

---

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

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	<b>12</b>	<b>Gemischbildung</b>	<b>244</b>
7.6.11	Schweißen .....	176	12.1	Kraftstoffversorgungsanlagen bei Ottomotoren .....	244
7.6.12	Kleben .....	180	12.2	Gemischbildung bei Ottomotoren ...	249
7.7	Beschichten .....	181	12.3	Benzineinspritzung .....	252
<b>8</b>	<b>Werkstofftechnik</b>	<b>183</b>	12.3.1	Grundlagen der Benzineinspritzung ..	252
8.1	Werkstoffeigenschaften .....	183	12.3.2	Aufbau einer elektronischen Benzineinspritzung .....	254
8.2	Einteilung der Werkstoffe .....	187	12.4	Gemischbildung bei Dieselmotoren ..	255
8.3	Aufbau der metallischen Werkstoffe ..	188	12.4.1	Verbrennungsablauf beim Dieselmotor .....	255
8.4	Eisenwerkstoffe .....	190	12.4.2	Störungen des Verbrennungsablaufs ..	255
8.4.1	Stahl .....	190	12.4.3	Vergleich der Einspritzverfahren .....	256
8.4.2	Eisengusswerkstoffe .....	190	12.4.4	Einlasskanalsteuerung .....	257
8.4.3	Einfluss der Zusatzstoffe auf die Eisenwerkstoffe .....	192	12.4.5	Starthilfsanlagen .....	257
8.4.4	Bezeichnung der Eisenwerkstoffe ...	192	12.4.6	Common-Rail-System .....	259
8.4.5	Einteilung und Verwendung der Stähle	194	<b>13</b>	<b>Schadstoffminderung</b>	<b>260</b>
8.4.6	Handelsformen der Stähle .....	196		Abgasanlage .....	260
8.4.7	Wärmebehandlung von Eisenwerkstoffen .....	196	<b>14</b>	<b>Antriebsstrang</b>	<b>263</b>
8.5	Nichteisenmetalle .....	200	14.1	Antriebsarten .....	263
8.6	Kunststoffe .....	202	14.2	Kupplung .....	265
8.7	Verbundwerkstoffe .....	205	14.2.1	Reibungskupplung .....	265
<b>9</b>	<b>Reibung, Schmierung</b>	<b>206</b>	14.3	Wechselgetriebe .....	267
9.1	Reibung .....	206	14.4	Handgeschaltete Wechselgetriebe ...	268
9.2	Schmierung .....	207	14.5	Automatische Getriebe .....	268
<b>10</b>	<b>Aufbau und Wirkungsweise des Viertaktmotors</b>	<b>208</b>	14.6	Gelenkwellen, Antriebswellen, Gelenke .....	269
10.1	Ottomotor .....	208	14.7	Achsgetriebe .....	272
10.2	Dieselmotor .....	211	14.8	Ausgleichsgetriebe .....	273
10.3	Merkmale 4-Takt-Motoren .....	213	14.9	Ausgleichssperren .....	274
10.4	Motorkennlinien .....	214	14.10	Allradantrieb .....	275
10.5	Steuerdiagramm .....	214	<b>15</b>	<b>Alternative Antriebskonzepte</b>	<b>276</b>
10.6	Zylindernummerierung, Zündfolgen ..	214	15.1	Alternative Energieträger .....	276
10.7	Hubverhältnis, Hubraumleistung, Leistungsgewicht .....	215	15.2	Erdgasantriebe .....	276
<b>11</b>	<b>Motormechanik</b>	<b>216</b>	15.3	Flüssiggasantriebe .....	278
11.1	Zylinder, Zylinderkopf .....	216	15.4	Hybridantriebe .....	280
11.1.1	Aufgaben und Beanspruchung .....	216	15.5	Elektrofahrzeuge .....	283
11.1.2	Zylinderbauarten .....	216	15.6	Antriebe mit Brennstoffzellen .....	284
11.1.3	Zylinderkopf .....	216	15.7	Verbrennungsmotoren mit Wasserstoffbetrieb .....	284
11.1.4	Zylinderkopfdichtung .....	217	15.8	Verbrennungsmotoren mit Pflanzenölbetrieb .....	284
11.1.5	Kurbelgehäuse .....	218			
11.1.6	Motoraufhängung .....	218			

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

17.7	Abdeckarbeiten . . . . .	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
<b>18</b>	<b>Fahrwerk</b>	<b>511</b>	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			
18.9	Räder und Reifen . . . . .	535			
18.9.1	Räder . . . . .	535			
18.9.2	Reifen . . . . .	536			
18.9.3	Pannenlaufsysteme . . . . .	542			
18.9.4	Luftdrucküberwachungssysteme . . . . .	543			
18.10	Bremsen . . . . .	545			
18.10.1	Bremsvorgang . . . . .	547			
18.10.2	Hydraulische Bremse . . . . .	547			
18.10.3	Bremskreisauflistung . . . . .	548			
18.10.4	Hauptzylinder . . . . .	548			
18.10.5	Trommelbremse . . . . .	550			
18.10.6	Scheibenbremse . . . . .	552			
18.10.7	Bremsbeläge . . . . .	554			
18.10.8	Diagnose und Wartung an der hydraulischen Bremsanlage . . . . .	555			
18.10.9	Hilfskraftbremse . . . . .	557			
18.10.10	Bremskraftverteilung . . . . .	558			
18.10.11	Mechanisch betätigte Bremse . . . . .	559			
18.10.12	Grundlagen elektronischer Fahrwerk-Regelsysteme . . . . .	560			
18.10.13	Anti-Blockier-System (ABS) . . . . .	561			
<b>19</b>	<b>Elektrotechnik</b>	<b>565</b>			
19.1	Grundlagen der Elektrotechnik . . . . .	565			
19.1.1	Elektrische Spannung . . . . .	566			
19.1.2	Elektrischer Strom . . . . .	566			
19.1.3	Elektrischer Widerstand . . . . .	568			
19.1.4	Ohmsches Gesetz . . . . .	570			
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			
19.1.9	Schutz vor den Gefahren des elektrischen Stromes . . . . .	581			
19.1.10	Spannungserzeugung . . . . .	583			
19.1.11	Wechselspannung und Wechselstrom	585			
19.1.12	Dreiphasenwechselspannung und Drehstrom . . . . .	586			
19.1.13	Magnetismus . . . . .	586			
19.1.14	Selbstinduktion . . . . .	588			
19.1.15	Kondensator . . . . .	589			
19.1.16	Elektrochemie . . . . .	589			
19.1.17	Elektronische Bauelemente . . . . .	591			
19.2	Anwendungen der Elektrotechnik . . . . .	601			
19.2.1	Schaltpläne . . . . .	601			
19.2.2	Signalgeber . . . . .	611			
19.2.3	Relais . . . . .	612			
19.2.4	Beleuchtung im Kfz . . . . .	614			
19.2.5	Spannungsversorgung und Bordnetz	623			
19.2.6	Drehstromgenerator . . . . .	630			
19.2.7	Elektrische Motoren . . . . .	633			
19.2.8	Zündanlagen . . . . .	635			
19.2.9	Sensoren . . . . .	641			
19.2.10	Hochfrequenztechnik . . . . .	645			
19.2.11	Elektromagnetische Verträglichkeit . . . . .	650			
19.2.12	Datenübertragung im Kraftfahrzeug . . . . .	652			
19.2.13	Messen, Testen, Diagnose . . . . .	662			
<b>20</b>	<b>Komforttechnik</b>	<b>666</b>			
20.1	Belüftung, Heizung, Klimatisierung . . . . .	666			
20.2	Diebstahlschutzsysteme . . . . .	673			
20.2.1	Zentralverriegelung . . . . .	673			
20.2.2	Wegfahrsperrre . . . . .	675			
20.2.3	Alarmanlage . . . . .	677			
20.3	Komfortsysteme . . . . .	679			
20.3.1	Elektrische Fensterheber . . . . .	679			
20.3.2	Verdeckbetätigung . . . . .	681			
20.3.3	Elektrisch verstellbare Sitze . . . . .	682			
20.3.4	Elektronische Scheibenwischer . . . . .	682			
20.3.5	Elektrisch verstellbare Außenspiegel . . . . .	683			
20.4	Fahrerassistenzsysteme . . . . .	684			
20.4.1	Tempomat . . . . .	684			
20.4.2	Adaptive Fahrgeschwindigkeitsregelung (Adaptive Cruise Control ACC) . . . . .	684			
20.4.3	Einparkhilfe . . . . .	685			
20.4.4	Parkassistent . . . . .	685			
20.4.5	Spurwechselassistent . . . . .	685			
20.4.6	Spurhalteassistent . . . . .	686			
20.5	Infotainmentsystem . . . . .	686			
20.5.1	Betriebs- und Fahrdatenanzeige . . . . .	686			
20.5.2	Navigationssysteme . . . . .	686			
20.5.3	Mobiltelefone . . . . .	688			
<b>21</b>	<b>Abkürzungen und englische Begriffe</b>	<b>689</b>			
<b>22</b>	<b>Sachwortverzeichnis</b>	<b>694</b>			
<b>23</b>	<b>Bildquellenverzeichnis</b>	<b>704</b>			