

1	 Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz	12	4.2.2 Elektrische Influenz und Polarisation	68	
1.1	Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz	12	4.2.3 Elektrische Felder in der Praxis	69	
1.2	Geräte- und Produktsicherheitsgesetz	12	4.3 Kondensator im Gleichstromkreis	70	
1.3	Gefahrstoffverordnung	13	4.3.1 Verhalten eines Kondensators	70	
1.4	Sicherheitszeichen	14	4.3.2 Kapazität eines Kondensators	70	
1.5	Erste Hilfe	15	4.3.3 Berechnung der Kapazität von Kondensatoren	71	
	Praxistipp: Gefährdungsbeurteilung	16	4.3.4 Laden und Entladen eines Kondensators	72	
	Wiederholungsseite zu Kapitel 1	17	4.3.5 Energie des geladenen Kondensators	73	
2	 AVÖ Grundbegriffe der Elektrotechnik	18	4.4 Schaltungen von Kondensatoren	74	
2.1	Umgang mit physikalischen Größen	18	4.4.1 Parallelschaltung	74	
	Masse und Kraft	18	4.4.2 Reihenschaltung	74	
	Mechanische Arbeit	19	4.5 Kenngrößen und Bauarten von Kondensatoren	75	
	Energie	19	4.5.1 Kenngrößen	75	
	Mechanische Leistung	19	4.5.2 Bauarten	75	
2.2	Arten von Stromkreisen	20	Wiederholungsseite zu Kapitel 4	77	
	Elektrischer Gleichstromkreis	21			
2.3	Elektrische Ladung (Elektrizitätsmenge)	23	5	 Magnetisches Feld	78
	Aufbau der Atome	24	5.1 Eigenschaften der Magnete und Darstellungshilfen	78	
2.4	Elektrische Spannung	25	5.2 Elektromagnetismus	80	
2.4.1	Spannungserzeugung	25	5.2.1 Stromdurchflossener Leiter und Magnetfeld	80	
2.4.2	Spannung am Verbraucher	25	5.2.2 Stromdurchflossene Spule und Magnetfeld	81	
2.4.3	Potenzial	25	5.3 Magnetische Größen	82	
2.4.4	Arten der Spannungserzeugung	26	5.3.1 Magnetischer Fluss	82	
2.4.5	Messen elektrischer Spannung	27	5.3.2 Elektrische Durchflutung	82	
2.5	Elektrischer Strom	28	5.3.3 Magnetische Feldstärke	83	
2.5.1	Elektrischer Strom in Metallen	29	5.3.4 Magnetische Flussdichte	83	
2.5.2	Messen elektrischer Stromstärke	29	Eisen im Magnetfeld einer Spule	84	
2.5.3	Wirkungen des elektrischen Stromes	30	Strom und Magnetfeld	87	
2.5.4	Stromarten	31	Stromdurchflossener Leiter im Magnetfeld	87	
2.5.5	Stromdichte	32	Stromdurchflossene Spule im Magnetfeld	89	
2.6	Elektrischer Widerstand und Leitwert	33	Stromdurchflossene parallele Leiter	89	
2.7	Ohmsches Gesetz	34	Spannungserzeugung durch Induktion	90	
2.8	Leiterwiderstand	35	Generatorprinzip	90	
2.9	Temperaturabhängigkeit des Widerstandes	36	(Induktion durch Bewegung)	90	
2.10	Bauarten von Widerständen	37	Lenzsche Regel	91	
2.11	Elektrische Energie und Arbeit	39	Transformatorprinzip (Induktion der Ruhe)	92	
2.11.1	Gewinnung elektrischer Energie	39	Selbstinduktion	94	
2.11.2	Elektrische Arbeit	40	Wirbelströme	95	
2.12	Elektrische Leistung	41	Wiederholungsseite zu Kapitel 5	96	
2.13	Wirkungsgrad	43			
2.14	Elektrowärme	44			
	Wiederholungsseite zu Kapitel 2	45			
3	 Grundschaltungen der Elektrotechnik	46	6	 Schaltungstechnik	97
3.1	Reihenschaltung	46	6.1 Schaltungsunterlagen	97	
3.1.1	Gesetze der Reihenschaltung	46	Praxistipp: Installation einer Wechselspannung	99	
3.1.2	Vorwiderstände	48	6.2 Installationsschaltungen	100	
3.1.3	Spannungsfall an Leitungen	49	6.2.1 Lampenschaltungen	100	
3.2	Parallelschaltung	50	6.2.2 Schaltungen mit Meldeleuchten	102	
3.3	Gemischte Schaltungen	52	6.2.3 Stromstoßschaltung	103	
3.3.1	Spannungsteiler	52	6.2.4 Infrarot-Bewegungsmelder	103	
3.3.2	Brückenschaltung	54	6.2.5 Treppenhaus-Zeitschaltung	104	
3.3.2.1	Abgegliche Brückenschaltung	54	6.2.6 Hausrufanlagen	104	
3.3.2.2	Nicht abgegliche Brückenschaltung	55	6.2.7 Haussprechanlagen	105	
3.3.3	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	56	6.3 Elektromagnetische Schalter	107	
3.4	Spannungsquelle	57	Relais	108	
3.4.1	Belastungsfälle einer Spannungsquelle	57	Schütze	110	
3.4.2	Ersatzschaltbild einer Spannungsquelle	58	Grundschaltungen mit Schützen	111	
3.4.3	Anpassung	58	Tippbetrieb	111	
3.4.4	Schaltungen von Spannungsquellen	60	Selbsthaltung	111	
3.5	Galvanische Elemente	61	Verriegelung	112	
3.5.1	Umwandlung chemischer Energie in elektrische Energie	61	Wendeschützschaltung	112	
3.5.2	Primärelemente	62	Auswahlschaltung zwei aus drei	113	
3.5.3	Sekundärelemente (Akkumulatoren)	64	Folgeschaltung	113	
	Wiederholungsseite zu Kapitel 3	66	Strompfadbezeichnung	113	
4	 Elektrisches Feld	67	Wiederholungsseite zu Kapitel 6	114	
4.1	Eigenschaften des elektrischen Feldes	67			
4.2	Grundbegriffe	68			
4.2.1	Elektrische Feldstärke	68			
			7	 Wechselstromtechnik	115
			7.1 Kenngrößen der Wechselstromtechnik	115	
			7.1.1 Periode und Scheitwert	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	Solarzellen	169	
7.2.5	Zeitlicher Verlauf von Wechselgrößen	120	Fototransistoren	170	
7.2.6	Nichtsinusförmige Spannungen und Ströme	121	Schaltungsbeispiele optoelektronischer Empfänger	170	
7.2.7	Frequenz und Polpaarzahl	122	Flüssigkristallanzeigen	171	
7.2.8	Phasenverschiebung	123	Optokoppler	171	
7.2.9	Wirkwiderstand	123	Kühlung von Halbleiterbauelementen	172	
7.2.10	Scheinwiderstand	123	Integrierte Schaltungen	173	
7.3	Spule im Wechselstromkreis	124	Digitaltechnik	175	
7.4	Induktiver Blindwiderstand	124	Zahlensysteme	175	
	Kondensator im Wechselstromkreis	125	Umwandlung von Zahlensystemen	176	
	Kapazitiver Blindwiderstand	125	BCD-Code	176	
	Wiederholungsseite zu Kapitel 7	126	Signalarten der Digital- und Steuerungstechnik	177	
8	 Messtechnik	127	Grundverknüpfungen	177	
8.1	Elektrische Messgeräte	127	UND-Verknüpfung	177	
8.1.1	Grundbegriffe der Messtechnik	127	ODER-Verknüpfung	178	
8.1.2	Anzeigearten von Messgeräten	128	NICHT-Verknüpfung	178	
8.1.3	Analoge Messgeräte	128	Grundverknüpfungen mit Ausgangs- oder Eingangsnegation	179	
8.1.4	Messfehler von analogen Messgeräten	129	Verknüpfungen mit Ausgangsnegation	179	
8.1.4.1	Digitale Messgeräte	130	Verknüpfungen mit Eingangsnegation	179	
8.1.4.2	Aufbau, Anzeigen und Kennwerte	130	Eingangsbeschaltung log. Verknüpfungen	180	
8.1.4.3	Messfehler von digitalen Messgeräten	132	Anwendung der Grundverknüpfungen	180	
8.1.4.4	Fachbegriffe zum Digitalmultimeter	133	Schaltkreisfamilien	181	
8.1.5	Elektrische Messwerke	134	TTL-Schaltkreisfamilie	181	
8.1.6	Elektrizitätszähler	135	CMOS-Schaltkreisfamilie	181	
8.1.6.1	Induktionszähler	135	Schaltalgebra	182	
8.1.6.2	Elektronische Elektrizitätszähler	136	Antivalenz-Verknüpfung und Äquivalenz-Verknüpfung	183	
8.2	Praktisches Messen	137	Schaltungen in NAND- und in NOR-Technik	184	
8.2.1	Messen von Leistungen	137	Kippschaltungen	185	
8.2.2	Messen von Widerständen	137	Bistabile Kippschaltung	185	
8.2.3	Messen mit Strommesszangen	138	Timer-Baustein NE 555	185	
8.2.4	Messkategorien	138	Kippschaltungen mit dem Timer NE 555	186	
8.2.5	Durchführung einer praktischen Messung	139	Monostabile Kippschaltung	186	
8.3	Oszilloskop	140	Astabile Kippschaltung	186	
8.3.1	Analoges Oszilloskop	140	Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger)	186	
8.3.1.1	Aufbau eines Analog-Oszilloskops	140	Kippglieder	187	
8.3.1.2	Zweikanal-Oszilloskop	142	Zustandsgesteuerte und taktgesteuerte Kippglieder	187	
8.3.1.3	Messen mit dem Oszilloskop	142	Zweiflankengesteuertes JK-Kippglied	188	
8.3.2	Digitalpeicher-Oszilloskop	143	Wiederholungsseite zu Kapitel 9	189	
	Praxistipp: Messen mit dem Oszilloskop	144			
	Wiederholungsseite zu Kapitel 8	145			
9	 Elektronik	146	10	 Elektrische Anlagentechnik	190
9.1	Halbleiterwerkstoffe	146	10.1	Energieübertragung und Spannungsebenen	190
9.2	Halbleiterwiderstände	149	10.2	Isolierte Leitungen, Kabel und Freileitungen	192
9.2.1	Spannungsabhängige Widerstände (Varistoren)	149	10.2.1	Isolierte Leitungen	192
9.2.2	Heißleiter (NTC-Widerstände)	150	Praxistipp: Farbkennzeichnung von Leitern	195	
9.2.3	Kalteleiter (PTC-Widerstände)	151	10.2.2	Kabel für Mittelspannungs- und Niederspannungsanlagen	196
9.2.4	Feldplatten	153	10.2.3	Freileitungen für Hoch- und Mittelspannungsanlagen	196
9.3	Hallgeneratoren	153	10.2.4	Datenleitungen	197
9.4	Halbleiterdioden	154	Praxistipp: Verlegen von Leitungen	198	
9.4.1	Wirkungsweise	154	10.3	Schutz elektrischer Leitungen und Verbraucher	199
9.4.2	Leistungsdioden	154	10.4	Schutzschalter	202
9.4.3	Z-Dioden (Begrenzerdioden)	155	10.4.1	Thermischer Auslöser	202
9.4.4	Halbleiterkennzeichnung	156	10.4.2	Elektromagnetischer Auslöser	202
9.4.5	Gleichrichterschaltungen	157	10.4.3	Leitungsschutzschalter	203
9.4.5.1	Einpuls-Einwegschaltung E1U	157	10.4.4	Selektiver Haupteitungsschutzschalter	203
9.4.5.2	Zweipuls-Brückenschaltung B2U	158	10.5	Bemessung von fest verlegten Kabeln und Leitungen	204
9.4.5.3	Zweipuls-Mittelpunktschaltung M2U	158		Spannungsfall an Leitungen	205
9.4.5.4	Glätten pulsierender Gleichspannungen	158		Praxistipp: Beispiel einer Leitungsberechnung	206
9.5	Transistoren	160		Wiederholungsseite zu Kapitel 10	207
9.5.1	Bipolare Transistoren	160	11	 Schutzmaßnahmen	208
9.5.1.1	Transistoren in der Praxis	162	11.1	Gefahren im Umgang mit dem elektrischen Strom	208
9.5.1.2	Einstellung des Arbeitspunktes	163	11.1.1	Wirkungen des elektrischen Stromes im menschlichen Körper	208
9.5.1.3	Stabilisierung des Arbeitspunktes	164	11.1.2	Direktes und indirektes Berühren	210
9.5.1.4	Transistor als Schalter	165	11.1.3	Fachbegriffe Schutzmaßnahmen	210
9.6	Optoelektronik	167	11.2	Sicherheitsbestimmungen für Niederspannungsanlagen	211
9.6.1	Optoelektronische Sender	167		Schutzklassen	211
	Leuchtdioden	167			
	Laserdioden	168			
9.6.2	Optoelektronische Empfänger	169			
	Fotodioden	169			
	Fotowiderstände	169			
	Fotoelemente	169			

<p>11.2.2 IP-Schutzzonen 212</p> <p>11.2.3 Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen 213</p> <p>11.2.4 Fehlerarten in elektrischen Anlagen 214</p> <p>11.2.5 Spannungen im Fehlerfall 214</p> <p>11.3 Netzsysteme 215</p> <p>11.4 Schutz gegen elektrischen Schlag 216</p> <p>11.5 Automatische Abschaltung der Stromversorgung 217</p> <p>11.5.1 Anforderungen an den Basischutz (Schutz gegen direktes Berühren) 217</p> <p>11.5.2 Anforderungen an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) 218</p> <p>11.5.3 Schutz im TN-System 219</p> <p>11.5.4 Schutz im TT-System 220</p> <p>11.5.5 Schutz im IT-System 221</p> <p>11.6 Doppelte oder verstärkte Isolierung 222</p> <p>11.7 Schutztrennung 222</p> <p>11.8 Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV 223</p> <p>11.9 Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen 224</p> <p>11.9.1 Aufbau und Funktion 224</p> <p>11.9.2 Anwendungen von RCDs 225</p> <p>11.9.3 Kennwerte von RDCs 226</p> <p>11.9.4 Auswahl und Einsatz von RCDs 226</p> <p>11.9.5 RCD als Brandschutz 228</p> <p>11.10 Differenzstrom-Überwachungseinrichtung 228</p> <p>11.11 Schutzworkeinrichtungen für Anlagen, die nur durch Elektrofachkräfte betrieben und überwacht werden 229</p> <p>Wiederholungsseite zu Kapitel 11 230</p>	13	 <p>Werkstoffe, Fertigungsverfahren, Umweltschutz und Energieeinsparung 254</p> <p>13.1 Werkstoffe der Elektrotechnik 254</p> <p>Stahl und Eisen-Gusswerkstoffe (Normung) 255</p> <p>Leiterwerkstoffe 256</p> <p>Kontaktwerkstoffe 257</p> <p>Widerstandswerkstoffe 258</p> <p>Magnetwerkstoffe 259</p> <p>Magnetisch harte Werkstoffe 259</p> <p>Magnetisch weiche Werkstoffe 260</p> <p>Isolierstoffe 261</p> <p>Elektrische Beanspruchung von Isolierstoffen 261</p> <p>Anorganische Isolierstoffe 263</p> <p>Organische Isolierstoffe 264</p> <p>Flüssige und gasförmige Isolierstoffe 266</p> <p>Verbindungen (Fügen) 267</p> <p>Lösbare Verbindungen in der Elektrotechnik 267</p> <p>Unlösbare Verbindungen in der Elektrotechnik 267</p> <p>Gedruckte Schaltungen 270</p> <p>Subtraktiv-Technik 270</p> <p>Additiv-Technik 270</p> <p>Mehrlagen-Leiterplatten (Multilayer) 271</p> <p>Drucktechniken 271</p> <p>Prüfen von gedruckten Schaltungen 272</p> <p>SMD-Technik 273</p> <p>Bestückungsverfahren 273</p> <p>Kleben von SMD-Bauteilen 274</p> <p>Lötverfahren der SMD-Technik 274</p> <p>Umweltschutz 275</p> <p>Umweltschutzverordnungen im Bereich der Elektrotechnik 275</p> <p>Umweltschutz im Betrieb 276</p> <p>Wiederverwertung und Entsorgung von Abfallstoffen 277</p> <p>Energieeinsparung 279</p> <p>Rationeller Umgang mit Energie 279</p> <p>Stand-by-Betrieb 281</p> <p>Tipps zum Energiesparen 282</p> <p>Wiederholungsseite zu Kapitel 13 283</p>
<p>12</p>  <p>Informationstechnik 231</p> <p>12.1 Bereiche der Informationstechnik 231</p> <p>12.2 Computer, Programme und Peripherie 232</p> <p>12.2.1 Bestandteile und Funktionsweise eines Computers 232</p> <p>Hardware, Software und Firmware 233</p> <p>12.2.3 Computersystem 233</p> <p>12.3 Mikrocomputer 234</p> <p>12.4 Personal Computer (PC) 235</p> <p>12.4.1 Komponenten eines PC 235</p> <p>12.4.2 Mikroprozessor (CPU) 236</p> <p>12.4.3 Halbleiterspeicher 237</p> <p>12.4.4 Buskommunikation 238</p> <p>12.4.5 Ein- und Ausgabe-Einheit 238</p> <p>12.5 Geräte für Eingabe, Ausgabe und Speicherung 239</p> <p>Geräte zur Eingabe 239</p> <p>Geräte zur Ausgabe 239</p> <p>12.5.2.1 Drucker 239</p> <p>12.5.2.2 Farbmonitore 240</p> <p>12.5.3 Periphere Geräte zur Datenspeicherung 241</p> <p>Praxistipp: Servicearbeiten am PC 242</p> <p>12.6 Software 243</p> <p>12.6.1 Systemprogramme 243</p> <p>12.6.2 Anwendungsprogramme 244</p> <p>12.6.3 Softwareentwicklung 245</p> <p>12.7 Vernetzung von Computern 246</p> <p>12.7.1 Dienste in Computernetzwerken 246</p> <p>12.7.2 Netzwerktopologien 246</p> <p>12.7.3 Bestandteile eines lokalen Netzwerkes (LAN) in Sterntopologie 247</p> <p>12.7.4 Netzwerkprotokoll 248</p> <p>TCP/IP-Protokoll 249</p> <p>Drahtlose Netzwerke 249</p> <p>12.7.5 Globales Netzwerk Internet 249</p> <p>Praxistipp: Verbinden von zwei PCs über ein Netzwerk 250</p> <p>Praxistipp: Herstellen einer WLAN-Verbindung zu einem Netzwerk 251</p> <p>12.8 Datensicherheit, Datenschutz und Urheberrechte 252</p> <p>12.9 Schädliche Programme (Malware) 252</p> <p>Wiederholungsseite zu Kapitel 12 253</p>	 <p>i Infoteil</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wichtige Formeln 284 • Schaltzeichen 287 • Wichtige elektrotechnische Symbole 291 • Wichtige Prüfzeichen und Symbole 292 • Kennzeichnung von Widerständen und Kondensatoren 293 • Auslösenkenlinien 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 <p>Rechenergebnisse der Wiederholungsseiten 305</p> <p>Firmenverzeichnis 306</p> <p>Sachworte 307</p> <p>Vordere Innenumschlagseite: Wichtige Formelzeichen, Größen und Einheiten</p> <p>Hinterne Innenumschlagseite: Arbeitssicherheit und Unfallverhütung</p>