

1	Unfall und Arbeitssicherheit	8	4.6	Löten	59
1.1	Elektrische Energie und ihre Gefahren	8		Weichlöten	59
1.2	Begriffe und Definitionen	10		Weichlote	60
1.3	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	11		Flussmittel	60
1.4	Die fünf Sicherheitsregeln	13		Programmierte Aufgaben	61
1.5	Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen	16	5	Überlastschutz und Kurzschluss-Schutz	62
	Programmierte Aufgaben	18	5.1	Schmelzsicherungen	62
2	Isolierte Leitungen und Kabel	19		Schraubsicherungssysteme	62
2.1	Anforderungen und Aufbau	19		NH-Sicherungssysteme	64
2.2	Leitungen	22		Betriebsklassen bei Niederspannungssicherungen	66
	Kenzeichnung	22		Geräteschutzsicherungen	66
	Leitungen für feste Verlegung	23	5.2	Leitungsschutzschalter	67
	Leitungen für ortsveränderliche Verbraucher	24	5.3	Überstromschutz von Asynchron-motoren	69
	Sonderleitungen	26		Motorschutzschalter	69
2.3	Kabel	27		Thermisches Überlastrelais	70
	Kabelgarnituren	28		Motorschutz durch Thermistoren	71
	Programmierte Aufgaben	29	5.4	Überstromschutz von fest verlegten Kabeln und Leitungen	72
3	Verlegearten von Leitungen und Kabeln	30		Strombelastbarkeit von fest verlegten Kabeln und Leitungen	72
3.1	Grundsätze der Leitungsverlegung	30		Zuordnung von Überstrom-Schutzeinrichtungen	73
3.2	Die klassischen Verlegearten	30		Überlastschutz von Kabeln und Leitungen	75
3.2.1	Leitungsverlegung auf Putz	31		Kurzschlusschutz von Kabeln und Leitungen	76
	Setzen von Dübeln	33		Programmierte Aufgaben	77
	Einführen von Leitungen in Betriebsmittel	34	6	Bauteile und Schaltungen der Energietechnik	79
3.2.2	Leitungsverlegung im Putz	35	6.1	Betriebsmittelkennzeichnung und Schaltungsunterlagen	79
3.2.3	Leitungsverlegung unter Putz	37	6.2	Stecksysteme	80
3.2.4	Leitungsverlegung in Installationsrohren	38	6.2.1	Zweipolige Steckvorrichtungen	81
3.3	Elektroinstallation im Fertigbau	40	6.2.2	Perilex-Steckvorrichtungen	82
	Leitungsverlegung im Beton	40	6.2.3	Kragensteckvorrichtungen	83
	Leitungsverlegung in Hohlwänden	42	6.3	Schalter und Taster	84
3.4	Leitungsverlegung in Installations-kanälen	43	6.3.1	Installationsschalter	85
	Verlegung in Leitungsführungskanälen	44	6.3.2	Drucktaster und Leuchtmelder	86
	Verlegung in Geräteeinbaukanälen	45	6.3.3	Positionsschalter	87
	Brüstungskanäle	45	6.3.4	Näherungsschalter	87
	Sockelleistenkanäle	46	6.3.5	Schalter für Maschinen und Anlagen	88
	Aufbodenkanal	46	6.4	Elektromagnetische Schalter	89
3.5	Unterflur-Installationssysteme	46	6.4.1	Relais	89
3.6	Leitungsverlegung auf Kabeltrage-gestellen	48	6.4.2	Schütze	91
3.7	Brandschottung in elektrischen Anlagen	49	6.4.3	Zeitrelais	92
3.8	Leitungsverlegung im Erdreich	49	6.4.4	Kontakt- und Anschlussbezeichnungen	93
3.9	Verlegen von Freileitungen	51	6.5	Installationsschaltungen	94
	Programmierte Aufgaben	52	6.5.1	Installationsschaltungen mit Schaltern	94
4	Verbindungstechnik	54	6.5.2	Beleuchtung von Installationsschaltern	95
4.1	Abmanteln und Abisolieren von Leitungen und Kabeln	54	6.5.3	Installationsschaltungen mit elektromagnetischen Schaltern	96
4.2	Schraubverbindungen	55	6.5.4	Bewegungsmelder	97
4.3	Schraubensicherungen	56	6.5.5	Netzfreischalter	97
4.4	Lötfreie Verbindungstechniken	57	6.6	Betriebsbedingungen von Steuer- und Meldestromkreisen	98
4.5	Biegen von Ösen	57			
	Crimpen	57			
	Klemmenverbindungen	58			

6.6.1	Grundschaltungen mit Schützen	99	8.3	Errichten von Blitzschutzsystemen	151
6.6.2	Folge- und Verriegelungsschaltung	100		Ableitungen	152
6.6.3	Stern-Dreieck-Schaltung	101		Erdungsanlage	152
6.6.4	Dahlanderschaltung	102	8.4	Innerer Blitzschutz	152
6.6.5	Klemmenplan	103		Blitzschutzzonen	153
6.7	Kleinsteuerungen	104	8.5	Trennungsabstand	154
6.8	Speicherprogrammierbare Steuerungen	105	8.6	Prüfen der Blitzschutzsysteme	155
	Programmierte Aufgaben	107		Programmierte Aufgaben	156
7	Elektrische Anlagen in Wohngebäuden	110	9	Sonderinstallationen	157
7.1	Hausanschluss (DIN VDE 0100, Teil 732)	110	9.1	Raumarten (nach DIN VDE 0100)	157
	Hausanschlusssaum (DIN 18012)	110		Trockene Räume	157
	Hausanschlusswand	111		Feuchte und nasse Bereiche und Räume sowie Anlagen im Freien	157
	Hausanschlussnische	111	9.2	Elektroinstallation in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten	158
	Hausanschlusskästen	112		Schutzmaßnahmen in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten	159
	Hausanschlusseitungen	112		Leitungen und Kabel in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten	160
7.2	Schutzpotenzialausgleich über die Haupterdungsschiene	113	9.3	Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	162
	Erder	114		Brandschutzmaßnahmen in feuergefährdeten Betriebsstätten	162
7.3	Hauptstromversorgungssysteme	115		Betriebsmittel	163
7.4	Zählerplätze	116	9.4	Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen	164
	Steuerleitungen	117		Schutzmaßnahmen in medizinisch genutzten Bereichen	166
7.5	Wohnungsinstallation	118		Schutzpotenzialausgleich in medizinisch genutzten Bereichen	167
	Stromkreisverteiler	118	9.5	Elektroinstallation in explosions- gefährdeten Bereichen	168
	Elektroinstallation im Wohnbereich	119		Einteilung explosionsgeschützter Betriebsmittel	169
	Elektroinstallation in der Küche	120		Schutzmaßnahmen in explosions- gefährdeten Bereichen	170
	Installationsformen	121		Auswahl von Leitungen, Kabeln und Betriebsmitteln	170
	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	123	9.6	Elektrische Anlagen auf Baustellen	171
7.6	Bewertung der Elektroinstallation	126	9.7	Beleuchtungsanlagen für Innenräume	173
7.7	Telekommunikationsanlagen	127	9.7.1	Leuchtstofflampen	173
7.7.1	Hausruf- und Türöffneranlagen	127	9.7.2	Niedervolt-Halogentechnik	175
7.7.2	Hausprechanlagen	128	9.8	Leuchtröhrenanlagen	176
7.7.3	Errichten von Telekommunikations- anlagen	129	9.9	Fotovoltaikanlagen	177
7.7.4	Analoge Telekommunikationsanlagen	130		Programmierte Aufgaben	179
7.7.5	Digitale Telekommunikationsanlagen (ISDN-Anlagen)	132	9.6		
7.7.6	Datenübertragung mittels DSL	134	9.7		
7.8	Antennenanlagen	135	9.7.1		
7.8.1	Errichten von Antennenanlagen	135	9.7.2		
7.8.2	Leitungsnetz von Antennenanlagen	137	9.8		
7.8.3	Gemeinschafts-Antennenanlagen	139	9.9		
7.8.4	Satelliten- und terrestrische digitale Empfangsanlagen	140	10	Messen in elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln	181
7.8.5	Breitband-Kommunikationsanlagen	142	10.1	Messen und Prüfen	181
7.8.6	Prüfen von Antennenanlagen	142	10.2	Begriffe der Messtechnik	181
7.9	Gefahrenmeldeanlagen	143	10.3	Analoge und digitale Anzeige	182
	Einbruchmeldeanlagen	143	10.4	Messwerke	182
	Brandmeldeanlagen	144	10.5	Messfehler	184
7.10	Gebäudesystemtechnik	145	10.6	Messen von Stromstärke, Spannung und Widerstand	185
	KNX-System	145		Strommesser und Spannungsmesser	185
	KNX-Powernet	146		Messwandler	186
	Programmierte Aufgaben	147		Messen von Widerständen	187
8	Blitzschutz	149	10.7	Messen mit Vielfach- Messinstrumenten	188
8.1	Grundlagen	149		Messkategorien, Messen nichtsinus- förmiger Wechselgrößen	189
8.2	Äußerer Blitzschutz	149			
	Schutzwinkelverfahren	150			
	Blitzkugelverfahren	150			
	Maschenverfahren	151			

10.9	Messen der elektrischen Leistung	190	12.4.3	Z-Dioden	235
10.10	Messen der elektrischen Arbeit	191		Transistoren	237
10.11	Messen mit dem Elektronenstrahl- Oszilloskop	192		Bipolare Transistoren	237
	Programmierte Aufgaben	196		Anschließen von Transistoren	238
				Arbeitspunkteinstellung von	
				Transistoren	239
				Grundschaltungen von Transistoren	240
				Transistor als Schalter	240
				Prüfen von Transistoren	241
11	Schutzmaßnahmen	198	12.4.4	Spannungsstabilisierung	242
11.1	Wichtige Vorschriften und Kennzeichen	198	12.4.5	Thyristor	243
11.2	Schutz gegen elektrischen Schlag	199	12.4.6	Triac	245
11.3	Drehstromsysteme	201		Diac	246
11.4	Anforderungen an den Basisschutz	202		Kühlung von Halbleiterbauelementen	247
11.4.1	Basischutz unter normalen			Optoelektronische Bauelemente	248
	Bedingungen	202		Integrierte Schaltungen	249
11.4.2	Basischutz unter besonderen		12.5	Zurichten elektronischer Bauelemente	250
	Bedingungen	202		Programmierte Aufgaben	251
11.5	Anforderungen an den Fehlerschutz	203	13	Computertechnik	254
11.5.1	Schutzerzung	203	13.1	Bestandteile und Funktionsweise	254
11.5.2	Schutzzpotenzialausgleich über die		13.2	Hardware für PC	254
	Haupterdungsschiene	204		Chipsatz und Mainboard	255
11.6	Schutz durch automatische Abschaltung im TN-, TT- und IT-System	204		Mikroprozessor (CPU)	256
11.6.1	TN-System	204		Arbeitsspeicher (RAM)	256
11.6.2	TT-System	206		Schnittstellen und Anschlüsse	256
11.6.3	IT-System	207		Peripherie	257
11.7	Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung	208	13.3	Software für PC	260
11.8	Schutz durch Schutztrennung	210	13.4	Computer-Netzwerke	261
11.9	Schutz durch Kleinspannung	211		Netzwerkverbindungen	261
11.10	Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen	213		Netzwerkeinstellungen	262
11.11	Schutzworkehrungen für Anlagen, die nur von Elektrofachkräften oder elektro- technisch unterwiesenen Personen betrieben und überwacht werden	214		Netzwerk Zugriffsberechtigungen, Netzwerkdrucker, Internetzugang und WLAN	263
11.11.1	Schutz durch nicht leitende Umgebung	214		Programmierte Aufgaben	264
11.11.2	Schutz durch erdfreien, örtlichen		14	Elektrogeräte	265
	Schutzzpotenzialausgleich	214	14.1	Kleingeräte	265
11.11.3	Schutztrennung mit mehr als einem			Elektrowärmegeräte	265
	Verbrauchsmittel	215		Bügeleisen	266
11.12	Prüfen der Schutzmaßnahmen	216		Reparatur von Elektrowärmegeräten	266
	Programmierte Aufgaben	221		Geräte mit elektromotorischem Antrieb	267
12	Schaltungen und Bauteile der Elektronik	223	14.2	Großgeräte	268
12.1	Gedruckte Schaltungen	223		Elektroherd	268
	Herstellungsverfahren	224		Mikrowellengerät	269
12.2	Widerstände	226		Waschmaschinen	270
	Festwiderstände	226		Wäschetrockner	271
	Drahtwiderstände	226	14.3	Geräte zur Warmwasserversorgung	272
	Schichtwiderstände	226		Versorgungssysteme	272
	Kenzeichnung von Widerständen	227		Offene und geschlossene Geräte	272
	Temperaturabhängige Widerstände	228		Durchlauferhitzer	274
	Spannungsabhängige Widerstände	228		Anschluss von Warmwasserbereitern	275
12.3	Kondensatoren	229		Wartung und Instandsetzung	276
	Festkondensatoren	229	14.4	Elektrische Raumheizung	277
	Elektrolytkondensatoren	230		Auf- und Entladung	277
	Kenzeichnung von Festkondensatoren	230		Aufstellen von Wärmespeichern	278
12.4	Halbleiterbauelemente	231		Programmierte Aufgaben	279
12.4.1	Grundlagen	231	15	Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten	281
12.4.2	Halbleiterdioden	231	15.1	Fehlerarten	281
	Aufnahme von Diodenkennlinien	233	15.2	Fehlersuche in elektrischen Anlagen	282
	Gleichrichterschaltungen	234		Leiterunterbrechungen	282
	Prüfen von Dioden	235			

15.3	Auffinden von Kurzschlüssen	285	16.7	Betriebsstörungen bei Elektromotoren	311
15.4	Auffinden von Körperschlüssen, Erdschlüssen und Leiterschlüssen	286	16.8	Transformatoren	312
15.5	Fehlersuche in elektrischen Geräten	287		Aufbau und Wirkungsweise	312
15.6	Instand setzen von Elektrogeräten	289		Bauarten von Transformatoren	313
15.5	Prüfen von instand gesetzten Elektrogeräten	291		Betriebsbedingungen von Transformatoren	314
	Schutzleiterprüfung	291		Drehstromtransformatoren	316
	Prüfen des Isolationswiderstandes	292	16.9	Wicklungen von Transformatoren und Elektromotoren	317
	Messen des Schutzeiterstromes,			Wicklungen von Transformatoren	317
	Messen des Berührungsstromes	293		Prüfen von Wicklungen	318
	Messen des Ersatz-Ableitstromes	294		Programmierte Aufgaben	318
15.6	Funktionsprüfung	294	17	Primärelemente und Sekundärelemente	321
	Programmierte Aufgaben	295	17.1	Primärelemente	321
16	Elektrische Maschinen	298	17.2	Sekundärelemente	322
16.1	Planen von Antrieben	298		Programmierte Aufgaben	323
16.2	Drehstrom-Asynchronmotoren	300	Lösungen der programmierten Aufgaben	324	
	Polumschaltbare Motoren	302	Datenblätter	326	
	Drehzahlsteuerung bei Drehstrommotoren	303	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen 	326	
16.3	Einphasenwechselstrommotoren	304	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Auslösekennlinien von Überstrom-Schutzeinrichtungen 	328	
	Spaltpolmotoren	305	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Diode, Z-Diode, Transistor 	329	
	Universalmotoren	305	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Antennentechnik 	330	
16.4	Gleichstrommotoren	306	Sachwortverzeichnis	331	
	Aufbau und Wirkungsweise	306			
	Arten von Gleichstrommotoren	306			
	Drehrichtung, Drehzahleinstellung	307			
16.5	Servomotoren	308			
	Anwendungen und Anforderungen	308			
	Gleichstromservomotoren	308			
	Drehstromservomotoren	309			
16.6	Wartung und Pflege von Elektromotoren	310			