8.3.1.3 Kupplung mit Verschleißausgleich . . . 216
- 8.3.1.4 Kupplungsscheibe . . . . . 217
- 8.3.1.5 Kupplungsbetätigung . . . . . 219
- 8.3.1.6 Automatisiertes Kupplungs-  
system (AKS) . . . . . 221
- 8.3.2 Hydrodynamische Kupplung . . . . . 223
- 8.3.2.1 Wandlerschaltkupplung . . . . . 223
- 8.3.2.2 Verschleißfreies Integriertes Anfahr-  
und Bremsselement (VIAB) . . . . . 224
- 8.4 Getriebe . . . . . 225
- 8.4.1 Wechselgetriebe . . . . . 226
- 8.4.1.1 Synchronisierung . . . . . 228
- 8.4.1.2 Auslegung von Getrieben . . . . . 229
- 8.4.1.3 Gruppengetriebe . . . . . 230
- 8.4.1.4 Schaltbetätigung . . . . . 234
- 8.4.1.5 Automatisierte Schaltgetriebe . . . . . 239
- 8.4.2 Lastschat-Automatikgetriebe (AT) . . . 242
- 8.4.3 Nebenabtriebe . . . . . 245
- 8.4.4 Endantrieb . . . . . 247
- 8.4.4.1 Achsgetriebe . . . . . 247
- 8.4.4.2 Radnabengetriebe . . . . . 249
- 8.4.4.3 Verteilergetriebe . . . . . 250
- 8.4.4.4 Hydrostatischer Radnabenantrieb . . . 252
- 8.5 Antriebs- und Gelenkwellen . . . . . 253

**9 Elektrische Anlage 254**

- 9.1 Spannungsversorgung und  
Bordnetz . . . . . 254
- 9.1.1 Starterbatterie . . . . . 255
- 9.1.2 Drehstromgenerator . . . . . 257
- 9.2 Starter . . . . . 259
- 9.3 Beleuchtung . . . . . 261
- 9.3.1 Vorgeschriebene lichttechnische  
Einrichtungen . . . . . 262
- 9.3.2 Zulässige lichttechnische  
Einrichtungen . . . . . 264
- 9.3.3 Leuchtmittel . . . . . 265
- 9.3.4 Scheinwerfereinstellung . . . . . 265
- 9.4 Vernetzte Systeme . . . . . 266
- 9.4.1 Datenbussystem im Nkw . . . . . 266

9.4.2	Datenbussystem im Kraftomnibus ..	270
9.5	Elektrische Anlage bei Nkw für Gefahrgut .....	271
9.6	Diagnose .....	273
9.6.1	Fahrzeugidentifikation .....	273
9.6.2	Unterfunktionen der Steuergeräte- diagnose .....	274
9.6.3	Steuergerätediagnose .....	275
9.6.4	Sonderfunktionen .....	276

## **10 Daten- und Kontrollgeräte 278**

10.1	Gesetzliche Grundlagen .....	278
10.2	Digitales Kontrollgerät .....	279
10.2.1	Fahrzeugeinheit (FE) .....	279
10.2.2	Bewegungssensor (KITAS) .....	280
10.2.3	Kontrollgerätekarten .....	281
10.3	Datenmanagement .....	282
10.4	Flottenmanagement .....	284
10.4.1	Fahrzeugmanagement .....	285
10.4.2	Transportmanagement .....	286
10.5	Mauterhebungssysteme .....	287

## **11 Fahrerassistenz-, Sicherheits- und Komfortsysteme 289**

11.1	Fahrerassistenzsysteme .....	289
11.1.1	Geschwindigkeitsregelanlage (Tempomat) .....	289
11.1.2	Notbremsassistenten .....	291
11.1.3	Spurverlassenswarner LDW (Lane Departure Warning) .....	292
11.1.4	Spurwechselassistent LCA (Lane Change Assist) .....	292
11.1.5	Abbiegeassistent .....	293
11.1.6	Aufmerksamkeitsassistent .....	293
11.1.7	Lenkungsassistent .....	293
11.2	Komfortsysteme .....	295
11.2.1	Belüftung, Heizung .....	295
11.2.2	Klimaanlage .....	295
11.2.2.1	Standklimaanlage .....	297
11.2.2.2	Dachklimaanlage .....	298
11.2.3	Zusatzheizungen .....	298
11.2.4	Klimatisierung Stadtbus .....	300
11.2.5	Klimatisierung Reisebus .....	300

## **12 Zusatzeinrichtungen 301**

12.1	Hydraulische Grundsaltungen ....	301
12.1.1	Konstantpumpen .....	302
12.1.2	Verstellpumpen .....	302
12.2	Hydraulische Steuerungssysteme ...	303
12.2.1	Open Center-Systeme .....	303
12.2.2	Closed Center-Systeme .....	303
12.2.3	Lastdruckunabhängige Steuerung (Load Sensing) .....	304
12.3	Kipperfahrzeuge .....	305
12.3.1	Absetzkipper .....	308
12.3.2	Abrollkipper .....	309
12.4	Ladekrane .....	310
12.4.1	Krangeometrie und -bezeichnungen .	311
12.4.2	Hydraulisches Schema eines Ladekranes .....	312
12.5	Hubladebühne (Ladebordwand) ....	314

## **13 Bergen von Fahrzeugen 318**

13.1	Vorschriften und Regelungen .....	318
13.2	Fahrzeugtypen .....	319

## **14 Gesetzliche Untersuchungen 324**

14.1	Hauptuntersuchung (HU) .....	324
14.2	Abgasuntersuchung (AU) .....	327
14.2.1	Fristen .....	327
14.2.2	Prüfverfahren .....	327
14.3	Sicherheitsprüfung (SP) .....	332
14.3.1	Prüfumfang der SP .....	332
14.3.2	SP-pflichtige Fahrzeuge .....	332
14.3.3	Prüfberechtigung .....	333
14.3.4	Prüffristen .....	333
14.3.5	Dokumentation .....	334
14.3.6	Ausnahmen und Verfahrensablauf zur Fristenregelung .....	336
14.3.7	Bremsenprüfung .....	337
14.4	Prüfungen an Fahrschreibern, Kontrollgeräten und Geschwindig- keitsbegrenzern .....	340
14.5	Arbeits- und Gesundheitsschutz ....	340

## **15 Englische Fachbegriffe 341**

## **16 Sachwortverzeichnis 345**