

Inhaltsverzeichnis

|             |                                                                        |            |
|-------------|------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b>    | <b>Krafträder</b>                                                      | <b>7</b>   |
| <b>1.1</b>  | <b>Historische Entwicklung von Krafträdern</b>                         | <b>7</b>   |
| <b>1.2</b>  | <b>Kraftradarten</b>                                                   | <b>10</b>  |
| 1.2.1       | Leichtmofas (Fahrräder mit Hilfsmotor)                                 | 10         |
| 1.2.2       | Mofas und Mofaroller                                                   | 10         |
| 1.2.3       | Kleinkrafträder                                                        | 11         |
| 1.2.4       | Leichtkrafträder                                                       | 11         |
| 1.2.5       | Vierrädrige Leichtkraftfahrzeuge (ATVs)                                | 11         |
| 1.2.6       | Trikes                                                                 | 11         |
| 1.2.7       | Motorroller                                                            | 12         |
| 1.2.8       | Motorräder                                                             | 12         |
| 1.2.9       | Motorradgespanne                                                       | 15         |
| <b>1.3</b>  | <b>Führerscheinrecht</b>                                               | <b>16</b>  |
| <b>1.4</b>  | <b>Betriebserlaubnis</b>                                               | <b>17</b>  |
| 1.4.1       | ABE für Fahrzeugteile                                                  | 18         |
| 1.4.2       | Unbedenklichkeitsbescheinigung                                         | 18         |
| 1.4.3       | Einteilung der Kraftrad-Klassen nach der EG-Richtlinie                 | 18         |
| 1.4.4       | Fahrzeug-Identifizierung                                               | 18         |
| <b>2</b>    | <b>Kraftradmotoren</b>                                                 | <b>20</b>  |
| <b>2.1</b>  | <b>Einteilung von Motoren</b>                                          | <b>20</b>  |
| <b>2.2</b>  | <b>Physikalische und technische Grundlagen von Verbrennungsmotoren</b> | <b>21</b>  |
| 2.2.1       | Kolbenkraft, Drehmoment und Leistung                                   | 21         |
| 2.2.2       | Hubverhältnis, Hubraumleistung und Leistungsgewicht                    | 22         |
| 2.2.3       | Motorkennlinien                                                        | 22         |
| 2.2.4       | Gas- und Massenkräfte im Motor                                         | 23         |
| 2.2.5       | Arbeitsprozesse des Verbrennungsmotors                                 | 27         |
| <b>2.3</b>  | <b>Viertaktmotor</b>                                                   | <b>29</b>  |
| 2.3.1       | Arbeitsweise des Viertaktmotors                                        | 29         |
| 2.3.2       | Ladungswechsel und Ventilsteuerung                                     | 31         |
| 2.3.3       | Steuerdiagramm                                                         | 32         |
| <b>2.4</b>  | <b>Zweitaktmotor</b>                                                   | <b>33</b>  |
| 2.4.1       | Aufbau und Arbeitsweise des Zweitaktmotors                             | 33         |
| 2.4.2       | Spülverfahren                                                          | 35         |
| 2.4.3       | Steuerung des Zweitaktmotors                                           | 36         |
| 2.4.4       | Vergleich von Zweitakt- und Viertaktmotor                              | 38         |
| <b>2.5</b>  | <b>Baugruppen und Bestandteile von Viertaktmotoren</b>                 | <b>39</b>  |
| 2.5.1       | Motorgehäuse und Zubehör                                               | 39         |
| 2.5.2       | Kurbeltrieb                                                            | 45         |
| 2.5.3       | Starre Ventilsteuerung                                                 | 54         |
| 2.5.4       | Variable Ventilsteuerung                                               | 67         |
| <b>2.6</b>  | <b>Zündung</b>                                                         | <b>70</b>  |
| 2.6.1       | Bauarten von Zündanlagen                                               | 70         |
| 2.6.2       | Zündvoraussetzungen                                                    | 77         |
| 2.6.3       | Zündzeitpunkt und Zündverstellung                                      | 79         |
| 2.6.4       | Einzelteile und Aufbau einer Zündanlage                                | 82         |
| <b>2.7</b>  | <b>Gemischaufbereitung</b>                                             | <b>92</b>  |
| 2.7.1       | Verbrennung und Gemischaufbereitung                                    | 92         |
| 2.7.2       | Vergaser                                                               | 94         |
| 2.7.3       | Kraftstoffanlage                                                       | 101        |
| 2.7.4       | Einspritzanlage                                                        | 103        |
| 2.7.5       | Fehlersuche und Diagnose                                               | 114        |
| 2.7.6       | Bus-Systeme                                                            | 118        |
| <b>2.8</b>  | <b>Ansaugsystem</b>                                                    | <b>122</b> |
| 2.8.1       | Saugrohraufladung                                                      | 123        |
| 2.8.2       | Luftfilter                                                             | 125        |
| 2.8.3       | Drosselklappe                                                          | 125        |
| <b>2.9</b>  | <b>Abgasanlage</b>                                                     | <b>126</b> |
| 2.9.1       | Schallminderung                                                        | 126        |
| 2.9.2       | Abgasanlage Viertaktmotor                                              | 128        |
| 2.9.3       | Abgasanlage Zweitaktmotor                                              | 128        |
| 2.9.4       | Abgasreinigung                                                         | 129        |
| 2.9.5       | Abgasuntersuchung AUK                                                  | 134        |
| <b>2.10</b> | <b>Motorschmierung</b>                                                 | <b>135</b> |
| 2.10.1      | Schmierung von Zweitaktmotoren                                         | 135        |
| 2.10.2      | Schmierung von Viertaktmotoren                                         | 138        |
| <b>2.11</b> | <b>Motorkühlung</b>                                                    | <b>143</b> |
| 2.11.1      | Luftkühlung                                                            | 144        |
| 2.11.2      | Flüssigkeitskühlung                                                    | 145        |
| 2.11.3      | Ölkühlung                                                              | 149        |
| <b>2.12</b> | <b>Kraftstoff und Schmieröl</b>                                        | <b>149</b> |
| 2.12.1      | Kraftstoffe für Ottomotoren                                            | 149        |
| 2.12.2      | Kraftstoff-Additive                                                    | 152        |
| 2.12.3      | Schmieröle für Motor und Getriebe                                      | 153        |
| 2.12.4      | Grundöle                                                               | 155        |
| 2.12.5      | Schmieröl-Additive                                                     | 155        |
| 2.12.6      | Klassifizierung von Motorölen                                          | 155        |
| 2.12.7      | Zweitaktöle                                                            | 157        |
| 2.12.8      | Getriebeöle                                                            | 157        |
| 2.12.9      | Ölverbrauch                                                            | 157        |
| <b>3</b>    | <b>Antrieb</b>                                                         | <b>158</b> |
| <b>3.1</b>  | <b>Primärانtrieb</b>                                                   | <b>158</b> |
| <b>3.2</b>  | <b>Kupplung</b>                                                        | <b>159</b> |
| 3.2.1       | Trockenkupplung                                                        | 159        |
| 3.2.2       | Mehrscheiben-Nasskupplung                                              | 160        |
| 3.2.3       | Anti-Hopping-Kupplung                                                  | 162        |
| 3.2.4       | Fliehkraftkupplung                                                     | 163        |
| 3.2.5       | Kupplungsbetätigung                                                    | 164        |
| <b>3.3</b>  | <b>Schaltgetriebe</b>                                                  | <b>164</b> |
| 3.3.1       | Funktion des Schaltgetriebes                                           | 165        |
| 3.3.2       | Übersetzungsstufen                                                     | 166        |
| <b>3.4</b>  | <b>Automatische Getriebe</b>                                           | <b>171</b> |
| 3.4.1       | Teilautomatische Getriebe                                              | 171        |
| 3.4.2       | Vollautomatische Getriebe                                              | 172        |
| 3.4.3       | Variomatikgetriebe                                                     | 174        |

Inhaltsverzeichnis

|            |                                                       |            |            |                                                                      |            |
|------------|-------------------------------------------------------|------------|------------|----------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>3.5</b> | <b>Sekundärantrieb</b> . . . . .                      | <b>176</b> | 5.4.4      | Reifenbauarten . . . . .                                             | 248        |
| 3.5.1      | Zugmittelantrieb . . . . .                            | 176        | 5.4.5      | Reifenkennzeichnung und<br>gesetzliche Bestimmungen . . . . .        | 250        |
| 3.5.2      | Gelenkwellenantrieb . . . . .                         | 181        | 5.4.6      | Reifen-Zusatzinformationen . . . . .                                 | 251        |
| <b>4</b>   | <b>Fahrwerk von Motorrädern</b>                       | <b>186</b> | 5.4.7      | Auswuchten . . . . .                                                 | 252        |
| <b>4.1</b> | <b>Fahrwerksgeometrie</b> . . . . .                   | <b>186</b> | 5.4.8      | Aquaplaning . . . . .                                                | 254        |
| 4.1.1      | Radstand . . . . .                                    | 186        | <b>6</b>   | <b>Bremsen</b>                                                       | <b>255</b> |
| 4.1.2      | Nachlauf . . . . .                                    | 187        | <b>6.1</b> | <b>Begriffe und Vorschriften</b> . . . . .                           | <b>255</b> |
| 4.1.3      | Lenkkopfwinkel . . . . .                              | 187        | 6.1.1      | Begriffe . . . . .                                                   | 255        |
| 4.1.4      | Schwerpunkt . . . . .                                 | 189        | 6.1.2      | Gesetzliche Vorschriften . . . . .                                   | 255        |
| 4.1.5      | Schwingenwinkel . . . . .                             | 189        | <b>6.2</b> | <b>Physikalisch-technische Grundlagen<br/>des Bremsens</b> . . . . . | <b>256</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Fahrwiderstände</b> . . . . .                      | <b>189</b> | 6.2.1      | Bremskraft . . . . .                                                 | 256        |
| 4.2.1      | Radwiderstand . . . . .                               | 190        | 6.2.2      | Bremsmoment . . . . .                                                | 256        |
| 4.2.2      | Steigungswiderstand . . . . .                         | 193        | 6.2.3      | Bremsenergie . . . . .                                               | 256        |
| 4.2.3      | Luftwiderstand . . . . .                              | 193        | 6.2.4      | Bremsdauer, Bremsweg und<br>Bremsleistung . . . . .                  | 257        |
| 4.2.4      | Beschleunigungswiderstand . . . . .                   | 193        | 6.2.5      | Statische und dynamische<br>Radlastverlagerung . . . . .             | 257        |
| <b>4.3</b> | <b>Rahmen</b> . . . . .                               | <b>194</b> | 6.2.6      | Umfangskraft und Schlupf . . . . .                                   | 259        |
| 4.3.1      | Standard-Bauarten von Rahmen . . . . .                | 194        | 6.2.7      | Kamm'scher Kreis . . . . .                                           | 260        |
| 4.3.2      | Rahmenwerkstoffe und<br>Rahmenprofile . . . . .       | 197        | <b>6.3</b> | <b>Bauarten von Bremsen</b> . . . . .                                | <b>261</b> |
| 4.3.3      | Rahmendiagnose . . . . .                              | 198        | 6.3.1      | Trommelbremsen . . . . .                                             | 262        |
| <b>4.4</b> | <b>Vorderradaufhängung und Lenkung</b> .              | <b>203</b> | 6.3.2      | Scheibenbremsen . . . . .                                            | 264        |
| 4.4.1      | Teleskopgabel . . . . .                               | 203        | <b>6.4</b> | <b>Verbundbremsanlagen</b> . . . . .                                 | <b>271</b> |
| 4.4.2      | Vorderradschwinge . . . . .                           | 207        | <b>6.5</b> | <b>Antiblockiersysteme</b> . . . . .                                 | <b>274</b> |
| <b>4.5</b> | <b>Lenkkopf</b> . . . . .                             | <b>209</b> | 6.5.1      | Funktionsbereiche ABS . . . . .                                      | 274        |
| 4.5.1      | Lenkkopflagerung . . . . .                            | 209        | 6.5.2      | Einzelteile . . . . .                                                | 274        |
| 4.5.2      | Prüfen und Einstellen der Lagerung . .                | 212        | 6.5.3      | Arbeitsweise . . . . .                                               | 275        |
| 4.5.3      | Demontage und Montage von<br>Lenkkopflagern . . . . . | 213        | <b>6.6</b> | <b>Automatische Stabilitätskontrolle</b> . . .                       | <b>280</b> |
| <b>4.6</b> | <b>Hinterradaufhängung</b> . . . . .                  | <b>214</b> | <b>7</b>   | <b>Fahrdynamik</b>                                                   | <b>281</b> |
| 4.6.1      | Ausführungen von<br>Hinterradaufhängungen . . . . .   | 214        | <b>7.1</b> | <b>Wirkung der Kreiselkräfte</b> . . . . .                           | <b>281</b> |
| 4.6.2      | Hinterradfederungen . . . . .                         | 221        | <b>7.2</b> | <b>Phasen der Stabilisierung</b> . . . . .                           | <b>282</b> |
| <b>4.7</b> | <b>Federung und Dämpfung</b> . . . . .                | <b>222</b> | 7.2.1      | Instabiler Fahrzustand . . . . .                                     | 282        |
| 4.7.1      | Grundlagen der Federung . . . . .                     | 222        | 7.2.2      | Stabiler Fahrzustand . . . . .                                       | 282        |
| 4.7.2      | Federelemente . . . . .                               | 223        | 7.2.3      | Quasistabiler Fahrzustand . . . . .                                  | 283        |
| 4.7.3      | Dämpfung . . . . .                                    | 226        | <b>7.3</b> | <b>Einfluss von Hinterrad und<br/>Motorenteilen</b> . . . . .        | <b>283</b> |
| 4.7.4      | Dämpfer im Zentralfederbein . . . . .                 | 228        | <b>7.4</b> | <b>Störungen der Eigenstabilität</b> . . . . .                       | <b>284</b> |
| 4.7.5      | Dämpfer in der Teleskopgabel . . . . .                | 233        | 7.4.1      | Lenkerflattern . . . . .                                             | 284        |
| 4.7.6      | Wartung von Feder-Dämpfer-<br>Einheiten . . . . .     | 238        | 7.4.2      | Lenkerschlagen . . . . .                                             | 285        |
| 4.7.7      | Einstellung von Federung<br>und Dämpfung . . . . .    | 238        | 7.4.3      | Pendeln . . . . .                                                    | 285        |
| 4.7.8      | Elektronische Fahrwerke . . . . .                     | 240        | <b>7.5</b> | <b>Kurvenfahrt</b> . . . . .                                         | <b>286</b> |
| <b>5</b>   | <b>Räder und Reifen</b>                               | <b>241</b> | 7.5.1      | Kurvenfahrt mit konstanter<br>Geschwindigkeit . . . . .              | 286        |
| <b>5.1</b> | <b>Laufräder</b> . . . . .                            | <b>241</b> | 7.5.2      | Einleiten und Beenden der<br>Kurvenfahrt . . . . .                   | 290        |
| 5.1.1      | Guss- und Schmiederäder . . . . .                     | 241        | 7.5.3      | Schräglaufwinkel . . . . .                                           | 291        |
| 5.1.2      | Speichenräder . . . . .                               | 242        | 7.5.4      | Untersteuern, Übersteuern . . . . .                                  | 292        |
| 5.1.3      | Verbundräder . . . . .                                | 244        | 7.5.5      | Fahrstile in der Kurve . . . . .                                     | 292        |
| <b>5.2</b> | <b>Felgen</b> . . . . .                               | <b>244</b> | 7.5.6      | Bremsen in der Kurve . . . . .                                       | 293        |
| <b>5.3</b> | <b>Nabe</b> . . . . .                                 | <b>245</b> |            |                                                                      |            |
| <b>5.4</b> | <b>Motorradreifen</b> . . . . .                       | <b>246</b> |            |                                                                      |            |
| 5.4.1      | Reifenmechanik . . . . .                              | 246        |            |                                                                      |            |
| 5.4.2      | Bauarten von Motorradreifen . . . . .                 | 247        |            |                                                                      |            |
| 5.4.3      | Aufbau von Motorradreifen . . . . .                   | 247        |            |                                                                      |            |

|             |                                                               |            |             |                                                                  |            |
|-------------|---------------------------------------------------------------|------------|-------------|------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>7.6</b>  | <b>Aerodynamik und Verkleidung</b> . . . . .                  | <b>293</b> | 10.1.4      | Schutz von minderjährigen Beschäftigten . . . . .                | 369        |
| 7.6.1       | Formen des Luftwiderstandes. . . . .                          | 294        | 10.1.5      | Erste Hilfe . . . . .                                            | 370        |
| 7.6.2       | Aufstell- und Seitenwindmoment. . . . .                       | 296        | 10.1.6      | Brandschutz . . . . .                                            | 370        |
| 7.6.3       | Verkleidungen. . . . .                                        | 297        | <b>10.2</b> | <b>Umweltschutz</b> . . . . .                                    | <b>370</b> |
| <b>8</b>    | <b>Elektrische Anlage</b> . . . . .                           | <b>298</b> | 10.2.1      | Kennzeichnung und Transport von Abfällen. . . . .                | 371        |
| <b>8.1</b>  | <b>Grundlagen der Elektrotechnik und Elektronik</b> . . . . . | <b>298</b> | 10.2.2      | Lagerung von Abfällen . . . . .                                  | 372        |
| 8.1.1       | Elektrische Größen. . . . .                                   | 298        | 10.2.3      | Wasserhaushaltsgesetz (WHG). . . . .                             | 373        |
| 8.1.2       | Berechnung elektrischer Größen . . . . .                      | 301        | 10.2.4      | Chemikaliengesetz (ChemG) . . . . .                              | 373        |
| 8.1.3       | Messen elektrischer Größen . . . . .                          | 302        | 10.2.5      | Verpackungsgesetz (VerpackG). . . . .                            | 373        |
| 8.1.4       | Schaltungen . . . . .                                         | 305        | <b>11</b>   | <b>Betriebsorganisation, Wirtschaftskunde</b> . . . . .          | <b>374</b> |
| 8.1.5       | Bauelemente. . . . .                                          | 307        | <b>11.1</b> | <b>Grundlagen des Wirtschaftens</b> . . . . .                    | <b>374</b> |
| <b>8.2</b>  | <b>Ladesystem, Stromspeicher und Starter</b> . . . . .        | <b>322</b> | 11.1.1      | Bedürfnisse . . . . .                                            | 374        |
| 8.2.1       | Generator (Lichtmaschine) . . . . .                           | 322        | 11.1.2      | Bedarf und Nachfrage . . . . .                                   | 374        |
| 8.2.2       | Gleichrichter und Regler . . . . .                            | 333        | 11.1.3      | Wirtschaften . . . . .                                           | 374        |
| 8.2.3       | Messungen im Ladestromsystem. . . . .                         | 337        | 11.1.4      | Der Markt . . . . .                                              | 375        |
| 8.2.4       | Fahrzeugbatterie. . . . .                                     | 340        | <b>11.2</b> | <b>Betrieb, Unternehmen, Konzern und Holding</b> . . . . .       | <b>376</b> |
| 8.2.5       | Startervorrichtungen . . . . .                                | 345        | 11.2.1      | Merkmale der Unternehmung. . . . .                               | 376        |
| <b>8.3</b>  | <b>Beleuchtungs- und Signalanlage</b> . . . . .               | <b>352</b> | 11.2.2      | Rechtsformen . . . . .                                           | 376        |
| 8.3.1       | Leuchtmittel . . . . .                                        | 352        | 11.2.3      | Organisation eines Betriebes . . . . .                           | 378        |
| 8.3.2       | Scheinwerfersysteme . . . . .                                 | 355        | 11.2.4      | Lagerhaltung. . . . .                                            | 379        |
| 8.3.3       | Schaltschema Beleuchtungsanlage . . . . .                     | 356        | 11.2.5      | Auftragsabwicklung . . . . .                                     | 380        |
| <b>9</b>    | <b>Bedienelemente und Komfortsysteme</b> . . . . .            | <b>359</b> | 11.2.6      | Das Management von Unfallschäden. . . . .                        | 382        |
| <b>9.1</b>  | <b>Schnittstellen</b> . . . . .                               | <b>359</b> | 11.2.7      | Die Ware . . . . .                                               | 385        |
| 9.1.1       | Klassifikation von Schnittstellen. . . . .                    | 359        | <b>11.3</b> | <b>Kostenrechnung</b> . . . . .                                  | <b>387</b> |
| <b>9.2</b>  | <b>Anzeigeelemente und Bedienelemente</b> . . . . .           | <b>360</b> | 11.3.1      | Zuschlagskalkulation . . . . .                                   | 387        |
| 9.2.1       | Klassifikation von Anzeigen. . . . .                          | 360        | 11.3.2      | Deckungsbeitragsrechnung. . . . .                                | 388        |
| 9.2.2       | Bauformen . . . . .                                           | 361        | 11.3.3      | Handelskalkulation. . . . .                                      | 389        |
| 9.2.3       | Geschwindigkeitsmessgerät (Tachometer) . . . . .              | 361        | 11.3.4      | Vor- und Nachkalkulation . . . . .                               | 390        |
| 9.2.4       | Drehzahlmesser . . . . .                                      | 362        | <b>12</b>   | <b>Recht</b> . . . . .                                           | <b>391</b> |
| 9.2.5       | Temperaturanzeigen . . . . .                                  | 362        | <b>12.1</b> | <b>System unseres Rechts</b> . . . . .                           | <b>391</b> |
| 9.2.6       | Öldruckanzeige/Ölstandsanzeige . . . . .                      | 362        | <b>12.2</b> | <b>Wichtige Rechtsgebiete für das Zweirad-Handwerk</b> . . . . . | <b>391</b> |
| 9.2.7       | Bedienelemente . . . . .                                      | 362        | 12.2.1      | Eigentum; Besitz. . . . .                                        | 391        |
| <b>9.3</b>  | <b>Komfort- und Assistenzsysteme</b> . . . . .                | <b>364</b> | 12.2.2      | Verträge. . . . .                                                | 392        |
| 9.3.1       | Heizsysteme . . . . .                                         | 364        | <b>12.3</b> | <b>Gewährleistung; Beweislast; Fristen</b> . . . . .             | <b>395</b> |
| 9.3.2       | Navigation. . . . .                                           | 364        | 12.3.1      | Handelsgeschäfte („B2B“) . . . . .                               | 395        |
| 9.3.3       | Gepäcksysteme . . . . .                                       | 365        | 12.3.2      | Verbrauchsgüterkauf („B2C“) . . . . .                            | 395        |
| 9.3.4       | Sicherheits- und Assistenzsysteme. . . . .                    | 366        | 12.3.3      | Hersteller . . . . .                                             | 396        |
| <b>10</b>   | <b>Arbeitsschutz, Umweltschutz</b> . . . . .                  | <b>368</b> | <b>12.4</b> | <b>Garantie</b> . . . . .                                        | <b>397</b> |
| <b>10.1</b> | <b>Arbeitsschutz</b> . . . . .                                | <b>368</b> | <b>12.5</b> | <b>Kulanz</b> . . . . .                                          | <b>398</b> |
| 10.1.1      | Gefährdungsbeurteilung . . . . .                              | 368        | <b>12.6</b> | <b>Allgemeine Geschäftsbedingungen</b> . . . . .                 | <b>398</b> |
| 10.1.2      | Maschinen und Geräte. . . . .                                 | 369        | <b>13</b>   | <b>Bildquellenverzeichnis/ Sponsoren</b> . . . . .               | <b>399</b> |
| 10.1.3      | Überwachung des Arbeitsschutzgesetzes . . . . .               | 369        | <b>14</b>   | <b>Fachwörterbuch</b> . . . . .                                  | <b>402</b> |
|             |                                                               |            | <b>15</b>   | <b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .                             | <b>414</b> |