

Inhaltsverzeichnis

1	Unfallsicherheit		3.6	Brandschottung in elektrischen Anlagen	39
1.1	Grundsätze und Definitionen	7	3.7	Verlegung auf Kabeltragegestellen	39
1.1.1	Sicherer Umgang mit Werkzeug und Gerät	8	3.8	Verlegung im Erdreich	40
1.1.2	Sicherheit am Arbeitsplatz	9	3.9	Verlegen von Freileitungen	41
1.2	Gesetzliche Grundlagen	10	3.10	Verdrahtung von Schaltanlagen und Verteilern	43
1.2.1	Energiewirtschaftsgesetz	10			
1.2.2	Gerätesicherheitsgesetz	10	4	Verbindungstechnik	
1.2.3	VDE-Vorschriftenwerk	11	4.1	Schraubverbindungen	44
1.2.4	Unfallverhütungsvorschriften	12	4.1.1	Arten von Schraubverbindungen	44
1.2.5	Allgemeine Versorgungsbedingungen	12	4.1.2	Schrauben, Muttern und Schraubensicherungen	44
1.3	Sicherheit gegen die Gefahren des elektrischen Stromes	13	4.1.3	Lösen festsitzender Schraubverbindungen	45
1.3.1	Die 5 Sicherheitsregeln	13	4.1.4	Abisolieren und Abmanteln von isolierten Leitungen	46
1.3.2	Sicherheit beim Arbeiten in der Nähe von unter Spannung stehenden Anlageteilen	15	4.1.5	Biegen von Ösen	47
1.3.3	Sicherheit beim Arbeiten an unter Spannung stehenden Anlageteilen	15	4.2	Klemmverbindungen	48
1.3.4	Schutzkleidung, Schutzausrüstung	16	4.3	Lötfreie Verbindungstechniken	50
1.3.5	Sicherheitskennzeichnung am Arbeitsplatz	17	4.3.1	Pressen, Quetschen und Crimpen	50
			4.3.2	Wire-Wrap-Verbindung	51
			4.3.3	Termi-Point-Verbindung	51
			4.3.4	Sonstige Verbindungstechniken	51
2	Isolierte Leitungen und Kabel		4.4	Löten	52
2.1	Aufgaben und Anforderungen an Leitungen und Kabel	18	4.4.1	Weichlot	52
2.2	Kennzeichnung von isolierten Leitungen und Kabeln	18	4.4.2	Flußmittel	52
2.3	Isolierte Leitungen	20	4.4.3	LötKolben	53
2.3.1	Leitungen für feste Verlegung	20	4.4.4	Arbeitsregeln beim Weichlöten	54
2.3.2	Leitungen zum Anschluß ortsveränderlicher Stromverbraucher	20	4.4.5	Auslöten von Bauteilen	55
2.3.3	Sonderleitungen	21	4.4.6	Fehler beim Weichlöten	55
2.4	Kabel	22	4.4.7	Hartlöten	56
2.4.1	Einteilung der Kabel	22			
2.4.2	Aufbau der Kabel	22	5	Überlastschutz und Kurzschlußschutz	
2.4.3	Massekabel und Kabel mit Isolierung aus Kunststoff	23	5.1	Schmelzsicherungen	57
2.4.4	Kabelgarnituren	23	5.1.1	Schraubsicherungssysteme	57
2.5	Blanke Leitungen	24	5.1.2	NH-Sicherungssystem	58
			5.1.3	Funktions- und Betriebsklassen bei Niederspannungssicherungen	60
			5.1.4	Geräteschutzsicherungen	60
3	Verlegungsarten von Leitungen und Kabeln		5.2	Leitungsschutzschalter	61
3.1	Grundsätze der Leitungsverlegung	25	5.3	Überstromschutz von Asynchronmotoren	62
3.2	Die klassischen Installationssysteme	25	5.3.1	Motorschutzschalter	62
3.2.1	Leitungsverlegung auf Putz	26	5.3.2	Thermisches Überstromrelais	63
3.2.2	Leitungsverlegung im Putz	29	5.3.3	Motorvollsenschutz durch Thermistoren	64
3.2.3	Leitungsverlegung unter Putz	30	5.4	Überstromschutz von fest verlegten Kabeln und isolierten Leitungen	65
3.2.4	Leitungsverlegung in Installationsrohren	31	5.4.1	Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen	65
3.3	Elektroinstallation im Fertigbau	33	5.4.2	Zuordnung der Überstrom-Schutzeinrichtungen	67
3.3.1	Leitungsverlegung im Beton	33	5.4.3	Überlastschutz von Kabeln und isolierten Leitungen	69
3.3.2	Leitungsverlegung in Hohlwänden	34	5.4.4	Kurzschlußschutz von Kabeln und isolierten Leitungen	69
3.4	Leitungsverlegung in Installationskanälen	35			
3.4.1	Verlegung in Leitungskanälen	36	6	Schaltungen und Bauteile der Energietechnik	
3.4.2	Verlegung in Geräteeinbaukanälen	36	6.1	Kennzeichnung der Betriebsmittel	71
3.4.3	Sockelleistenkanäle	37	6.2	Schaltungsunterlagen	71
3.5	Unterflur-Installationssysteme	37	6.3	Stecksysteme	73
3.5.1	Estrichüberdecktes Kanalsystem	37	6.3.1	Zwei- und dreipolige Steckvorrichtungen	73
3.5.2	Estrichbündiges Kanalsystem	38	6.3.2	Herstellen einer Schutzkontakt-Verlängerungsleitung	76
3.5.3	Imbeton-Kanalsystem	38	6.3.3	Drehstrom-Steckvorrichtungen	76
3.5.4	Kanalinstallation auf dem Fußboden	38			

6.3.4	Kragensteckvorrichtungen	77	8	Sonderinstallation	
6.4	Schalter und Taster	79	8.1	Elektroinstallation in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Anwesen	127
6.5	Installationsschaltungen	81	8.2	Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	129
6.5.1	Installationsschaltungen mit Schaltern	81	8.3	Elektroinstallation in Krankenhäusern und in medizinisch genutzten Räumen	130
6.5.2	Beleuchtung und Betriebszustandsanzeige bei Installationsschaltern	82	8.4	Elektroinstallation in explosionsgefährdeten Bereichen	133
6.6	Näherungsschalter	83	8.5	Elektroinstallation auf Baustellen	137
6.7	Schalter für Maschinen und Anlagen	84	8.6	Elektroinstallation und Stromversorgung auf Campingplätzen	138
6.8	Elektromagnetisch betätigte Schaltgeräte	85	8.7	Schaltungen von Leuchtstofflampen	139
6.8.1	Relais	85	8.8	Leuchtröhrenanlagen	141
6.8.2	Schütze	86			
6.8.3	Kontakt- und Anschlußbezeichnung von Schützen und Relais	88			
6.9	Steuer- und Meldestromkreise mit elektromagnetisch betätigten Schaltelementen	89	9	Messen in elektrischen Anlagen und Geräten	
6.9.1	Befehls- und Meldegeräte	89	9.1	Messen und Prüfen	143
6.9.2	Betriebsbedingungen für Steuer- und Meldestromkreise	89	9.2	Analoge und digitale Anzeige	144
6.9.3	Schaltungen mit Tastern	90	9.3	Wichtige Begriffe der Meßtechnik	144
6.9.4	Selbsthalteschaltung	92	9.4	Meßwerke	145
6.9.5	Folge- und Verriegelungsschaltung	92	9.5	Meßfehler	145
6.9.6	Stern-Dreieck-Schaltung	93	9.6	Elektrische Meßverfahren für Stromstärke, Spannung und Widerstand	146
6.9.7	Dahlander-Schaltung	94	9.6.1	Strommessung	146
6.10	Speicherprogrammierte Steuerungen	95	9.6.2	Spannungsmessung	147
6.10.1	Funktionsplan (FUP)	95	9.6.3	Messung von Spannung und Stromstärke mit Meßwandlern	148
6.10.2	Anweisungsliste (AWL)	96	9.6.4	Messen von Widerständen	149
6.10.3	Kontaktplan (KOP)	96	9.7	Messen mit Vielfach-Meßinstrumenten	151
6.10.4	Sicherheitsmaßnahmen bei SPS	96	9.8	Messung der elektrischen Leistung	152
6.10.5	Programmierbeispiele	98	9.9	Messung der elektrischen Arbeit	153
			9.10	Messen mit dem Oszilloskop	155
7	Elektrische Anlagen in Wohngebäuden		9.10.1	Inbetriebnahme und Einschalten	155
7.1	Hausanschluß	100	9.10.2	Spannungsmessungen	156
7.1.1	Hausanschlußraum	100	9.10.3	Messen der Frequenz und der Zeit	157
7.1.2	Kabelanschluß	100	9.10.4	Messen von Strömen	157
7.1.3	Freileitungsanschluß	101	9.10.5	Phasenmessungen	157
7.2	Hauptpotentialausgleich in Wohngebäuden	101	9.10.6	Kennlinienaufnahme	158
7.2.1	Fundamenterder	102	9.11	Schreibende Meßgeräte	159
7.2.2	Hauptpotentialausgleich	102	9.11.1	Linienreiber	159
7.3	Hauptstromversorgungssysteme	103	9.11.2	Punktschreiber	159
7.3.1	Hauptleitungen	103	9.11.3	Kompensationsschreiber	160
7.3.2	Zählerplätze	104	9.11.4	Arbeiten mit dem XY-Schreiber	160
7.3.3	Steuerleitungen	105			
7.4	Wohnungsinstallation	105	10	Schutzmaßnahmen	
7.4.1	Stromkreisverteiler	105	10.1	Auswahl der Betriebsmittel	162
7.4.2	Elektroinstallation im Wohnbereich	106	10.2	Schutz gegen gefährliche Körperströme	163
7.4.3	Elektroinstallation in der Küche	107	10.2.1	Schutz gegen direktes Berühren	163
7.4.4	Installationsformen	108	10.2.2	Schutz bei indirektem Berühren	163
7.4.5	Elektroinstallation in Räumen mit Badewanne oder Dusche	109	10.3	Netzunabhängige Schutzmaßnahmen	164
7.4.6	Ausstattungsumfang der Elektroinstallation	111	10.3.1	Schutz durch Schutzkleinspannung	164
7.5	Fernmeldeanlagen	112	10.3.2	Schutz durch Funktionskleinspannung	164
7.5.1	Fernmeldeanlagen der Bundespost	112	10.3.3	Schutzisolierung	165
7.5.2	Hausrufanlagen	113	10.3.4	Schutztrennung	165
7.5.3	Haussprechanlagen	113	10.4	Netzabhängige Schutzmaßnahmen	166
7.6	Antennenanlagen	115	10.4.1	Schutzmaßnahmen im TN-C-Netz und TN-S-Netz	167
7.6.1	Antennenanlagen für terrestrischen Empfang	115	10.4.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen im TN-Netz	169
7.6.2	Satelliten-Empfangsanlagen	118	10.4.3	Schutzmaßnahmen im TT-Netz	170
7.6.3	Breitband-Kommunikationsanlagen	121	10.4.4	Fehlerrspannungs-Schutzeinrichtungen	171
7.7	Gefahrenmeldeanlagen	122			
7.7.1	Einbruchmeldeanlagen	122			
7.7.2	Brandmeldeanlagen	124			
7.8	Hausleittechnik	125			
7.8.1	Funktion Netzbuss	125			
7.8.2	Aufbereitung des Installationsnetzes	126			

10.4.5	Schutzmaßnahmen im IT-Netz	172	13.3	Fehlersuche in elektrischen Geräten	230
10.5	Prüfung von Schutzmaßnahmen	173	13.4	Arbeitsplatz zur Gerätereparatur	232
10.5.1	Prüfung durch Besichtigung	173	13.5	Instandsetzung und Instandhaltung von elektrischen Geräten	233
10.5.2	Prüfung durch Messung und Erprobung	173	13.6	Prüfung von instandgesetzten Geräten	236
10.5.3	Prüfung netzunabhängiger Schutzmaßnahmen	173	13.6.1	Sichtprüfung	236
10.5.4	Prüfung des Isolationswiderstandes	174	13.6.2	Schutzleiterprüfung	236
10.5.5	Prüfung netzabhängiger Schutzmaßnahmen	175	13.6.3	Prüfung des Isolationswiderstandes	237
10.5.6	Prüfung der FI-Schutteinrichtung	176	13.6.4	Ersatz-Ableitstrommessung	238
10.5.7	Prüfung der FU-Schutteinrichtung	177	13.6.5	Funktionsprüfung	238
11	Schaltungen und Bauteile der Elektronik		14	Elektrische Maschinen	
11.1	Gedruckte Schaltungen	178	14.1	Planung von Antrieben	239
11.1.1	Aufbau der Leiterplatte	178	14.1.1	Betriebsarten von Motoren	240
11.1.2	Herstellungsverfahren	178	14.1.2	Schutzarten von Motoren	241
11.1.3	Entwurf des Leiterbildes	180	14.2	Drehstrom-Asynchronmotoren	241
11.1.4	Erstellen einer Leiterplatte am Beispiel eines elektronischen Durchgangsprüfers	180	14.2.1	Aufbau und Wirkungsweise	241
11.1.5	Bestückung und Einbau der Platine	181	14.2.2	Eigenschaften von Asynchronmotoren	244
11.1.6	Fehlerursachen und Unfallverhütung beim Entwickeln und Ätzen	181	14.2.3	Drehstrom-Asynchronmotor mit Schleifringläufer	246
11.1.7	SMD-Technik	182	14.2.4	Polumschaltbare Asynchronmotoren	246
11.2	Widerstände	184	14.3	Einphasenwechselstrommotoren	248
11.2.1	Festwiderstände	184	14.3.1	Aufbau und Wirkungsweise	248
11.2.2	Einstellbare Widerstände	185	14.3.2	Einphasenwechselstrommotoren mit Kurzschlußläufer	249
11.2.3	Nichtlineare Widerstände	185	14.3.3	Spaltpolmotoren	250
11.2.4	Prüfung von Widerständen	186	14.3.4	Universalmotoren	250
11.3	Kondensatoren	186	14.4	Gleichstrommotoren	251
11.3.1	Kennzeichnung und Abmessung	187	14.4.1	Aufbau und Wirkungsweise	251
11.3.2	Prüfung von Kondensatoren	187	14.4.2	Nebenschlußmotor	252
11.4	Halbleiterbauelemente	188	14.4.3	Fremderregter Motor	252
11.4.1	Dioden	188	14.4.4	Reihenschlußmotor	252
11.4.2	Gleichrichterschaltungen	189	14.4.5	Doppelschlußmotor	252
11.4.3	Z-Dioden (Begrenzerdioden)	191	14.4.6	Drehzahleinstellung bei Gleichstrommotoren	253
11.4.4	Transistoren	192	14.5	Wartung und Pflege von Elektromotoren	253
11.4.5	Thyristor	198	14.6	Betriebsstörungen an Elektromotoren	255
11.4.6	Triac	199	14.7	Transformatoren	258
11.4.7	Prüfen von Thyristoren und Triacs	200	14.7.1	Aufbau und Wirkungsweise von Transformatoren	258
11.4.8	Diac	200	14.7.2	Bauarten von Transformatoren	258
11.4.9	Kühlung von Halbleiterbauelementen	202	14.7.3	Betriebsbedingungen von Transformatoren	259
11.4.10	Optoelektronische Bauelemente	203	14.8	Wicklungen von Transformatoren und Elektromotoren	262
11.4.11	Integrierte Schaltungen	204	14.8.1	Wicklungen von Transformatoren	262
11.4.12	Zurichten, Befestigen und Einlöten	205	14.8.2	Aufbau und Schaltung von Drehstromtransformatoren	264
12	Elektrogeräte		14.8.3	Wickeln und Isolieren von Transformatoren	264
12.1	Kleingeräte	206	14.8.4	Prüfen von Kleintransformatoren	266
12.1.1	Elektrowärmegeräte	206	14.8.5	Wicklungen von Gleichstrommaschinen	266
12.1.2	Geräte mit elektromotorischem Antrieb	208	14.8.6	Wicklungen von Drehstrommotoren	268
12.1.3	Funkentstörung bei Kleingeräten	210	14.8.7	Herstellen von Wicklungen	269
12.2	Großgeräte	211	14.8.8	Isolation von Wicklungen	269
12.2.1	Elektroherd	211	14.8.9	Prüfen von Wicklungen	270
12.2.2	Mikrowellengerät	213	15	Primärelemente und Akkumulatoren	
12.2.3	Waschmaschine	215	15.1	Schaltung von Trockenbatterien und von Akkumulatoren	272
12.2.4	Wäschetrockner	216	15.2	Primärelemente (Trockenbatterien)	272
12.2.5	Geräte zur Warmwasserversorgung	218	15.3	Bleiakkumulatoren	273
12.3	Elektrische Raumheizung	222	15.3.1	Aufbau und Wirkungsweise	273
13	Fehlersuche in elektrischen Anlagen und Geräten		15.3.2	Laden von Bleiakkumulatoren	274
13.1	Fehlerarten	226	Firmenverzeichnis	275	
13.2	Fehlersuche in elektrischen Anlagen	227	Sachwortverzeichnis	276	