

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	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	Spannungsquellen	25
2.4.2	Potenzial und Spannung	25
2.4.3	Arten der Spannungserzeugung	26
2.4.4	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 Widerandes	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	Parallelenschaltung	50
3.3	Gemischte Schaltungen	52
3.3.1	Spannungsteiler	52
3.3.2	Brückenschaltung	54
3.3.2.1	Abgeglichene Brückenschaltung	54
3.3.2.2	Nicht abgeglichene Brückenschaltung	55
3.3.3	Widerstandsbestimmung durch Strom- und Spannungsmessung	56
3.4	Innenwiderstand von Spannungsquellen	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
4.3.3	Berechnung der Kapazität von Kondensatoren	71
4.3.4	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	Kenngrößen und Bauarten von Kondensatoren	75
4.5.1	Kenngrößen	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	Hausprechanlagen	105
6.3	Elektromagnetische Schalter	107
6.3.1	Relais	108
6.3.2	Schütze	110
	Grundschaltungen mit Schützen	111
	Tippbetrieb	111
	Selbsthaltung	111
	Vriegelung	112
	Wendeschützschaltung	112
	Auswahlschaltung zwei aus drei	113
	Folgeschaltung	113
	Strompfadbezeichnung	113
	Wiederholungsseite zu Kapitel 6	114
7	Wechselstromtechnik	115
7.1	Kenngrößen 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	Zeigergabestellung 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																																																																																																							
7.2.7	Frequenz und Polpaarzahl	122	Empfänger	170																																																																																																						
7.2.8	Phasenverschiebung	123	Flüssigkristallanzeigen	171																																																																																																						
7.2.9	Wirkwiderstand	123	Optokoppler	171																																																																																																						
7.2.10	Scheinwiderstand	123	Kühlung von Halbleiterbauelementen	172																																																																																																						
7.3	Spule im Wechselstromkreis	124	Integrierte Schaltungen	173																																																																																																						
7.4	Induktiver Blindwiderstand	124	Digitaltechnik	175																																																																																																						
	Kondensator im Wechselstromkreis	125	Zahlsysteme	175																																																																																																						
	Kapazitiver Blindwiderstand	125	Umwandlung von Zahlsystemen	176																																																																																																						
	Wiederholungsseite zu Kapitel 7	126	BCD-Code	176																																																																																																						
8	Messtechnik	127	Signalarten der Digital- und Steuerungstechnik	177																																																																																																						
8.1	Elektrische Messgeräte	127	Grundverknüpfungen	177																																																																																																						
8.1.1	Grundbegriffe der Messtechnik	127	UND-Verknüpfung	177																																																																																																						
8.1.2	Anzeigearten von Messgeräten	128	ODER-Verknüpfung	178																																																																																																						
8.1.3	Analoge Messgeräte	128	NICHT-Verknüpfung	178																																																																																																						
	Messfehler von analogen Messgeräten	129	Grundverknüpfungen mit Ausgangs- oder																																																																																																							
8.1.4	Digitale Messgeräte	130	Eingangsnegation	179																																																																																																						
8.1.4.1	Aufbau, Anzeigen und Kennwerte	130	Verknüpfungen mit Ausgangsnegation	179																																																																																																						
8.1.4.2	Messfehler von digitalen Messgeräten	132	Verknüpfungen mit Eingangsnegation	179																																																																																																						
8.1.4.3	Fachbegriffe zum Digitalmultimeter	133	Eingangsbeschaltung log. Verknüpfungen	180																																																																																																						
8.1.5	Elektrische Messwerke	134	Anwendung der Grundverknüpfungen	180																																																																																																						
8.1.6	Elektrizitätszähler	135	Schaltkreisfamilien	181																																																																																																						
8.1.6.1	Wirkverbrauchszähler	135	TTL-Schaltkreisfamilie	181																																																																																																						
8.1.6.2	Elektronische Elektrizitätszähler	136	CMOS-Schaltkreisfamilie	181																																																																																																						
8.2	Praktisches Messen	137	Schaltalgebra	182																																																																																																						
8.2.1	Messen von Leistungen	137	Antivalenz-Verknüpfung und																																																																																																							
8.2.2	Messen von Widerständen	137	Äquivalenz-Verknüpfung	183																																																																																																						
8.2.3	Messen mit Strommesszangen	138	Schaltungen in NAND- und in NOR-Technik	184																																																																																																						
8.2.4	Messkategorien	138	Kippschaltungen	185																																																																																																						
8.2.5	Durchführung einer praktischen Messung .	139	Bistabile Kippschaltung	185																																																																																																						
8.3	Oszilloskop	140	Timer-Baustein NE 555	185																																																																																																						
8.3.1	Analoges Oszilloskop	140	Kippschaltungen mit dem Timer NE 555	186																																																																																																						
8.3.1.1	Aufbau eines Analog-Oszilloskops	140	Monostabile Kippschaltung	186																																																																																																						
8.3.1.2	Zweikanal-Oszilloskop	142	Astabile Kippschaltung	186																																																																																																						
8.3.1.3	Messen mit dem Oszilloskop	142	Schwellwertschalter (Schmitt-Trigger)	186																																																																																																						
8.3.2	Digitalspeicher-Oszilloskop	143	Kipplieder	187																																																																																																						
	Praxistipp: Messen mit dem Oszilloskop	144	Zustandsgesteuerte und taktgesteuerte																																																																																																							
	Wiederholungsseite zu Kapitel 8	145	Kipplieder	187																																																																																																						
9	Elektronik	146	9.9.8	9.9.9	Zweiflankengesteuertes JK-Kipplied	188	9.9.10	9.9.10.1	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	10.2.2	Praxistipp: Farbkennzeichnung von Leitern	195	10.2.3	Kabel für Mittelspannungs- und		10.2.4	Niederspannungsanlagen	196	10.3	Freileitungen für Hoch- und		10.4	Mittelspannungsanlagen	196	10.4.1	Datenleitungen	197	10.4.2	Praxistipp: Verlegen von Leitungen	198	10.4.3	Schutz elektrischer Leitungen und Verbraucher	199	10.4.4	Schutzschalter	202	10.5	Thermischer Auslöser	202		Elektromagnetischer Auslöser	202		Leitungsschutzschalter	203		Selektiver Hauptleitungsschutzschalter	203		Bemessung von fest verlegten			Kabeln und Leitungen	204		Spannungsfall an Leitungen	205		Praxistipp: Beispiel einer Leitungsberechnung .	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 Nieder-			spannungsanlagen	211	11.3	Begriffe und Kenngrößen	211
9.9.8	9.9.9	Zweiflankengesteuertes JK-Kipplied	188																																																																																																							
9.9.10	9.9.10.1	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																																																																																																								
10.2.2	Praxistipp: Farbkennzeichnung von Leitern	195																																																																																																								
10.2.3	Kabel für Mittelspannungs- und																																																																																																									
10.2.4	Niederspannungsanlagen	196																																																																																																								
10.3	Freileitungen für Hoch- und																																																																																																									
10.4	Mittelspannungsanlagen	196																																																																																																								
10.4.1	Datenleitungen	197																																																																																																								
10.4.2	Praxistipp: Verlegen von Leitungen	198																																																																																																								
10.4.3	Schutz elektrischer Leitungen und Verbraucher	199																																																																																																								
10.4.4	Schutzschalter	202																																																																																																								
10.5	Thermischer Auslöser	202																																																																																																								
	Elektromagnetischer Auslöser	202																																																																																																								
	Leitungsschutzschalter	203																																																																																																								
	Selektiver Hauptleitungsschutzschalter	203																																																																																																								
	Bemessung von fest verlegten																																																																																																									
	Kabeln und Leitungen	204																																																																																																								
	Spannungsfall an Leitungen	205																																																																																																								
	Praxistipp: Beispiel einer Leitungsberechnung .	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 Nieder-																																																																																																									
	spannungsanlagen	211																																																																																																								
11.3	Begriffe und Kenngrößen	211																																																																																																								

11.3.1	Schutzklassen	211
11.3.2	IP-Schutzzonen (nach DIN VDE 0470)	212
11.3.3	Maßnahmen bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	213
11.3.4	Fehlerarten in elektrischen Anlagen	214
11.3.5	Spannungen im Fehlerfall	214
11.4	Drehstromsysteme	215
11.5	Schutz gegen elektrischen Schlag	216
11.6	Automatische Abschaltung der Stromversorgung	217
11.6.1	Anforderungen an den Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	217
11.6.2	Anforderungen an den Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	218
11.6.3	Schutz im TN-System	219
11.6.4	Schutz im TT-System	220
11.6.5	Schutz im IT-System	221
11.7	Doppelte oder verstärkte Isolierung	222
11.8	Schutztrennung	222
11.9	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV oder PELV	223
11.10	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	224
11.10.1	Aufbau und Funktion	224
11.10.2	Anwendungen von RCDs	225
11.10.3	Kennwerte von RDCs	226
11.10.4	Auswahl und Einsatz von RCDs	226
11.10.5	RCD als Brandschutz	228
11.11	Differenzstrom-Überwachungsgerät	228
11.12	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	Peripherie 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	Infotell	
•	Wichtige Formeln	284
•	Schaltzeichen	287
•	Wichtige elektrotechnische Symbole	291
•	Wichtige Prüfzeichen und Symbole	292
•	Kenzeichnung von Widerständen und Kondensatoren	293
•	Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen	294
•	Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen	295
•	Umrechnungsfaktoren, Strombelastbarkeit, Mindestquerschnitte elektrischer Leiter	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	
Hinterne Innenumschlagseite:	
Arbeitssicherheit und Unfallverhütung	