








1	 Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz .. 12		
1.1	Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz .. 12		
1.2	Geräte- und Produktsicherheitsgesetz .. 12		
1.3	Gefahrstoffverordnung .. 13		
1.4	Sicherheitszeichen .. 14		
1.5	Erste Hilfe .. 15		
	Praxistipp: Gefährdungsbeurteilung .. 16		
	Wiederholungsseite zu Kapitel 1 .. 17		
2	AVD Grundbegriffe der Elektrotechnik .. 18		
2.1	Umgang mit physikalischen Größen .. 18		
	Masse und Kraft .. 18		
	Mechanische Arbeit .. 19		
	Energie .. 19		
	Mechanische Leistung .. 19		
2.2	Arten von Stromkreisen .. 20		
	Elektrischer Gleichstromkreis .. 21		
2.3	Elektrische Ladung (Elektrizitätsmenge) .. 23		
	Aufbau der Atome .. 24		
2.4	Elektrische Spannung .. 25		
2.4.1	Spannungserzeugung .. 25		
2.4.2	Spannung am Verbraucher .. 25		
2.4.3	Potenzial .. 25		
2.4.4	Arten der Spannungserzeugung .. 26		
2.4.5	Messen elektrischer Spannung .. 27		
2.5	Elektrischer Strom .. 28		
2.5.1	Elektrischer Strom in Metallen .. 29		
2.5.2	Messen elektrischer Stromstärke .. 29		
2.5.3	Wirkungen des elektrischen Stromes .. 30		
2.5.4	Stromarten .. 31		
2.5.5	Stromdichte .. 32		
2.6	Elektrischer Widerstand und Leitwert .. 33		
2.7	Ohmsches Gesetz .. 34		
2.8	Leiterwiderstand .. 35		
2.9	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes .. 36		
2.10	Bauarten von Widerständen .. 37		
2.11	Elektrische Energie und Arbeit .. 39		
2.11.1	Gewinnung elektrischer Energie .. 39		
2.11.2	Elektrische Arbeit .. 40		
2.12	Elektrische Leistung .. 41		
2.13	Wirkungsgrad .. 43		
2.14	Elektrowärme .. 44		
	Wiederholungsseite zu Kapitel 2 .. 45		
3	 Grundschaltungen der Elektrotechnik .. 46		
3.1	Reihenschaltung .. 46		
3.1.1	Gesetze der Reihenschaltung .. 46		
3.1.2	Vorwiderstände .. 48		
3.1.3	Spannungsfall an Leitungen .. 49		
3.2	Parallelschaltung .. 50		
3.3	Gemischte Schaltungen .. 52		
3.3.1	Spannungsteiler .. 52		
3.3.2	Brückenschaltung .. 54		
3.3.2.1	Abgeglichenen Brückenschaltung .. 54		
3.3.2.2	Nicht abgeglichenen Brückenschaltung .. 55		
3.3.3	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung .. 56		
3.4	Spannungsquelle .. 57		
3.4.1	Belastungsfälle einer Spannungsquelle .. 57		
3.4.2	Ersatzschaltbild einer Spannungsquelle .. 58		
3.4.3	Anpassung .. 58		
3.4.4	Schaltungen von Spannungsquellen .. 60		
3.5	Galvanische Elemente .. 61		
3.5.1	Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie .. 61		
3.5.2	Primärelemente .. 62		
3.5.3	Sekundärelemente (Akkumulatoren) .. 64		
	Wiederholungsseite zu Kapitel 3 .. 66		
4	 Elektrisches Feld .. 67		
4.1	Eigenschaften des elektrischen Feldes .. 67		
4.2	Grundbegriffe .. 68		
4.2.1	Elektrische Feldstärke .. 68		
4.2.2	Elektrische Influenz und Polarisation .. 68		
4.2.3	Elektrische Felder in der Praxis .. 69		
4.3	Kondensator im Gleichstromkreis .. 70		
4.3.1	Verhalten eines Kondensators .. 70		
4.3.2	Kapazität eines Kondensators .. 70		
	Berechnung der Kapazität von Kondensatoren .. 71		
4.3.3	Laden und Entladen eines Kondensators .. 72		
4.3.4	Energie des geladenen Kondensators .. 73		
4.4	Schaltungen von Kondensatoren .. 74		
4.4.1	Parallelschaltung .. 74		
4.4.2	Reihenschaltung .. 74		
4.5	Kenngößen und Bauarten von Kondensatoren .. 75		
4.5.1	Kenngößen .. 75		
4.5.2	Bauarten .. 75		
	Wiederholungsseite zu Kapitel 4 .. 77		
5	 Magnetisches Feld .. 78		
5.1	Eigenschaften der Magnete und Darstellungshilfen .. 78		
5.2	Elektromagnetismus .. 80		
5.2.1	Stromdurchflossener Leiter und Magnetfeld .. 80		
5.2.2	Stromdurchflossene Spule und Magnetfeld .. 81		
5.3	Magnetische Größen .. 82		
5.3.1	Magnetischer Fluss .. 82		
5.3.2	Elektrische Durchflutung .. 82		
5.3.3	Magnetische Feldstärke .. 83		
5.3.4	Magnetische Flussdichte .. 83		
5.4	Eisen im Magnetfeld einer Spule .. 84		
5.5	Strom und Magnetfeld .. 87		
5.5.1	Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld .. 87		
5.5.2	Stromdurchflossene Spule im Magnetfeld .. 89		
5.5.3	Stromdurchflossene parallele Leiter .. 89		
5.6	Spannungserzeugung durch Induktion .. 90		
5.6.1	Generatorprinzip (Induktion durch Bewegung) .. 90		
5.6.2	Lenzsche Regel .. 91		
5.6.3	Transformatorprinzip (Induktion der Ruhe) .. 92		
5.6.4	Selbstinduktion .. 94		
5.6.5	Wirbelströme .. 95		
	Wiederholungsseite zu Kapitel 5 .. 96		
6	 Schaltungstechnik .. 97		
6.1	Schaltungsunterlagen .. 97		
	Praxistipp: Installation einer Wechselschaltung .. 99		
6.2	Installationsschaltungen .. 100		
6.2.1	Lampenschaltungen .. 100		
6.2.2	Schaltungen mit Meldeleuchten .. 102		
6.2.3	Stromstoßschaltung .. 103		
6.2.4	Infrarot-Bewegungsmelder .. 103		
6.2.5	Treppenhaus-Zeitschaltung .. 104		
6.2.6	Hausrufanlagen .. 104		
6.2.7	Haussprechanlagen .. 105		
6.3	Elektromagnetische Schalter .. 107		
6.3.1	Relais .. 108		
6.3.2	Schütze .. 110		
	Grundschaltungen mit Schützen .. 111		
	Tippbetrieb .. 111		
	Selbsthaltung .. 111		
	Verriegelung .. 112		
	Wendeschützschaltung .. 112		
	Auswahlschaltung zwei aus drei .. 113		
	Folgeschaltung .. 113		
	Strompfadbezeichnung .. 113		
	Wiederholungsseite zu Kapitel 6 .. 114		
7	 Wechselstromtechnik .. 115		
7.1	Kenngößen der Wechselstromtechnik .. 115		
7.1.1	Periode und Scheitelwert .. 115		
7.1.2	Frequenz und Periodendauer .. 115		
7.1.3	Frequenz und Wellenlänge .. 116		
7.2	Sinusförmige Wechselgrößen .. 117		
7.2.1	Zeigerdarstellung von Sinusgrößen .. 117		
7.2.2	Kreisfrequenz .. 118		
7.2.3	Erzeugung von Sinusspannungen .. 118		


7.2.4	Scheitelwert und Effektivwert bei sinusförmigen Wechselgrößen	119
7.2.5	Zeitlicher Verlauf von Wechselgrößen	120
7.2.6	Nichtsinusförmige Spannungen und Ströme	121
7.2.7	Frequenz und Polpaarzahl	122
7.2.8	Phasenverschiebung	123
7.2.9	Wirkwiderstand	123
7.2.10	Scheinwiderstand	123
7.3	Spule im Wechselstromkreis	124
	Induktiver Blindwiderstand	124
7.4	Kondensator im Wechselstromkreis	125
	Kapazitiver Blindwiderstand	125
	Wiederholungsseite zu Kapitel 7	126

8	 Messtechnik	127
8.1	Elektrische Messgeräte	127
8.1.1	Grundbegriffe der Messtechnik	127
8.1.2	Anzeigearten von Messgeräten	128
8.1.3	Analoge Messgeräte	128
	Messfehler von analogen Messgeräten	129
8.1.4	Digitale Messgeräte	130
8.1.4.1	Aufbau, Anzeigen und Kennwerte	130
8.1.4.2	Messfehler von digitalen Messgeräten	132
8.1.4.3	Fachbegriffe zum Digitalmultimeter	133
8.1.5	Elektrische Messwerke	134
8.1.6	Elektrizitätszähler	135
8.1.6.1	Induktionszähler	135
8.1.6.2	Elektronische Elektrizitätszähler	136
8.2	Praktisches Messen	137
8.2.1	Messen von Leistungen	137
8.2.2	Messen von Widerständen	137
8.2.3	Messen mit Strommesszangen	138
8.2.4	Messkategorien	138
8.2.5	Durchführung einer praktischen Messung	139
8.3	Oszilloskop	140
8.3.1	Analoges Oszilloskop	140
8.3.1.1	Aufbau eines Analog-Oszilloskops	140
8.3.1.2	Zweikanal-Oszilloskop	142
8.3.1.3	Messen mit dem Oszilloskop	142
8.3.2	Digital Speicher-Oszilloskop	143
	Praxistipp: Messen mit dem Oszilloskop	144
	Wiederholungsseite zu Kapitel 8	145

9	 Elektronik	146
9.1	Halbleiterwerkstoffe	146
9.2	Halbleiterwiderstände	149
9.2.1	Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren)	149
9.2.2	Heißleiter (NTC-Widerstände)	150
9.2.3	Kaltleiter (PTC-Widerstände)	151
9.2.4	Feldplatten	153
9.3	Hallgeneratoren	153
9.4	Halbleiterdioden	154
9.4.1	Wirkungsweise	154
9.4.2	Leistungsdioden	154
9.4.3	Z-Dioden (Begrenzerdioden)	155
9.4.4	Halbleiterkennzeichnung	156
9.4.5	Gleichrichterschaltungen	157
9.4.5.1	Einpuls-Einwegschaltung E1U	157
9.4.5.2	Zwepuls-Brückenschaltung B2U	158
9.4.5.3	Zwepuls-Mittelpunktschaltung M2U	158
9.4.5.4	Glätten pulsierender Gleichspannungen	158
9.5	Transistoren	160
9.5.1	Bipolare Transistoren	160
9.5.1.1	Transistoren in der Praxis	162
9.5.1.2	Einstellung des Arbeitspunktes	163
9.5.1.3	Stabilisierung des Arbeitspunktes	164
9.5.1.4	Transistor als Schalter	165
9.6	Optoelektronik	167
9.6.1	Optoelektronische Sender	167
	Leuchtdioden	167
	Laserdioden	168
9.6.2	Optoelektronische Empfänger	169
	Fotodioden	169
	Fotowiderstände	169
	Fotoelemente	169

	Solarzellen	169
	Fototransistoren	170
	Schaltungsbeispiele optoelektronischer Empfänger	170
9.6.3	Flüssigkristallanzeigen	171
9.6.4	Optokoppler	171
9.7	Kühlung von Halbleiterbauelementen	172
9.8	Integrierte Schaltungen	173
9.9	Digitaltechnik	175
9.9.1	Zahlensysteme	175
9.9.1.1	Umwandlung von Zahlensystemen	176
9.9.1.2	BCD-Code	176
9.9.2	Signalarten der Digital- und Steuerungstechnik	177
9.9.3	Grundverknüpfungen	177
9.9.3.1	UND-Verknüpfung	177
9.9.3.2	ODER-Verknüpfung	178
9.9.3.3	NICHT-Verknüpfung	178
9.9.4	Grundverknüpfungen mit Ausgangs- oder Eingangsnegation	179
9.9.4.1	Verknüpfungen mit Ausgangsnegation	179
9.9.4.2	Verknüpfungen mit Eingangsnegation	179
9.9.4.3	Eingangsbeschaltung log. Verknüpfungen	180
9.9.4.4	Anwendung der Grundverknüpfungen	180
9.9.5	Schaltkreisfamilien	181
9.9.5.1	TTL-Schaltkreisfamilie	181
9.9.5.2	CMOS-Schaltkreisfamilie	181
9.9.6	Schaltalgebra	182
9.9.7	Antivalenz-Verknüpfung und Äquivalenz-Verknüpfung	183
9.9.8	Schaltungen in NAND- und in NOR-Technik	184
9.9.9	Kippschaltungen	185
	Bistabile Kippschaltung	185
	Timer-Baustein NE 555	185
	Kippschaltungen mit dem Timer NE 555	186
	Monostabile Kippschaltung	186
	Astabile Kippschaltung	186
	Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger)	186
9.9.10	Kippglieder	187
9.9.10.1	Zustandsgesteuerte und taktgesteuerte Kippglieder	187
9.9.10.2	Zweiflankengesteuertes JK-Kippglied	188
	Wiederholungsseite zu Kapitel 9	189

10	 Elektrische Anlagentechnik	190
10.1	Energieübertragung und Spannungsebenen	190
10.2	Isolierte Leitungen, Kabel und Freileitungen	192
10.2.1	Isolierte Leitungen	192
	Praxistipp: Farbkennzeichnung von Leitern	195
10.2.2	Kabel für Mittelspannungs- und Niederspannungsanlagen	196
10.2.3	Freileitungen für Hoch- und Mittelspannungsanlagen	196
10.2.4	Datenleitungen	197
	Praxistipp: Verlegen von Leitungen	198
10.3	Schutz elektrischer Leitungen und Verbraucher	199
10.4	Schutzschalter	202
10.4.1	Thermischer Auslöser	202
10.4.2	Elektromagnetischer Auslöser	202
10.4.3	Leitungsschutzschalter	203
10.4.4	Selektiver Hauptleitungsschutzschalter	203
10.5	Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen	204
	Spannungsfall an Leitungen	205
	Praxistipp: Beispiel einer Leitungsbemessung	206
	Wiederholungsseite zu Kapitel 10	207

11	 Schutzmaßnahmen	208
11.1	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	208
11.1.1	Wirkungen des elektrischen Stromes im menschlichen Körper	208
11.1.2	Direktes und indirektes Berühren	210
11.1.3	Fachbegriffe Schutzmaßnahmen	210
11.2	Sicherheitsbestimmungen für Niederspannungsanlagen	211
11.2.1	Schutzklassen	211

11.2.2	IP-Schutzarten	212
11.2.3	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	213
11.2.4	Fehlerarten in elektrischen Anlagen	214
11.2.5	Spannungen im Fehlerfall	214
11.3	Netzsysteme	215
11.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	216
11.5	Automatische Abschaltung der Stromversorgung	217
11.5.1	Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	217
11.5.2	Anforderungen an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	218
11.5.3	Schutz im TN-System	219
11.5.4	Schutz im TT-System	220
11.5.5	Schutz im IT-System	221
11.6	Doppelte oder verstärkte Isolierung	222
11.7	Schutztrennung	222
11.8	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV	223
11.9	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	224
11.9.1	Aufbau und Funktion	224
11.9.2	Anwendungen von RCDs	225
11.9.3	Kennwerte von RDCs	226
11.9.4	Auswahl und Einsatz von RCDs	226
11.9.5	RCD als Brandschutz	228
11.10	Differenzstrom-Überwachungseinrichtung	228
11.11	Schutzvorkehrungen für Anlagen, die nur durch Elektrofachkräfte betrieben und überwacht werden	229
	Wiederholungsseite zu Kapitel 11	230

12	Informationstechnik	231
12.1	Bereiche der Informationstechnik	231
12.2	Computer, Programme und Peripherie	232
12.2.1	Bestandteile und Funktionsweise eines Computers	232
12.2.2	Hardware, Software und Firmware	233
12.2.3	Computersystem	233
12.3	Mikrocomputer	234
12.4	Personal Computer (PC)	235
12.4.1	Komponenten eines PC	235
12.4.2	Mikroprozessor (CPU)	236
12.4.3	Halbleiterspeicher	237
12.4.4	Buskommunikation	238
12.4.5	Ein- und Ausgabe-Einheit	238
12.5	Geräte für Eingabe, Ausgabe und Speicherung	239
12.5.1	Geräte zur Eingabe	239
12.5.2	Geräte zur Ausgabe	239
12.5.2.1	Drucker	239
12.5.2.2	Farbmonitore	240
12.5.3	Periphere Geräte zur Datenspeicherung	241
	Praxistipp: Servicearbeiten am PC	242
12.6	Software	243
12.6.1	Systemprogramme	243
12.6.2	Anwendungsprogramme	244
12.6.3	Softwareentwicklung	245
12.7	Vernetzung von Computern	246
12.7.1	Dienste in Computernetzwerken	246
12.7.2	Netzwerktopologien	246
12.7.3	Bestandteile eines lokalen Netzwerkes (LAN) in Sterntopologie	247
12.7.4	Netzwerkprotokoll	248
	TCP/IP-Protokoll	249
	Drahtlose Netzwerke	249
12.7.5	Globales Netzwerk Internet	249
	Praxistipp: Verbinden von zwei PCs über ein Netzwerk	250
	Praxistipp: Herstellen einer WLAN-Verbindung zu einem Netzwerk	251
12.8	Datensicherheit, Datenschutz und Urheberrechte	252
12.9	Schädliche Programme (Malware)	252
	Wiederholungsseite zu Kapitel 12	253

13	Werkstoffe, Fertigungsverfahren, Umweltschutz und Energieeinsparung	254
13.1	Werkstoffe der Elektrotechnik	254
13.1.1	Stahl und Eisen-Gusswerkstoffe (Normung)	255
13.1.2	Leiterwerkstoffe	256
13.1.3	Kontaktwerkstoffe	257
13.1.4	Widerstandswerkstoffe	258
13.1.5	Magnetwerkstoffe	259
13.1.5.1	Magnetisch harte Werkstoffe	259
13.1.5.2	Magnetisch weiche Werkstoffe	260
13.1.6	Isolierstoffe	261
13.1.6.1	Elektrische Beanspruchung von Isolierstoffen	261
13.1.6.2	Anorganische Isolierstoffe	263
13.1.6.3	Organische Isolierstoffe	264
13.1.6.4	Flüssige und gasförmige Isolierstoffe	266
13.2	Verbindungen (Fügen)	267
13.2.1	Lösbare Verbindungen in der Elektrotechnik	267
13.2.2	Unlösbare Verbindungen in der Elektrotechnik	267
13.3	Gedruckte Schaltungen	270
13.3.1	Subtraktiv-Technik	270
13.3.2	Additiv-Technik	270
13.3.3	Mehrlagen-Leiterplatten (Multilayer)	271
13.3.4	Drucktechniken	271
13.3.5	Prüfen von gedruckten Schaltungen	272
13.3.6	SMD-Technik	273
13.3.6.1	Bestückungsverfahren	273
13.3.6.2	Kleben von SMD-Bauteilen	274
13.3.6.3	Lötverfahren der SMD-Technik	274
13.4	Umweltschutz	275
13.4.1	Umweltschutzverordnungen im Bereich der Elektrotechnik	275
13.4.2	Umweltschutz im Betrieb	276
13.4.3	Wiederverwertung und Entsorgung von Abfallstoffen	277
13.5	Energieeinsparung	279
13.5.1	Rationeller Umgang mit Energie	279
13.5.2	Stand-by-Betrieb	281
13.5.3	Tipps zum Energiesparen	282
	Wiederholungsseite zu Kapitel 13	283

i	Infoteil	
•	Wichtige Formeln	284
•	Schaltzeichen	287
•	Wichtige elektrotechnische Symbole	291
•	Wichtige Prüfzeichen und Symbole	292
•	Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren	293
•	Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	294
•	Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen, Mindestquerschnitte elektrischer Leiter	295
•	Strombelastbarkeit, Umrechnungsfaktoren von Kabeln und isolierten Leitungen	296
•	Normspannungen, Normfrequenzen	297
•	Dioden	298
•	NPN-Transistor	299
•	Wichtige Abkürzungen	300
•	Fachbegriffe Englisch – Deutsch	302
	Rechenergebnisse der Wiederholungsseiten	305
	Firmenverzeichnis	306
	Sachworte	307
	Vordere Innenumschlagseite:	
	Wichtige Formelzeichen, Größen und Einheiten	
	Hintere Innenumschlagseite:	
	Arbeitssicherheit und Unfallverhütung	