

Inhaltsverzeichnis

| | | | | |
|--|-------------|---|---|-----------|
| Hinweise zur Verwendung des Buches | 4, 5 | 4 | Grundlagen der Informationstechnik | 81 |
| Firmenverzeichnis | 6 | 4.1 | Hardware und Software | 81 |
| 1 Kraftfahrzeug | 11 | 4.2 | EVA-Prinzip | 81 |
| 1.1 Entwicklung des Kraftfahrzeugs | 11 | 4.3 | Rechnerinterne Darstellung von Daten | 82 |
| 1.2 Einteilung der Kraftfahrzeuge | 12 | 4.4 | Zahlensysteme | 82 |
| 1.3 Aufbau eines Kraftfahrzeugs | 12 | 4.5 | Aufbau eines Computersystems | 83 |
| 1.4 Technisches System Kraftfahrzeug | 13 | 4.6 | Datenkommunikation | 84 |
| 1.4.1 Technische Systeme | 13 | 4.6.1 | Datenübertragung | 85 |
| 1.4.2 System Kraftfahrzeug | 13 | 4.6.2 | Datenfernübertragung | 86 |
| 1.4.3 Teilsysteme im Kraftfahrzeug | 15 | 4.7 | Datensicherung und Datenschutz | 87 |
| 1.5 Wartung und Instandhaltung | 16 | 5 Steuerungs- und Regelungstechnik | 88 | |
| 1.6 Filter, Aufbau und Wartung | 18 | 5.1 Grundlagen | 88 | |
| 1.7 Fahrzeugpflege | 21 | 5.1.1 Steuern | 88 | |
| 1.8 Lackpflege und Lackaufbereitung | 28 | 5.1.2 Regeln | 89 | |
| 1.9 Innenreinigung | 37 | 5.2 Aufbau und Funktionseinheiten von | | |
| 1.10 Betriebsstoffe, Hilfsstoffe | 39 | Steuereinrichtungen | 91 | |
| 1.10.1 Kraftstoffe | 39 | 5.2.1 Signalglieder, Signalarten, | | |
| 1.10.2 Ottokraftstoffe | 41 | Signalumformung | 91 | |
| 1.10.3 Diesellokraftstoffe | 42 | 5.2.2 Steuerglieder | 93 | |
| 1.10.4 Kraftstoffe aus Pflanzen | 43 | 5.2.3 Stellglieder und Antriebsglieder | 94 | |
| 1.10.5 Gasförmige Kraftstoffe | 45 | 5.3 Steuerungsarten | 95 | |
| 1.10.6 Schmieröle und Schmierstoffe | 45 | 5.3.1 Mechanische Steuerungen | 95 | |
| 1.10.7 Gefrierschutzmittel | 50 | 5.3.2 Pneumatische und hydraulische | | |
| 1.10.8 Kältemittel | 51 | Steuerungen | 96 | |
| 1.10.9 Bremsflüssigkeit | 51 | 5.3.3 Elektrische Steuerungen | 101 | |
| 2 Umweltschutz und Arbeitsschutz | 52 | 5.3.4 Verknüpfungssteuerungen | 103 | |
| 2.1 Umweltschutz im Kfz-Betrieb | 52 | 5.3.5 Ablaufsteuerungen | 104 | |
| 2.1.1 Umweltbelastung | 52 | 6 Prüftechnik | 105 | |
| 2.1.2 Entsorgung | 52 | 6.1 Grundbegriffe der Längenprüftechnik | 105 | |
| 2.1.3 Altauutoentsorgung | 55 | 6.2 Messgeräte | 107 | |
| 2.1.4 Recycling | 56 | 6.3 Lehren | 112 | |
| 2.2 Arbeitsschutz und Unfallverhütung | 58 | 6.4 Toleranzen und Passungen | 113 | |
| 2.2.1 Sicherheitszeichen | 58 | 6.5 Anreißen | 116 | |
| 2.2.2 Unfallursachen | 59 | 7 Fertigungstechnik | 117 | |
| 2.2.3 Sicherheitsmaßnahmen | 59 | 7.1 Einteilung der Fertigungsverfahren | 117 | |
| 2.2.4 Sicherer Umgang mit gefährlichen | | 7.2 Urformen | 119 | |
| Arbeitsstoffen | 60 | 7.3 Umformen | 122 | |
| 3 Betriebsorganisation, Kommunikation | 61 | 7.3.1 Biegeumformen | 124 | |
| 3.1 Grundlagen der Betriebsorganisation | 61 | 7.3.2 Zugdruckumformen | 131 | |
| 3.1.1 Organisation eines Autohauses | 61 | 7.3.3 Druckumformen | 132 | |
| 3.1.2 Aspekte der Betriebsorganisation | 62 | 7.3.4 Richten | 133 | |
| 3.2 Kommunikation | 64 | 7.3.5 Blechbearbeitungsverfahren | 134 | |
| 3.2.1 Grundlagen der Kommunikation | 64 | 7.3.6 Randversteifungen | 138 | |
| 3.2.2 Beratungsgespräch | 65 | 7.3.7 Flächenversteifungen | 139 | |
| 3.2.3 Reklamationsgespräch | 68 | 7.3.8 Fügen durch Umformen | 140 | |
| 3.3 Personalführung | 68 | 7.4 Trennen durch Spanen | 141 | |
| 3.4 Verhalten des Mitarbeiters | 69 | 7.4.1 Grundlagen der spanenden Formung | 141 | |
| 3.5 Teamarbeit | 70 | 7.4.2 Spanende Formung von Hand | 141 | |
| 3.6 Auftragsabwicklung | 71 | 7.4.3 Grundlagen der spanenden Formung | | |
| 3.7 Datenverarbeitung im Autohaus | 74 | mit Werkzeugmaschinen | 148 | |
| 3.8 Qualitätsmanagement im Kfz-Betrieb | 77 | 7.5 Trennen durch Zerteilen | 155 | |
| | | 7.5.1 Scherschneiden | 155 | |
| | | 7.5.2 Keilschneiden | 162 | |

| | | | | | |
|-----------|---------------------------------------|------------|-----------|---------------------------------------|------------|
| 7.6 | Fügen | 163 | 11.2 | Motorkühlsysteme | 220 |
| 7.6.1 | Einteilung der Fügeverbindungen ... | 163 | 11.2.1 | Kühlungsarten | 220 |
| 7.6.2 | Gewinde | 164 | 11.2.2 | Luftkühlung | 221 |
| 7.6.3 | Schraubverbindungen | 165 | 11.2.3 | Flüssigkeitskühlung | 221 |
| 7.6.4 | Stiftverbindungen | 170 | 11.2.4 | Bauteile der Pumpenumlaufkühlung . | 222 |
| 7.6.5 | Nietverbindungen | 171 | 11.2.5 | Kennfeldgesteuerte Kühlsysteme | 227 |
| 7.6.6 | Durchsetzfügen | 172 | 11.2.6 | Bauteile der Kennfeldkühlung | 227 |
| 7.6.7 | Welle-Nabe-Verbindungen | 173 | 11.3 | Kurbeltrieb | 229 |
| 7.6.8 | Pressverbindungen | 174 | 11.4 | Motorschmiersysteme | 232 |
| 7.6.9 | Schnappverbindungen | 174 | 11.5 | Motorsteuerung | 238 |
| 7.6.10 | Löten | 175 | | | |
| 7.6.11 | Schweißen | 176 | 12 | Gemischbildung | 244 |
| 7.6.12 | Kleben | 180 | 12.1 | Kraftstoffversorgungsanlagen bei | |
| 7.7 | Beschichten | 181 | | Ottomotoren | 244 |
| 8 | Werkstofftechnik | 183 | 12.2 | Gemischbildung bei Ottomotoren ... | 249 |
| 8.1 | Werkstoffeigenschaften | 183 | 12.3 | Benzineinspritzung | 252 |
| 8.2 | Einteilung der Werkstoffe | 187 | 12.3.1 | Grundlagen der Benzineinspritzung .. | 252 |
| 8.3 | Aufbau der metallischen Werkstoffe .. | 188 | 12.3.2 | Aufbau einer elektronischen | |
| 8.4 | Eisenwerkstoffe | 190 | | Benzineinspritzung | 254 |
| 8.4.1 | Stahl | 190 | 12.4 | Gemischbildung bei Dieselmotoren .. | 255 |
| 8.4.2 | Eisengusswerkstoffe | 190 | 12.4.1 | Verbrennungsablauf beim | |
| 8.4.3 | Einfluss der Zusatzstoffe auf die | | | Dieselmotor | 255 |
| | Eisenwerkstoffe | 192 | 12.4.2 | Störungen des Verbrennungsablaufs . | 255 |
| 8.4.4 | Bezeichnung der Eisenwerkstoffe | 192 | 12.4.3 | Vergleich der Einspritzverfahren | 256 |
| 8.4.5 | Einteilung und Verwendung der Stähle | 194 | 12.4.4 | Einlasskanalsteuerung | 257 |
| 8.4.6 | Handelsformen der Stähle | 196 | 12.4.5 | Starthilfsanlagen | 257 |
| 8.4.7 | Wärmebehandlung von | | 12.4.6 | Common-Rail-System | 259 |
| | Eisenwerkstoffen | 196 | 13 | Schadstoffminderung | 260 |
| 8.5 | Nichteisenmetalle | 200 | | Abgasanlage | 260 |
| 8.6 | Kunststoffe | 202 | 14 | Antriebsstrang | 263 |
| 8.7 | Verbundwerkstoffe | 205 | 14.1 | Antriebsarten | 263 |
| 9 | Reibung, Schmierung | 206 | 14.2 | Kupplung | 265 |
| 9.1 | Reibung | 206 | 14.2.1 | Reibungskupplung | 265 |
| 9.2 | Schmierung | 207 | 14.3 | Wechselgetriebe | 267 |
| 10 | Aufbau und Wirkungsweise | | 14.4 | Handgeschaltete Wechselgetriebe ... | 268 |
| | des Viertaktmotors | 208 | 14.5 | Automatische Getriebe | 268 |
| 10.1 | Ottomotor | 208 | 14.6 | Gelenkwellen, Antriebswellen, | |
| 10.2 | Dieselmotor | 211 | | Gelenke | 269 |
| 10.3 | Merkmale 4-Takt-Motoren | 213 | 14.7 | Achsgetriebe | 272 |
| 10.4 | Motorkennlinien | 214 | 14.8 | Ausgleichsgetriebe | 273 |
| 10.5 | Steuerdiagramm | 214 | 14.9 | Ausgleichssperren | 274 |
| 10.6 | Zylindernummerierung, Zündfolgen . | 214 | 14.10 | Allradantrieb | 275 |
| 10.7 | Hubverhältnis, Hubraumleistung, | | 15 | Alternative Antriebskonzepte | 276 |
| | Leistungsgewicht | 215 | 15.1 | Alternative Energieträger | 276 |
| 11 | Motormechanik | 216 | 15.2 | Erdgasantriebe | 276 |
| 11.1 | Zylinder, Zylinderkopf | 216 | 15.3 | Flüssiggasantriebe | 278 |
| 11.1.1 | Aufgaben und Beanspruchung | 216 | 15.4 | Hybridantriebe | 280 |
| 11.1.2 | Zylinderbauarten | 216 | 15.5 | Elektrofahrzeuge | 283 |
| 11.1.3 | Zylinderkopf | 216 | 15.6 | Antriebe mit Brennstoffzellen | 284 |
| 11.1.4 | Zylinderkopfdichtung | 217 | 15.7 | Verbrennungsmotoren mit | |
| 11.1.5 | Kurbelgehäuse | 218 | | Wasserstoffbetrieb | 284 |
| 11.1.6 | Motoraufhängung | 218 | 15.8 | Verbrennungsmotoren mit | |
| | | | | Pflanzenölbetrieb | 284 |

| | | | | | |
|---------|--|-----|---------|--|-----|
| 16 | Fahrzeugaufbau | 285 | 16.11.1 | Verhalten der selbsttragenden Karosserie beim Stoß | 362 |
| 16.1 | Geschichte des Karosserie- und Fahrzeugbaus | 285 | 16.11.2 | Einteilung der Strukturschäden | 364 |
| 16.2 | Karosseriebauweisen | 286 | 16.11.3 | Ablauf der Reparatur | 364 |
| 16.3 | Konstruktionsprinzipien | 288 | 16.11.4 | Demontage und Montage von Verkleidungsteilen | 365 |
| 16.3.1 | Getrennte Bauweise | 288 | 16.11.5 | Ausbau von Aggregaten | 366 |
| 16.3.2 | Mittragende Bauweise | 288 | 16.11.6 | Richten der Karosserie | 366 |
| 16.3.3 | Selbsttragende Bauweise | 288 | 16.11.7 | Erzeugung der Rückformkräfte | 367 |
| 16.4 | Gestaltung der Karosserie | 290 | 16.11.8 | Werkzeuge zum Rückformen | 368 |
| 16.4.1 | Anforderungen an die Karosseriestruktur | 290 | 16.11.9 | Richtarbeiten | 372 |
| 16.4.2 | Belastung der Karosserie | 290 | 16.12 | Fügeverfahren bei der Karosserieinstandsetzung | 377 |
| 16.4.3 | Vordere Karosserie | 292 | 16.12.1 | Elektrische Grundlagen, Schweißgeräte | 378 |
| 16.4.4 | Fahrgastzelle | 295 | 16.12.2 | Schweißstromquellen | 379 |
| 16.4.5 | Hintere Karosserie | 297 | 16.12.3 | Widerstandspunktschweißen | 385 |
| 16.4.6 | Karosserieanbauteile | 298 | 16.12.4 | Schutzgasschweißen | 399 |
| 16.4.7 | Aerodynamik | 302 | 16.12.5 | Metall-Schutzgasschweißen (MSG-Schweißen) | 402 |
| 16.4.8 | Karosserie-Leichtbau | 305 | 16.12.6 | Wolfram-Inertgas-Schweißen (WIG-Schweißen) | 416 |
| 16.4.9 | Besonderheiten bei Kabrioletts | 307 | 16.12.7 | Arbeitssicherheit beim Schweißen | 421 |
| 16.4.10 | Besonderheiten bei Geländewagen | 308 | 16.12.8 | Löten | 424 |
| 16.5 | Werkstoffe im Karosserie- und Fahrzeugbau | 310 | 16.12.9 | Kleben | 426 |
| 16.5.1 | Materialeigenschaften von Karosserieblechen | 310 | 16.13 | Abschnittsreparatur | 430 |
| 16.5.2 | Werkstoffauswahl | 311 | 16.13.1 | Karosserieteil heraustrennen | 431 |
| 16.5.3 | Stahl im Karosseriebau | 312 | 16.13.2 | Vorarbeiten für das Einsetzen von Neuteilen | 435 |
| 16.6 | Holz im Fahrzeugbau | 316 | 16.13.3 | Positionieren von Reparaturblechen | 435 |
| 16.7 | Produktionstechniken im Karosseriebau | 320 | 16.13.4 | Zuschneiden von Karosserieblechen | 437 |
| 16.7.1 | Formgebung von Blechen | 320 | 16.13.5 | Korrosionsschutzmaßnahmen vor dem Fügen | 438 |
| 16.7.2 | Fügetechniken in der Produktion | 321 | 16.13.6 | Fügen der Karosserieteile | 439 |
| 16.7.3 | Plattformstrategie | 323 | 16.13.7 | Korrosionsschutzmaßnahmen nach dem Fügen | 441 |
| 16.7.4 | Korrosionsschutz am Neufahrzeug | 324 | 16.14 | Kunststoffreparatur | 443 |
| 16.8 | Insassensicherheit | 330 | 16.14.1 | Kunststoffarten | 443 |
| 16.8.1 | Maßnahmen zur aktiven Sicherheit | 330 | 16.14.2 | Identifizierung von Kunststoffen | 444 |
| 16.8.2 | Maßnahmen zur passiven Sicherheit | 331 | 16.14.3 | Schäden an Kunststoffteilen | 444 |
| 16.8.3 | Elemente der passiven Sicherheit | 331 | 16.14.4 | Wirtschaftlichkeit von Kunststoffreparaturen | 444 |
| 16.9 | Analyse von Karosserieschäden | 334 | 16.14.5 | Reparaturverfahren | 445 |
| 16.9.1 | Einstufung der Karosserieschäden | 334 | 16.14.6 | Handlaminieren | 448 |
| 16.9.2 | Bestimmung des Schadensumfangs | 334 | 16.15 | Fahrzeugverglasung | 450 |
| 16.9.3 | Kalkulation von Unfallschäden | 336 | 16.15.1 | Glasarten | 450 |
| 16.9.4 | Ablauf der Karosserie-Instandsetzung | 338 | 16.15.2 | Verglasungsarten | 451 |
| 16.9.5 | Karosserievermessung | 339 | 16.15.3 | Demontage von Fahrzeugscheiben | 452 |
| 16.10 | Reparatur kleiner Karosserieschäden (Ausbeultechniken) | 348 | 16.15.4 | Scheibenmontage | 454 |
| 16.10.1 | Ablauf einer Karosseriereparatur | 348 | 16.15.5 | Scheibenreparatur | 456 |
| 16.10.2 | Dellenarten | 348 | | | |
| 16.10.3 | Ausbeulen ohne Nachlackieren | 349 | 17 | Fahrzeuglackierung | 457 |
| 16.10.4 | Ausbeulen mit Nachlackieren | 350 | 17.1 | Lackiervorbereitungen | 457 |
| 16.10.5 | Ausbeulwerkzeuge | 353 | 17.2 | Untergrundvorbehandlung | 458 |
| 16.10.6 | Ausbeulen von Aluminiumblechen | 355 | 17.3 | Grundieren und Füllern | 467 |
| 16.10.7 | Hagelschadeninstandsetzung | 356 | 17.4 | Decklackieren | 469 |
| 16.10.8 | Oberflächenfinish nach dem Ausbeulen | 357 | 17.5 | Farbenlehre | 471 |
| 16.10.9 | Kalkulation von Ausbeularbeiten | 361 | 17.6 | Vorbereitung des Lackmaterials | 474 |
| 16.11 | Strukturschäden | 362 | | | |

| | | | | | |
|-----------|---|------------|-----------|---|------------|
| 17.7 | Abdekarbeiten | 482 | 19.1.9 | Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes | 581 |
| 17.8 | Farbspritzverfahren | 484 | 19.1.10 | Spannungserzeugung | 583 |
| 17.9 | Lackieren mit der Spritzpistole | 486 | 19.1.11 | Wechselspannung und Wechselstrom | 585 |
| 17.10 | Luftaufbereitungen | 496 | 19.1.12 | Dreiphasenwechselspannung und Drehstrom | 586 |
| 17.11 | Trockeneinrichtung | 498 | 19.1.13 | Magnetismus | 586 |
| 17.12 | Lack- und Lackierfehler | 501 | 19.1.14 | Selbstinduktion | 588 |
| 17.13 | Arbeitssicherheit | 504 | 19.1.15 | Kondensator | 589 |
| 18 | Fahrwerk | 511 | 19.1.16 | Elektrochemie | 589 |
| 18.1 | Fahrdynamik | 511 | 19.1.17 | Elektronische Bauelemente | 591 |
| 18.2 | Grundlagen der Lenkung | 513 | 19.2 | Anwendungen der Elektrotechnik | 601 |
| 18.3 | Radstellungen | 514 | 19.2.1 | Schaltpläne | 601 |
| 18.4 | Computer-Achsvermessung | 517 | 19.2.2 | Signalgeber | 611 |
| 18.5 | Lenkgetriebe | 520 | 19.2.3 | Relais | 612 |
| 18.6 | Lenksysteme | 520 | 19.2.4 | Beleuchtung im Kfz | 614 |
| 18.6.1 | Zahnstangen-Hydrolenkung | 520 | 19.2.5 | Spannungsversorgung und Bordnetz | 623 |
| 18.6.2 | Elektro-hydraulische Servolenkung | 521 | 19.2.6 | Drehstromgenerator | 630 |
| 18.6.3 | Elektrische Servolenkung | 522 | 19.2.7 | Elektrische Motoren | 633 |
| 18.6.4 | Aktivlenkung | 522 | 19.2.8 | Zündanlagen | 635 |
| 18.7 | Radaufhängung | 523 | 19.2.9 | Sensoren | 641 |
| 18.8 | Federung | 527 | 19.2.10 | Hochfrequenztechnik | 645 |
| 18.8.1 | Aufgabe der Federung | 527 | 19.2.11 | Elektromagnetische Verträglichkeit | 650 |
| 18.8.2 | Wirkungsweise der Federung | 527 | 19.2.12 | Datenübertragung im Kraftfahrzeug | 652 |
| 18.8.3 | Federarten | 529 | 19.2.13 | Messen, Testen, Diagnose | 662 |
| 18.8.4 | Schwingungsdämpfer | 531 | 20 | Komforttechnik | 666 |
| 18.9 | Räder und Reifen | 535 | 20.1 | Belüftung, Heizung, Klimatisierung | 666 |
| 18.9.1 | Räder | 535 | 20.2 | Diebstahlschutzsysteme | 673 |
| 18.9.2 | Reifen | 536 | 20.2.1 | Zentralverriegelung | 673 |
| 18.9.3 | Pannelaufsysteme | 542 | 20.2.2 | Wegfahrsperre | 675 |
| 18.9.4 | Luftdrucküberwachungssysteme | 543 | 20.2.3 | Alarmanlage | 677 |
| 18.10 | Bremsen | 545 | 20.3 | Komfortsysteme | 679 |
| 18.10.1 | Bremsvorgang | 547 | 20.3.1 | Elektrische Fensterheber | 679 |
| 18.10.2 | Hydraulische Bremse | 547 | 20.3.2 | Verdeckbetätigung | 681 |
| 18.10.3 | Bremskreisaufteilung | 548 | 20.3.3 | Elektrisch verstellbare Sitze | 682 |
| 18.10.4 | Hauptzylinder | 548 | 20.3.4 | Elektronische Scheibenwischer | 682 |
| 18.10.5 | Trommelbremse | 550 | 20.3.5 | Elektrisch verstellbare Außenspiegel | 683 |
| 18.10.6 | Scheibenbremse | 552 | 20.4 | Fahrerassistenzsysteme | 684 |
| 18.10.7 | Bremsbeläge | 554 | 20.4.1 | Tempomat | 684 |
| 18.10.8 | Diagnose und Wartung an der hydraulischen Bremsanlage | 555 | 20.4.2 | Adaptive Fahrgeschwindigkeitsregelung (Adaptive Cruise Control ACC) | 684 |
| 18.10.9 | Hilfskraftbremse | 557 | 20.4.3 | Einparkhilfe | 685 |
| 18.10.10 | Bremskraftverteilung | 558 | 20.4.4 | Parkassistent | 685 |
| 18.10.11 | Mechanisch betätigte Bremse | 559 | 20.4.5 | Spurwechselassistent | 685 |
| 18.10.12 | Grundlagen elektronischer Fahrwerk-Regelsysteme | 560 | 20.4.6 | Spurhalteassistent | 686 |
| 18.10.13 | Anti-Blockier-System (ABS) | 561 | 20.5 | Infotainmentsystem | 686 |
| 19 | Elektrotechnik | 565 | 20.5.1 | Betriebs- und Fahrdatenanzeige | 686 |
| 19.1 | Grundlagen der Elektrotechnik | 565 | 20.5.2 | Navigationssysteme | 686 |
| 19.1.1 | Elektrische Spannung | 566 | 20.5.3 | Mobiltelefone | 688 |
| 19.1.2 | Elektrischer Strom | 566 | 21 | Abkürzungen und englische Begriffe | 689 |
| 19.1.3 | Elektrischer Widerstand | 568 | 22 | Sachwortverzeichnis | 694 |
| 19.1.4 | Ohmsches Gesetz | 570 | 23 | Bildquellenverzeichnis | 704 |
| 19.1.5 | Leistung, Arbeit, Wirkungsgrad | 570 | | | |
| 19.1.6 | Schaltung von Widerständen | 571 | | | |
| 19.1.7 | Messungen im elektrischen Stromkreis | 572 | | | |
| 19.1.8 | Wirkungen des elektrischen Stromes | 580 | | | |