

Inhalt

1	Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien	1
1.1	Vorbemerkungen	1
1.2	Rechtliche Bestimmungen für die Installation	2
1.2.1	Energiewirtschaftsgesetz	2
1.2.2	Allgemeine Versorgungsbedingungen	3
1.2.3	Bürgerliches Recht und Strafrecht	5
1.2.3.1	Werkvertrag	5
1.2.3.2	Haftung aus Vertrag (Werkvertrag)	7
1.2.3.3	Unerlaubte Handlungen	8
1.2.3.4	Strafrechtliche Würdigung eines Schadens	9
1.2.3.5	Haftpflichtgesetz	11
1.2.4	Unfallverhütungsvorschriften	12
1.2.5	Gerätesicherheitsgesetz. Überwachungsbedürftige Anlagen	16
1.2.5.1	Allgemeines	16
1.2.5.2	Kennzeichnung	19
1.2.5.3	Überwachungsbedürftige Anlagen	20
1.2.6	Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer. Klauseln für die Feuerversicherung	22
1.2.7	Weitere Bundesverordnungen und -gesetze	23
1.2.8	Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen	24
1.3	VDE-Vorschriftenwerk	25
2	Begriffe	29
3	Schutz gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser (IP-Code) sowie gegen mechanische Beanspruchung (IK-Code)	36
3.1	Berührungs- und Fremdkörperschutz	37

3.2	Wasserschutz	37
3.3	Kennzeichnung des Berührungsschutzes durch den zusätzlichen Buchstaben	38
3.4	Zusatzinformationen durch den ergänzenden Buchstaben.	38
3.5	Beispiele für den IP-Code	39
3.6	Beispiele für einige übliche Schutzarten	40
3.7	Auswahl der Schutzart	43
3.8	Schutz gegen äußere mechanische Beanspruchungen von Gehäusen (IK-Code)	43
4	Schutzklassen der Betriebsmittel	44
4.1	Geräte der Schutzklasse 0	44
4.2	Geräte der Schutzklasse I	44
4.3	Geräte der Schutzklasse II	44
4.4	Geräte der Schutzklasse III	45
5	Schutz gegen elektrischen Schlag	46
5.1	Gefährliche Körperströme	47
5.1.1	Gefährdung durch technischen Wechselstrom 50/60 Hz	48
5.1.2	Gefährdung durch Wechselstrom höherer Frequenzen	49
5.1.3	Gefährdung durch Gleichstrom	50
5.1.4	Gefährdung durch Wechselstrom mit Gleichstromkomponenten	50
5.1.5	Gefährdung durch Impulsströme	50
5.1.6	Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers	51
5.1.7	Körperstrom und Berührungsspannung	52
5.1.8	Gefahren durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder	53
5.2	Schutz gegen elektrischen Schlag unter normalen Bedingungen (Schutz gegen direktes Berühren oder Basisschutz)	57
5.2.1	Schutz durch Isolierung aktiver Teile	58
5.2.2	Schutz durch Abdeckung oder Umhüllung	58
5.2.3	Schutz durch Hindernisse	59
5.2.4	Schutz durch Abstand	59
5.2.5	Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstromschutzein- richtungen (RCDs)	60

5.3	Schutz gegen elektrischen Schlag unter Fehlerbedingungen (Schutz bei indirektem Berühren oder Fehlerschutz)	61
5.3.1	Auswahl der Schutzmaßnahmen	62
5.3.2	Arten von Verteilungssystemen	65
5.3.3	TN-System	66
5.3.3.1	PEN-Leiter	68
5.3.3.2	Neutralleiter	70
5.3.3.3	Schutz durch automatisches Abschalten im TN-System	70
5.3.3.4	Überstromschutzeinrichtungen im TN-System	72
5.3.3.5	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) im TN-System	77
5.3.3.6	TN-System und zusätzlicher Potenzialausgleich	78
5.3.3.7	TN-Verteilungsnetz	78
5.3.3.8	Prüfungen im TN-System	79
5.3.4	TT-System	80
5.3.4.1	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) im TT-System	81
5.3.4.2	Überstromschutzeinrichtungen im TT-System	83
5.3.4.3	Fehlerstromschutzeinrichtungen im TT-System	84
5.3.4.4	TT-System und zusätzlicher Potenzialausgleich	87
5.3.4.5	Prüfungen im TT-System	87
5.3.5	IT-System	87
5.3.5.1	Isolationsüberwachungseinrichtung	90
5.3.5.2	Abschaltung im Doppelfehlerfall	92
5.3.5.3	Prüfungen im IT-System	94
5.3.6	Schutzleiter	95
5.3.7	Erder	99
5.3.8	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs)	105
5.3.8.1	Überblick, Begriffe	105
5.3.8.2	Netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzeinrich- tungen ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) . .	107
5.3.8.3	Ortsveränderliche Fehlerstromschutzeinrichtungen (PRCDs)	109
5.3.8.4	Beeinflussung durch Gleichstrom und Oberschwingungen	111
5.3.8.5	Überspannungen und Stoßströme	111
5.3.8.6	Selektivität	112

5.3.8.7	Fehlerstromschutzeinrichtungen mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs)	112
5.3.8.8	Schweißtransformatoren	114
5.3.8.9	Prüfungen	115
5.3.9	Schutz durch Verwendung von Betriebsmitteln der Schutzklasse II oder durch gleichwertige Isolierung (Schutzisolierung)	115
5.3.10	Schutz durch nicht leitende Räume	118
5.3.11	Schutz durch erdfreien örtlichen Potenzialausgleich ..	119
5.3.12	Schutztrennung	120
5.3.13	Ausnahmen	123
5.3.14	Überlagerung mehrerer Netze	124
5.4	Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren	125
5.4.1	SELV und PELV	125
5.4.2	FELV	130
5.4.3	Begrenzung von Beharrungsberührungsstrom und Ladung	132
6	Stromversorgung	133
6.1	Hochspannungsnetze	133
6.1.1	Transformatorstationen	134
6.1.2	Hochspannungsschaltanlagen	137
6.1.3	Schutz bei Kurzschluss und Überlast. Selektivität	138
6.1.4	Kabel in Hochspannungsnetzen	140
6.1.5	Schutz gegen gefährliche Körperströme	143
6.1.6	Erdung	144
6.2	Niederspannungsnetze	146
6.2.1	Kabel und Leitungen	146
6.2.2	Hausanschlüsse in Freileitungsnetzen	149
6.2.2.1	Hausanschlussleitung	150
6.2.2.2	Hauseinführungsleitung	150
6.2.2.3	Hausanschlusskasten	154
6.2.3	Hausanschlüsse in Kabelnetzen	155
6.2.4	Hausanschlussraum	157
6.2.5	Hauptstromversorgungssysteme	161
6.2.5.1	Hauptleitungen	161
6.2.5.2	Hauptleitungsabzweige	163
6.2.6	Zähler und Steuergeräte	164

6.2.7	Potenzialausgleich	165
6.2.7.1	Hauptpotenzialausgleich	166
6.2.7.2	Zusätzlicher Potenzialausgleich	169
6.2.8	Fundamenterder	170
6.3	Netzurückwirkungen	173
6.4	Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen	175
6.4.1	Allgemeine Anforderungen an Stromerzeugungsanlagen	175
6.4.2	Ersatzstromversorgungsanlagen	178
6.4.3	Stromerzeugungsanlagen im Parallelbetrieb	181
6.4.4	Nichtstationäre Stromerzeugungsanlagen	184
7	Schaltanlagen und Verteiler	188
7.1	Errichten von Schaltanlagen und Verteilern	188
7.1.1	Aufstellungsort	188
7.1.2	Aufstellen und Umgebungsbedingungen	189
7.1.3	Anschluss von außen eingeführter Leiter	190
7.1.4	Prüfungen	191
7.2	Planung von Schaltanlagen und Verteilern	191
7.3	Netzverhältnisse	194
7.3.1	Zuleitung	194
7.3.2	Kurzschlussicherheit	195
7.4	Überstromschutzeinrichtungen	197
7.4.1	Auswahlkriterien	197
7.4.2	Schmelzsicherungen	198
7.4.2.1	NH-System	198
7.4.2.2	D-/D0-System	199
7.4.2.3	Sicherungskenngrößen	200
7.4.3	Leitungsschutzschalter	205
7.4.4	Leistungsschalter	210
7.4.5	Geräteschutzsicherungen (Feinsicherungen)	213
7.4.6	Selektivität bei verschiedenen Überstromschutz- einrichtungen	215
7.5	Schalter in Schaltanlagen, Schütze, Relais	218
7.5.1	Schaltbeanspruchungen, Schalterarten	218
7.5.2	Schütze	222
7.5.2.1	Auswahl	223
7.5.2.2	Kontaktsicherheit	224
7.5.2.3	Kurzschlussfestigkeit	225

	7.5.2.4	Parallelschaltung	225
	7.5.2.5	Anschlussbezeichnung	225
	7.5.2.6	Begrenzung von Schaltüberspannungen	226
	7.5.2.7	Einbau	226
	7.5.3	Relais	226
	7.5.4	Elektronische Steuerungen, Prozesssteuerungen	229
	7.5.5	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS)	231
	7.5.6	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	234
	7.5.7	Umwelteinflüsse	234
	7.5.8	Schaltgeräteauswahl	235
	7.5.9	Geräteeinbautechnik	236
7.6		Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen	237
	7.6.1	Anwendungsbereich	237
	7.6.2	Aufschriften	238
	7.6.3	Kennzeichnungen und Schaltungsunterlagen	238
	7.6.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	239
	7.6.5	Kurzschlusschutz und Kurzschlussfestigkeit	242
	7.6.6	Innere Unterteilung durch Abdeckungen oder Trennwände	243
	7.6.7	Elektrische Verbindungen, Leiter und Stromschienen	244
	7.6.7.1	Isolierte und blanke Leitungen	244
	7.6.7.2	Kennzeichnung der Leiter	245
	7.6.7.3	Bemessung von isolierten Leitern	245
	7.6.7.4	Bemessung von Stromschienen	245
	7.6.7.5	Überlast- und Kurzschlusschutz von Leitern	246
	7.6.7.6	Klemmen	247
	7.6.7.7	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter	249
	7.6.8	Erwärmung	249
	7.6.9	Prüfungen	250
7.7		Fabrikfertige Installationskleinverteiler	251
7.8		Installationsverteiler	252
7.9		Schienenverteiler	253
7.10		Baustromverteiler (BV)	256
7.11		Farbwahl von Leuchtmeldern	262
8		Leitungen und Kabel	264
8.1		Leitungs- und Kabelarten und ihre Anwendungsbereiche	264
	8.1.1	VDE-Kennzeichnung	264

8.1.2	Kurzzeichen	265
8.1.3	Farben der Außenhüllen	267
8.1.4	Farben der Adern	267
8.1.5	Leitungen für feste Verlegung	270
8.1.6	Flexible Leitungen	278
8.1.7	Erdkabel	289
8.1.8	Kennzeichnung der Leiter und Anschlüsse in Anlagen	294
8.2	Leitungsverlegung	294
8.2.1	Leitungsweg	294
8.2.2	Zulässige Verlegearten	298
8.2.3	Leiterverbindungen	299
8.2.4	Installationsdosen	303
8.2.5	Mechanischer Schutz	304
8.2.6	Kurzschluss- und erdschluss sicheres Verlegen	305
8.2.7	Stemmarbeiten, Aussparungen und Befestigungs- technik	305
8.2.8	Stegleitungen	307
8.2.9	Mantelleitungen	309
8.2.10	Installationsrohre	313
8.2.11	Installationskanäle	319
8.2.12	Verlegen kurzer Kabelstrecken in Luft und Erde	323
8.3	Strombelastbarkeit von Leitungen und Kabeln	325
8.4	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Überlast.	349
8.4.1	Bemessung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast	349
8.4.2	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast	352
8.4.3	Überstromschutzeinrichtungen in Beleuchtungs- und zweipoligen Steckdosenstromkreisen	354
8.4.4	Überstromschutzeinrichtungen in zwei- oder dreipoligen Steckdosenstromkreisen	354
8.4.5	Schutz der Außenleiter und des Neutralleiters	355
8.5	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Kurzschluss	356
8.5.1	Bemessung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss	356
8.5.2	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss	360
8.6	Spannungsfall	361

9	Verbraucheranlage und Verteilungsnetz	363
9.1	Stromkreise	363
9.2	Hausinstallationen	366
9.3	Großbauten	371
	9.3.1 Allgemeine Installation	371
	9.3.2 Blindleistungskompensation	375
	9.3.3 Störungsmeldezentrale	376
9.4	Fertigbau	376
	9.4.1 Planungsgrundsätze	376
	9.4.2 Installationsmaterial	377
	9.4.2.1 Betonbauweise	377
	9.4.2.2 Leichtbauweise	378
9.5	Industrieanlagen	379
9.6	Hilfsstromkreise	382
9.7	Installationsbussystem	389
	9.7.1 Aufbau des Busnetzes	390
	9.7.2 Sichere Trennung	391
	9.7.3 Blitzschutz, Überspannungsschutz, Schleifenbildung	394
	9.7.4 Messungen	394
10	Schutz gegen elektromagnetische Störungen	396
10.1	EMV-Gesetz	396
10.2	CE-Kennzeichnung	397
10.3	Allgemeine Maßnahmen gegen elektromagnetische Störungen	397
10.4	EMV in TN-Systemen	400
11	Elektrische Betriebs- und Verbrauchsmittel	405
11.1	Allgemeines	405
11.2	Schalter und Steckvorrichtungen	407
	11.2.1 Schalter	407
	11.2.2 Steckvorrichtungen	409
	11.2.3 Steckvorrichtungssysteme	410
	11.2.4 Steckverbinder	419
	11.2.5 Durchschleifen von Leitungen	419
	11.2.6 Leitungsroller	420
11.3	Beleuchtungsanlagen	423
	11.3.1 Grundlagen der Beleuchtung	423

11.3.1.1	Lichttechnische Größen und Einheiten	423
11.3.1.2	Normen für die Planung von Beleuchtungsanlagen	425
11.3.1.3	Gütemerkmale der Beleuchtung	426
11.3.1.4	Berechnung der Beleuchtung nach dem Wirkungsgradverfahren	432
11.3.2	Lampen	434
11.3.2.1	Glühlampen	434
11.3.2.2	Halogenglühlampen	435
11.3.2.3	Leuchtstofflampen	436
11.3.2.4	Induktionslampen	436
11.3.2.5	Kompaktleuchtstofflampen	437
11.3.2.6	Energiesparlampen	437
11.3.2.7	Halogen-Metaldampf lampen	437
11.3.2.8	Natriumdampf-Hochdrucklampen	438
11.3.2.9	Natriumdampf-Niederdrucklampen	438
11.3.3	Errichten von Beleuchtungsanlagen	438
11.3.3.1	Allgemeine Anforderungen	438
11.3.3.2	Leuchten für Glühlampen	443
11.3.3.3	Leuchten für Leuchtstofflampen	444
11.3.3.4	Installationskanalleuchten	450
11.3.3.5	Einschaltstrom	452
11.3.3.6	Luft führende Leuchten für Zwangsbelüftung	452
11.3.3.7	Beleuchtung von Räumen mit Bildschirm- arbeitsplätzen	454
11.3.3.8	Schienenverteiler für Beleuchtungsanlagen	454
11.3.3.9	Stromschienensysteme für Leuchten	456
11.3.3.10	Kleinspannungs-Beleuchtungsanlagen	457
11.3.3.11	Leuchtröhrenanlagen über 1000 V	461
11.3.3.12	Vorführstände von Leuchten	471
11.3.3.13	Beleuchtungsanlagen im Freien	471
11.4	Elektrowärmegeräte	474
11.4.1	Elektroherde	475
11.4.2	Heißwasserbereiter	476
11.4.3	Raumheizung	477
11.4.3.1	Direktheizgeräte	478
11.4.3.2	Zentralheizgeräte (Elektro-Zentralspeicher)	480
11.4.3.3	Speicherheizgeräte	480
11.4.4	Heizkabel und Heizleitungen	482

11.5	Motoren	485
11.5.1	Begriffe	485
11.5.2	Planungsgrundsätze	487
11.5.3	Motorschutz	490
11.5.4	Anschließen von Motoren	493
11.5.5	Blindleistungsbedarf	494
11.5.6	Elektrisches Abbremsen von Drehstrommotoren	496
11.6	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	497
11.6.1	Allgemeines	497
11.6.2	Netzanschluss	499
11.6.3	Netz-Trenneinrichtung	500
11.6.4	Einrichtungen zum Ausschalten	502
11.6.5	Schutzmaßnahmen	502
11.6.6	Schutzleitersystem	504
11.6.7	Steuerstromkreise	505
11.6.8	Schutzverriegelungen	506
11.6.9	Steuerfunktionen im Fehlerfall	506
11.6.10	Start-Funktionen	507
11.6.11	Stopp-Funktionen	508
11.6.12	Handlungen im Notfall	508
11.6.13	Geräte für Stillsetzen im Notfall und Ausschalten im Notfall	509
11.6.14	Bedienerschnittstellen und Steuergeräte	510
11.6.15	Schaltgeräte	512
11.6.16	Leitungen und Verdrahtung	513
11.6.17	Betriebsmittelkennzeichnung	517
11.6.18	Technische Dokumentation	518
11.6.19	Prüfungen	519
12	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke	521
12.1	Sicherheitsstromversorgung	522
12.1.1	Ersatzstromquellen	522
12.1.2	Schaltanlagen von Sicherheitsstromversorgungs- anlagen	526
12.1.3	Verteilungs- und Leitungsnetz von Sicherheitsstrom- versorgungsanlagen	527
12.1.4	Elektrische Leitungsanlagen von notwendigen Sicherheitseinrichtungen	528

12.1.5	Schutzmaßnahmen in Sicherheitsstrom- versorgungsanlagen	532
12.2	Sicherheitsbeleuchtung	533
12.2.1	Ausführungsarten der Sicherheitsbeleuchtung	536
12.2.2	Installation der Sicherheitsbeleuchtungsanlagen	539
12.2.3	Lichttechnische Anforderungen	545
13	Vorbeugender Brandschutz	549
13.1	Brandgefahren	549
13.2	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	550
13.2.1	Baustoffe	550
13.2.2	Bauteile	551
13.3	Schutz gegen Brände	552
13.4	Führung von elektrischen Leitungen durch Wände und Decken	554
13.5	Leitungsanlagen in notwendigen Treppenträumen und Fluren	557
14	Bereiche und Anlagen besonderer Art und Nutzung	563
14.1	Feuchte und nasse Bereiche und Räume	563
14.2	Anlagen im Freien	564
14.3	Räume mit Badewanne oder Dusche	566
14.4	Schwimmbädern und Schwimmanlagen	573
14.5	Garagen	577
14.6	Baustellen	579
14.7	Feuergefährdete Betriebsstätten und Lagerräume	583
14.8	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Anwesen	593
14.9	Explosionsgefährdete Bereiche	607
14.9.1	Allgemeiner Explosionsschutz	607
14.9.2	Möglichkeit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre	610
14.9.3	Gefahrenbereiche und Zoneneinteilung	612
14.9.4	Zündtemperaturen und Temperaturklassen	614
14.9.5	Explosionsgruppen	615
14.9.6	Zündschutzarten elektrischer Betriebsmittel	617
14.9.6.1	Ölkapselung „o“	617
14.9.6.2	Überdruckkapselung „p“	617
14.9.6.3	Sandkapselung „q“	618
14.9.6.4	Druckfeste Kapselung „d“	618

	14.9.6.5	Erhöhte Sicherheit „e“	620
	14.9.6.6	Eigensicherheit „i“	622
	14.9.6.7	Vergusskapselung „m“	623
	14.9.6.8	Eigensichere elektrische Systeme „i“	623
	14.9.6.9	Zündschutzart „n“	623
	14.9.7	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel für explosionsgefährdete Bereiche	624
	14.9.8	Elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen	627
	14.9.9	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen	629
	14.9.9.1	Allgemeine Anforderungen	629
	14.9.9.2	Errichten von eigensicheren Stromkreisen	632
	14.9.9.3	Errichten in gasexplosionsgefährdeten Bereichen	634
	14.9.9.4	Errichten in staubexplosionsgefährdeten Bereichen	639
	14.9.10	Instandhalten, Instandsetzen und Prüfen explosionsgeschützter elektrischer Anlagen	646
	14.9.11	Anwendungsbeispiele	647
	14.9.12	Elektrostatische Aufladungen	650
14.10		Medizinisch genutzte Bereiche	653
	14.10.1	Anwendungsbereich	653
	14.10.2	Arten von medizinisch genutzten Bereichen	654
	14.10.3	Stromversorgung	655
	14.10.4	Sicherheitsstromversorgung	660
	14.10.5	Schutz gegen elektrischen Schlag	662
	14.10.6	IT-System für medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2	665
	14.10.7	Zusätzliche Anforderungen an medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2	666
	14.10.8	Verbrauchs- und Betriebsmittel	668
	14.10.9	Schutz gegen elektromagnetische Störungen (EMI) in Anlagen von Gebäuden	669
	14.10.10	Schutz gegen Auswirkungen elektrostatischer Aufladungen	670
	14.10.11	Dokumentation	670
	14.10.12	Prüfungen	671
14.11		Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen	673
	14.11.1	Allgemeine Anforderungen	673
	14.11.2	Versammlungsstätten	675

14.11.3	Geschäftshäuser und Verkaufsstätten	676
14.11.4	Ausstellungsstätten	678
14.11.5	Hochhäuser	678
14.11.6	Gaststätten und Beherbergungsbetriebe	679
14.12	Fliegende Bauten	679
14.13	Räume elektrischer Anlagen	682
14.13.1	Elektrische Betriebsstätten	682
14.13.2	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten	683
14.13.3	Batterieräume und Ladestationen für Akkumulatoren	684
14.14	Prüfanlagen	687
14.15	Schulen, Kindergärten und Unterrichtsräume mit Experimentierständen	689
14.16	Räume für EDV-Anlagen	691
14.17	Galvanische Anlagen	692
14.18	Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit	692
14.19	Kfz-Werkstätten und Montagegruben	694
14.20	Heiße Bereiche	694
14.21	Saunaanlagen	696
14.22	Springbrunnen	698
14.23	Holzhäuser, Baracken, Baubuden sowie Installationen in Hohlwänden, Holzdecken und Holzwänden	698
14.24	Installationen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungs- gegenständen	702
14.25	Boote und Yachten	703
14.26	Campingplätze und Caravans	705
14.26.1	Campingplätze	705
14.26.2	Caravans	706
14.27	Räume und Orte mit unersetzbaren Gütern von hohem Wert; Baudenkmäler; Museen	709
15	Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln	711
15.1	Grundsätzliche Anforderungen	711
15.1.1	Besichtigen	711
15.1.2	Erproben	714
15.1.3	Messen	714
15.2	Messen des Isolationswiderstandes	715
15.3	Messen der Schleifenimpedanz	718

15.4	Prüfen des Schutzes durch automatisches Abschalten mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs)	721
15.5	Prüfen der Fehlerspannungsschutzeinrichtung	724
15.6	Prüfen der Verbindungen von Schutzleiter und Potenzialausgleichsleiter	724
15.7	Messen des Erdungswiderstandes	725
15.8	Prüfen des Drehfeldes	727
15.9	Prüfen der Übergangswiderstände von Fußböden und Wänden	728
15.10	Prüfen der Spannungspolarität	729
15.11	Prüfen auf Spannungsfestigkeit	730
15.12	Prüfen des Spannungsfalls	730
15.13	Prüfen elektrischer Geräte nach Instandsetzung und Änderung	730
15.14	Wiederkehrende Prüfungen	733
	15.14.1 Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen . . .	734
	15.14.2 Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Geräte	734
16	Betrieb elektrischer Anlagen	739
16.1	Einsatz von Arbeitskräften	739
16.2	Bedienen elektrischer Betriebsmittel	741
16.3	Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln und in elektrischen Anlagen	742
	16.3.1 Arbeiten an freigeschalteten Anlagen	742
	16.3.1.1 Freischalten	743
	16.3.1.2 Gegen Wiedereinschalten sichern	744
	16.3.1.3 Spannungsfreiheit feststellen	744
	16.3.1.4 Erden und kurzschließen	746
	16.3.1.5 Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	746
	16.3.2 Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	747
	16.3.3 Arbeiten unter Spannung	747
16.4	Auswechseln von Sicherungen	749
16.5	Auswechseln von Lampen	750
16.6	Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes	751
16.7	Arbeitsgerät	752
16.8	Aushänge	753
16.9	Brandbekämpfung und erste Hilfe	754

17	Blitzschutz und Überspannungsschutz	756
17.1	Der Blitz	757
17.2	Äußerer Blitzschutz	759
17.2.1	Schutzklassen	759
17.2.2	Fangeinrichtungen	761
17.2.3	Ableitungen	762
17.2.4	Blitzschutz-Erdungsanlage	763
17.2.5	Werkstoffe für die Blitzschutzanlage	763
17.3	Überspannungsschutz	764
17.3.1	Blitzschutzzonen	764
17.3.2	Innerer Blitzschutz	765
17.3.3	Blitzschutz-Potenzialausgleich	766
17.3.4	Näherungen	767
17.3.5	Entstehen von Überspannungen	767
17.3.6	Prinzipien des Überspannungsschutzes	768
17.3.6.1	Überspannungsschutz in der Stromversorgung	769
17.3.6.2	Schutz von Anlagen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	771
17.3.6.3	Schutz von Datenverarbeitungsanlagen	772
17.3.6.4	Überspannungsschutz in der Telekommunikations- technik	773
17.3.7	Schutz von Antennenanlagen	773
17.4	Prüfen des Blitzschutzes	774
17.4.1	Prüfen des Blitzschutzsystems	774
17.4.2	Prüfen von Überspannungsschutzgeräten	775
18	Fernmelde- und Informationstechnik	777
18.1	Allgemeines	777
18.2	Klingel- und Lätwerktransformatoren	783
18.3	Türsprechanlagen	784
18.4	Empfangsantennen	785
18.4.1	Grundsätzliches	786
18.4.2	Satellitenempfangsanlagen	786
18.4.3	Mehrteilnehmeranlagen	789
18.4.4	Empfang und Verteilung digitaler Fernsehsignale	793
18.4.5	Terrestrische Antennen	797
18.4.6	Innenantennen und ihnen gleichzusetzende Antennen	803
18.5	Gemeinschaftsantennenanlagen	803
18.5.1	Grundsätzliches über das Errichten von Verteilanlagen	804

	18.5.2	Netzstrukturen	806
18.6		Kabelnetze für Fernseh- und Tonsignale und interaktive Dienste (Multimedianeetze)	807
	18.6.1	Anforderungen an zukunftssichere Kabelnetze	808
	18.6.2	Struktur zukunftssicherer Verteilnetze	808
18.7		Besonderheiten beim Errichten von Multimedia- Verteilanlagen	812
18.8		Brandmeldeanlagen	812
	18.8.1	Aufbau	812
	18.8.2	Brandmeldezentrale (Nebenmeldezentrale)	814
	18.8.3	Leitungsnetz der Brandmeldeanlage	815
	18.8.4	Brandmelder	816
19		Anhang	820
A1		Normen, Vorschriften, Regeln	820
A1.1		VDE-Bestimmungen	820
A1.2		Konkordanzlisten VDE – DIN	830
A1.3		DIN-Normen	841
A1.4		Unfallverhütungsvorschriften	843
A1.5		Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau	845
A1.6		VdS-Publikationen	846
A2		Bezugsquellen	847
A3		Abkürzungen	848
A4		Prüfzeichen	850
A5		Bildzeichen der Elektrotechnik	851
A6		Schaltzeichen	852
A6.1		Schaltzeichen der Elektroinstallation	852
A6.2		Schaltzeichen für Stromlaufpläne	856
A7		Kennzeichnung des Zwecks und der Aufgabe eines Betriebsmittels	859
A8		Kennzeichnung von Spannung und Strom	860
20		Literaturverzeichnis	862
21		Register	867