

Inhaltsübersicht

Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien	1
Begriffe	2
Schutz gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser (IP-Code) sowie gegen mechanische Beanspruchung (IK-Code)	3
Schutzklassen der Betriebsmittel	4
Schutz gegen elektrischen Schlag	5
Stromversorgung	6
Schaltanlagen und Verteiler	7
Leitungen und Kabel	8
Verbraucheranlage und Verteilungsnetz	9
Schutz gegen elektromagnetische Störungen	10
Elektrische Betriebs- und Verbrauchsmittel	11
Einrichtungen für Sicherheitszwecke	12
Vorbeugender Brandschutz	13
Bereiche, Räume und Anlagen besonderer Art oder Nutzung	14
Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln	15
Betrieb elektrischer Anlagen	16
Blitzschutz und Überspannungsschutz	17
Fernmelde- und Informationstechnik	18
Anhang	A
Literaturverzeichnis	Lit
Stichwortverzeichnis	Reg

Inhalt

Vorwort	V	
Mitarbeit bei der Bearbeitung	IX	
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	Niederspannungsanschlussverordnung	3
1.2.3	Bürgerliches Recht und Strafrecht	6
1.2.3.1	Werkvertrag	6
1.2.3.2	Haftung aus Vertrag (Werkvertrag)	9
1.2.3.3	Unerlaubte Handlungen	10
1.2.3.4	Strafrechtliche Würdigung eines Schadens	11
1.2.3.5	Haftpflichtgesetz	13
1.2.4	Unfallverhütungsvorschriften	14
1.2.5	Geräte- und Produktsicherheitsgesetz. Überwachungsbedürftige Anlagen, Betriebssicherheits- verordnung	18
1.2.5.1	Allgemeines	18
1.2.5.2	Kennzeichnung	22
1.2.5.3	Überwachungsbedürftige Anlagen	24
1.2.5.4	Betriebssicherheitsverordnung	24
1.2.6	Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer. Klauseln für die Feuerversicherung	27
1.2.7	Arbeitsstättenrecht	28
1.2.8	Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen	30
1.3	VDE-Vorschriftenwerk	34

2	Begriffe	37
3	Schutz gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser (IP-Code) sowie gegen mechanische Beanspruchung (IK-Code)	49
3.1	Berührungs- und Fremdkörperschutz	50
3.2	Wasserschutz	50
3.3	Kennzeichnung des Berührungsschutzes durch den zusätzlichen Buchstaben	51
3.4	Zusatzinformationen durch den ergänzenden Buchstaben	52
3.5	Beispiele für den IP-Code	52
3.6	Beispiele für einige übliche Schutzarten	53
3.7	Auswahl der Schutzart	56
3.8	Schutz gegen äußere mechanische Beanspruchungen von Gehäusen (IK-Code)	56
4	Schutzklassen der Betriebsmittel	57
4.1	Geräte der Schutzklasse 0	57
4.2	Geräte der Schutzklasse I	57
4.3	Geräte der Schutzklasse II	58
4.4	Geräte der Schutzklasse III	59
5	Schutz gegen elektrischen Schlag	60
5.1	Gefährliche Körperströme	62
5.1.1	Gefährdung durch technischen Wechselstrom 50/60 Hz	62
5.1.2	Gefährdung durch Gleichstrom	64
5.1.3	Gefährdung durch Wechselstrom mit Gleichstromkomponenten ...	65
5.1.4	Gefährdung durch Impulsströme	65
5.1.5	Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers	66
5.1.6	Körperstrom und Berührungsspannung	67
5.1.7	Gefahren durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder	68
5.2	Schutzmaßnahmen	72
5.3	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren)	73
5.3.1	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter normalen Bedingungen	74
5.3.1.1	Basisisolierung aktiver Teile	74
5.3.1.2	Abdeckungen oder Umhüllungen	75
5.3.2	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter besonderen Bedingungen	76
5.3.2.1	Hindernisse	76

5.3.2.2	Anordnung außerhalb des Handbereichs	76
5.4	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren)	77
5.5	Auswahl der Schutzmaßnahmen.	78
5.6	Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung	81
5.6.1	Versorgungssystem nach Art der Erdverbindung	82
5.6.2	TN-System	85
5.6.2.1	PEN-Leiter	87
5.6.2.2	Neutralleiter und Mittelleiter	90
5.6.2.3	Schutz durch automatisches Abschalten im TN-System	91
5.6.2.4	Überstromschutzeinrichtungen im TN-System.	94
5.6.2.5	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) im TN-System.	98
5.6.2.6	TN-System und zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich.	99
5.6.2.7	TN-Verteilungsnetz	100
5.6.2.8	Prüfungen im TN-System.	101
5.6.3	TT-System.	101
5.6.3.1	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) im TT-System	104
5.6.3.2	Überstromschutzeinrichtungen im TT-System.	106
5.6.3.3	Fehlerstromschutzeinrichtungen im TT-System	108
5.6.3.4	TT-System und zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich	110
5.6.3.5	Prüfungen in TT-System.	111
5.6.4	IT-System.	111
5.6.4.1	Isolationsüberwachungseinrichtung.	115
5.6.4.2	Abschaltung im Doppelfehlerfall.	116
5.6.4.3	Prüfungen im IT-System	118
5.6.5	FELV.	119
5.6.6	Zusätzlicher Schutz für Steckdosen und für Endstromkreise für den Außenbereich.	121
5.6.6.1	Zusätzlicher Schutz für Steckdosen.	121
5.6.6.2	Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich	123
5.6.6.3	Anwendung von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) für den zusätzlichen Schutz	124
5.6.6.4	Zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren in Wohnungen.	126
5.6.7	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs)	129
5.6.7.1	Überblick, Begriffe	129
5.6.7.2	Netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzeinrichtungen ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs)	132
5.6.7.3	Netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzeinrichtungen mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs)	135
5.6.7.4	Leistungsschalter mit Fehlerstromeinheiten (CBRs) und mit Modulen Fehlerstromgeräten (MRCDS)	136

5.6.7.5	Ortsveränderliche Fehlerstromschutzeinrichtungen (PRCDs)	137
5.6.7.6	Überspannungen und Stoßströme	139
5.6.7.7	Selektivität	139
5.6.7.8	Schweißtransformatoren	140
5.6.7.9	Prüfungen	141
5.6.8	Schutzleiter	141
5.6.9	Erder	150
5.6.10	Fundamenterder	157
5.6.11	Schutzpotenzialausgleich	161
5.6.11.1	Schutzpotenzialausgleich über die Haupterdungsschiene	161
5.6.11.2	Zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich	168
5.7	Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung	169
5.8	Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel	174
5.9	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV	177
5.10	Besondere Schutzvorkehrungen	183
5.10.1	Schutz durch nicht leitende Umgebung	183
5.10.2	Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotenzialausgleich	185
5.10.3	Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel	187
5.10.4	Begrenzung von Beharrungsberührungsstrom und elektrischer Ladung	188
5.11	Entfallen von Vorkehrungen für den Fehlerschutz	189
5.12	Überlagerung mehrerer Netze	190
6	Stromversorgung	192
6.1	Hochspannungsnetze	192
6.1.1	Transformatorstationen	194
6.1.2	Hochspannungsschaltanlagen	196
6.1.3	Schutz bei Kurzschluss und Überlast. Selektivität	197
6.1.4	Kabel in Hochspannungsnetzen	199
6.1.5	Schutz gegen gefährliche Körperströme	203
6.1.6	Erdung	204
6.2	Niederspannungsnetze	207
6.2.1	Kabel und Leitungen	207
6.2.2	Hausanschlüsse in Freileitungsnetzen	210
6.2.2.1	Hausanschlussleitung	210
6.2.2.2	Hauseinführungsleitung	211
6.2.2.3	Hausanschlusskasten	215
6.2.3	Hausanschlüsse in Kabelnetzen	216
6.2.4	Hausanschlussbereiche	218
6.2.5	Hauptstromversorgungssysteme	222

6.2.6	Zähler und Steuergeräte.....	225
6.3	Netzurückwirkungen	227
6.4	Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen	229
6.4.1	Allgemeine Anforderungen an Stromerzeugungsanlagen	229
6.4.2	Ersatzstromversorgungsanlagen	232
6.4.3	Stromerzeugungsanlagen im Parallelbetrieb	235
6.4.4	Nichtstationäre Stromerzeugungsanlagen.....	239
7	Schaltanlagen und Verteiler	243
7.1	Errichten von Schaltanlagen und Verteilern.....	244
7.1.1	Aufstellungsort.....	244
7.1.2	Aufstellen und Umgebungsbedingungen	245
7.1.3	Eingeschränkt zugängliche Bereiche; Bedienungs- und Wartungsgänge	246
7.1.4	Anschluss von außen eingeführter Leiter	248
7.1.5	Prüfungen	249
7.2	Planung von Schaltanlagen und Verteilern.....	249
7.3	Netzverhältnisse.....	251
7.3.1	Zuleitung.....	251
7.3.2	Kurzschlussicherheit.....	252
7.4	Überstromschutzeinrichtungen.....	254
7.4.1	Auswahlkriterien.....	254
7.4.2	Schmelzsicherungen.....	255
7.4.2.1	NH-Sicherungssystem	256
7.4.2.2	D-Sicherungen.....	259
7.4.2.3	Sicherungskenngrößen	260
7.4.3	Leitungsschutzschalter.....	266
7.4.4	Leistungsschalter.....	272
7.4.5	Geräteschutzsicherungen (Feinsicherungen).....	275
7.4.6	Selektivität bei verschiedenen Überstromschutzeinrichtungen.....	277
7.5	Schalter in Schaltanlagen, Schütze, Relais.....	281
7.5.1	Schaltbeanspruchungen, Schalterarten	281
7.5.2	Schütze	286
7.5.2.1	Auswahl	287
7.5.2.2	Kontaktsicherheit	288
7.5.2.3	Kurzschlussfestigkeit	288
7.5.2.4	Parallelschaltung	289
7.5.2.5	Anschlussbezeichnung.....	289
7.5.2.6	Begrenzung von Schaltüberspannungen	289
7.5.2.7	Einbau	289

7.5.3	Elektronische Steuerungen, Prozesssteuerungen.....	290
7.5.4	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS).....	292
7.5.5	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	295
7.5.6	Umwelteinflüsse.....	296
7.5.7	Schaltgeräteauswahl	296
7.5.8	Geräteeinbautechnik.....	297
7.6	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen	298
7.6.1	Anwendungsbereich.....	298
7.6.2	Bauformen.....	301
7.6.3	Kennzeichnung von Schaltgerätekombinationen	302
7.6.4	Dokumentation	302
7.6.5	Kennzeichnung der Betriebsmittel	304
7.6.6	Betriebsbedingungen	304
7.6.7	Schutzarten	306
7.6.8	Schutz gegen elektrischen Schlag	307
7.6.9	Kurzschlusschutz und Kurzschlussfestigkeit.....	313
7.6.10	Elektrische Verbindungen, Leiter und Stromschienen.....	314
7.6.10.1	Isolierte und blanke Leitungen.....	314
7.6.10.2	Kennzeichnung der Leiter.....	315
7.6.10.3	Bemessung von isolierten Leitern.....	315
7.6.10.4	Bemessung von Stromschienen.....	317
7.6.10.5	Kurzschlusschutz von Leitern.....	318
7.6.10.6	Klemmen.....	318
7.6.10.7	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter.....	321
7.6.11	Erwärmung.....	322
7.6.12	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV).....	322
7.6.13	Prüfungen	323
7.6.14	Vereinbarungen zwischen Hersteller und Betreiber.....	325
7.7	Energie-Schaltgerätekombinationen.....	325
7.8	Fabrikfertige Installationskleinverteiler.....	329
7.9	Installationsverteiler	330
7.10	Schienenverteiler.....	332
7.11	Baustromverteiler (BV)	334
7.12	Farbwahl von Leuchtmeldern.....	341
8	Leitungen und Kabel.....	342
8.1	Leitungs- und Kabelarten und ihre Anwendungsbereiche.....	342
8.1.1	VDE-Kennzeichnung.....	342
8.1.2	Kurzzeichen	343
8.1.3	Farben der Außenhüllen	345

8.1.4	Farben der Adern	346
8.1.5	Leitungen für feste Verlegung.....	350
8.1.6	Flexible Leitungen.....	358
8.1.7	Kabel.....	372
8.1.8	Kennzeichnung der Leiter und Anschlüsse in Anlagen.....	377
8.2	Leitungsverlegung.....	378
8.2.1	Leitungsweg	378
8.2.2	Zulässige Verlegearten	383
8.2.3	Leiterverbindungen.....	385
8.2.4	Installationsdosen	392
8.2.5	Mechanischer Schutz	394
8.2.6	Kurzschluss- und erdschluss sicheres Verlegen.....	395
8.2.7	Stemmarbeiten, Aussparungen und Befestigungstechnik.....	397
8.2.8	Stegleitungen	397
8.2.9	Ummantelte Installationsleitungen (Mantelleitungen)	399
8.2.10	Installationsrohre.....	403
8.2.11	Installationskanäle.....	409
8.2.12	Verlegen kurzer Kabelstrecken in Luft und Erde.....	413
8.3	Strombelastbarkeit von Leitungen und Kabeln	415
8.4	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Überlast.....	441
8.4.1	Bemessung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast..	441
8.4.2	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast..	445
8.4.3	Überstromschutzeinrichtungen in Beleuchtungs- und zweipoligen Steckdosenstromkreise.....	447
8.4.4	Überstromschutzeinrichtungen in zwei- oder dreipoligen Steckdosenstromkreisen	447
8.4.5	Schutz der Außenleiter und des Neutralleiters.....	447
8.5	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Kurzschluss	449
8.5.1	Bemessung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss.....	449
8.5.2	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss.....	453
8.6	Entfallen von Schutzeinrichtungen bei Überlast und Kurzschluss..	455
8.7	Spannungsfall	455
9	Verbraucheranlage und Verteilungsnetz	458
9.1	Stromkreise.....	458
9.2	Hausinstallationen.....	461
9.3	Großbauten.....	465
9.3.1	Allgemeine Installation	465

9.3.2	Blindleistungskompensation	468
9.3.3	Störungsmeldezentrale	469
9.4	Fertigbau	470
9.4.1	Planungsgrundsätze	470
9.4.2	Installationsmaterial	470
9.4.2.1	Betonbauweise	470
9.4.2.2	Leichtbauweise	472
9.5	Industrieanlagen	473
9.6	Hilfsstromkreise	475
9.7	Gebäudesystemtechnik [4]	483
9.7.1	Grundlage und Normung	483
9.7.2	Aufbau einer ESHG	484
9.7.3	Sichere Trennung	486
10	Schutz gegen elektromagnetische Störungen	489
10.1	EMV-Gesetz	489
10.2	EG-Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung	490
10.3	Allgemeine Maßnahmen gegen elektromagnetische Störungen ...	491
10.4	EMV in TN-Systemen	494
10.5	EMV-Maßnahmen bei in Gebäude eingeführten Versorgungseinrichtungen	498
10.6	EMV-Maßnahmen in bestehenden Gebäuden	499
11	Elektrische Betriebs- und Verbrauchsmittel	500
11.1	Allgemeines	500
11.2	Schalter und Steckvorrichtungen	502
11.2.1	Schalter	502
11.2.2	Steckvorrichtungen	505
11.2.3	Steckvorrichtungssysteme	506
11.2.4	Steckverbinder	515
11.2.5	Durchschleifen von Leitungen	515
11.2.6	Leitungsroller	516
11.3	Beleuchtungsanlagen	519
11.3.1	Leuchten und Lampen	519
11.3.2	Errichten von Beleuchtungsanlagen	520
11.3.2.1	Allgemeine Anforderungen	520
11.3.2.2	Leuchten für Glühlampen und Kompakt-Leuchtstofflampen	528
11.3.2.3	Leuchten für Leuchtstofflampen	528
11.3.2.4	Installationskanalleuchten	534
11.3.2.5	Luft führende Leuchten für Zwangsbelüftung	535

11.3.2.6	Schienenverteiler für Beleuchtungsanlagen	537
11.3.2.7	Stromschienensysteme für Leuchten	538
11.3.2.8	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen	539
11.3.2.9	Leuchtröhrenanlagen über 1 000 V	545
11.3.2.10	Ausstellungsstände von Leuchten in Verkaufsräumen	555
11.3.2.11	Beleuchtungsanlagen im Freien	555
11.4	Elektrowärmegeräte	558
11.4.1	Elektroherde	559
11.4.2	Wassererwärmer	560
11.4.3	Raumheizung	561
11.4.3.1	Direktheizgeräte	562
11.4.3.2	Zentralheizgeräte (Elektro-Zentralspeicher)	564
11.4.3.3	Speicherheizgeräte	565
11.4.4	Heizkabel und Heizleitungen	566
11.5	Motoren	570
11.5.1	Begriffe	570
11.5.2	Planungsgrundsätze	571
11.5.3	Motorschutz	574
11.5.4	Anschließen von Motoren	577
11.5.5	Blindleistungsbedarf	578
11.5.6	Elektrisches Abbremsen von Drehstrommotoren	580
11.6	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	581
11.6.1	Allgemeines	581
11.6.2	Netzanschluss	584
11.6.3	Netz-Trenneinrichtung	585
11.6.4	Einrichtungen zum Ausschalten	587
11.6.5	Schutzmaßnahmen	587
11.6.6	Potenzialausgleich und Schutzleitersystem	590
11.6.7	Steuerstromkreise	591
11.6.8	Schutzverriegelungen	592
11.6.9	Steuerfunktionen im Fehlerfall	593
11.6.10	Start-Funktionen	593
11.6.11	Stopp-Funktionen	594
11.6.12	Handlungen im Notfall	594
11.6.13	Geräte für Not-Halt und Not-Aus	596
11.6.14	Bedienerschnittstellen und Steuergeräte	596
11.6.15	Schaltgeräte	598
11.6.16	Leitungen und Verdrahtung	599
11.6.17	Betriebsmittelkennzeichnung	603
11.6.18	Technische Dokumentation	604

11.6.19	Prüfungen	605
12	Einrichtungen für Sicherheitszwecke	607
12.1	Begriffe und Anwendungsbereich	607
12.2	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke	608
12.2.1	Stromquellen für Sicherheitszwecke	610
12.2.2	Stromkreise und Leitungsnetz für Sicherheitszwecke	615
12.2.3	Elektrische Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorge- schriebene sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen	617
12.2.4	Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen für Sicherheits- zwecke	621
12.3	Sicherheitsbeleuchtungsanlagen	623
12.3.1	Zweck, Aufbau, Funktion	623
12.3.2	Betriebsmittel der Sicherheitsbeleuchtung	632
12.3.3	Prüfungen	638
12.3.4	Unterlagen für Sicherheitsbeleuchtungsanlagen	641
13	Vorbeugender Brandschutz	643
13.1	Brandgefahren	643
13.2	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen	644
13.2.1	Baustoffe	644
13.2.2	Bauteile	645
13.3	Schutz gegen Brände	646
13.4	Führung von elektrischen Leitungen durch Wände und Decken ...	649
13.5	Leitungsanlagen in notwendigen Treppenträumen und Fluren	653
14	Bereiche, Räume und Anlagen besonderer Art oder Nutzung ...	660
14.1	Feuchte und nasse Bereiche und Räume	660
14.2	Anlagen im Freien	661
14.3	Räume mit Badewanne oder Dusche	663
14.4	Becken von Schwimmbecken und andere Becken	672
14.4.1	Bereichseinteilung	673
14.4.2	Schutz gegen elektrischen Schlag	676
14.4.3	Kabel und Leitungsanlagen	677
14.4.4	Betriebsmittel	678
14.4.4.1	Betriebsmittel in Bereichen von begehbaren und nicht begehbaren Becken	679
14.4.4.2	Begehbare Becken	680
14.4.4.3	Nicht begehbare Becken	684
14.5	Garagen	685

14.6	Baustellen	687
14.7	Feuergefährdete Betriebsstätten und Lagerräume.....	690
14.8	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten	700
14.9	Explosionsgefährdete Bereiche	715
14.9.1	Allgemeiner Explosionsschutz	715
14.9.2	Möglichkeit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre	717
14.9.3	Gefahrenbereiche und Zoneneinteilung	719
14.9.4	Zündtemperaturen und Temperaturklassen.....	722
14.9.5	Gruppe, Gerätegruppe.....	722
14.9.6	Gerätekategorien und Geräteschutzniveaus (EPL).....	726
14.9.7	Zündschutzarten elektrischer Betriebsmittel	731
14.9.7.1	Ölkapselung „o“	731
14.9.7.2	Überdruckkapselung „p“	732
14.9.7.3	Sandkapselung „q“	733
14.9.7.4	Druckfeste Kapselung „d“	733
14.9.7.5	Erhöhte Sicherheit „e“	735
14.9.7.6	Eigensicherheit „i“	736
14.9.7.7	Vergusskapselung „m“	739
14.9.7.8	Zündschutzart „n“	739
14.9.7.9	Elektrische Betriebsmittel mit Geräteschutzniveau (EPL) Ga	740
14.9.8	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel für explosions- gefährdete Bereiche.....	741
14.9.9	Elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen	744
14.9.10	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen.....	746
14.9.10.1	Allgemeine Anforderungen	746
14.9.10.2	Errichten von eigensicheren Stromkreisen	750
14.9.10.3	Errichten in gasexplosionsgefährdeten Bereichen	751
14.9.10.4	Errichten in staubexplosionsgefährdeten Bereichen	756
14.9.11	Instandhalten, Instandsetzen und Prüfen explosionsgeschützter elektrischer Anlagen.....	761
14.9.12	Anwendungsbeispiele.....	762
14.9.13	Elektrostatische Aufladungen.....	766
14.10	Medizinisch genutzte Bereiche.....	768
14.10.1	Anwendungsbereich	768
14.10.2	Arten von medizinisch genutzten Bereichen	770
14.10.3	Stromversorgung	771
14.10.4	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke (Sicherheitsstromversorgung)	776
14.10.5	Schutz gegen elektrischen Schlag	779

14.10.6	IT-System für medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2	781
14.10.7	Zusätzliche Anforderungen an medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2.....	783
14.10.8	Verbrauchs- und Betriebsmittel.....	785
14.10.9	Schutz gegen elektromagnetische Störungen in Anlagen von Gebäuden	786
14.10.10	Schutz gegen Auswirkungen elektrostatischer Aufladungen	787
14.10.11	Dokumentation	787
14.10.12	Prüfungen	788
14.11	Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen.....	790
14.11.1	Allgemeine Anforderungen	790
14.11.2	Versammlungsstätten.....	795
14.11.3	Geschäftshäuser, Verkaufsstätten.....	796
14.12	Räume elektrischer Anlagen.....	798
14.12.1	Elektrische Betriebsstätten	798
14.12.2	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten	799
14.12.3	Batterieräume und Ladestationen für Akkumulatoren	800
14.13	Prüfanlagen.....	804
14.14	Schulen, Kindergärten und Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen	805
14.15	Räume für EDV-Anlagen	808
14.16	Galvanische Anlagen	808
14.17	Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit	809
14.18	Kfz-Werkstätten und Montagegruben	811
14.19	Heiße Bereiche	811
14.20	Räume und Kabinen mit Saunaheizungen	813
14.21	Holzhäuser, Baracken, Baubuden sowie Installationen in Hohlwänden, Holzdecken und Holzwänden	816
14.22	Installationen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungs- gegenständen	819
14.23	Liegeplätze für Wassersportfahrzeuge und Hausboote und ähnliche Bereiche	821
14.24	Campingplätze, Caravanplätze und ähnliche Bereiche	824
14.25	Caravans	826
14.26	Räume und Orte mit unersetzbaren Gütern von hohem Wert; Baudenkmäler; Museen	830
15	Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln.....	832
15.1	Grundsätzliche Anforderungen.....	832
15.1.1	Besichtigen	833

15.1.2	Erproben	836
15.1.3	Messen	837
15.2	Messen des Isolationswiderstandes.....	838
15.3	Messen der Fehlerschleifenimpedanz.....	841
15.4	Prüfen des Schutzes durch automatisches Abschalten mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs).....	844
15.5	Prüfung der Fehlerspannungsschutzeinrichtung	846
15.6	Prüfen der Verbindungen von Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter.....	847
15.7	Messen des Erdungswiderstandes.....	848
15.8	Prüfen des Drehfeldes	850
15.9	Prüfen der Übergangswiderstände von Fußböden und Wänden ...	850
15.10	Prüfen der Spannungspolarität	852
15.11	Prüfen auf Spannungsfestigkeit	852
15.12	Prüfen des Spannungsfalls	853
15.13	Prüfen elektrischer Geräte.....	853
15.14	Wiederkehrende Prüfungen.....	861
15.14.1	Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen	862
15.14.2	Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Geräte.....	863
16	Betrieb elektrischer Anlagen	864
16.1	Einsatz von Arbeitskräften	865
16.2	Bedienen elektrischer Betriebsmittel	867
16.3	Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln und in elektrischen Anlagen	867
16.3.1	Arbeiten an freigeschalteten Anlagen	868
16.3.1.1	Freischalten.....	869
16.3.1.2	Gegen Wiedereinschalten sichern.....	870
16.3.1.3	Spannungsfreiheit feststellen	870
16.3.1.4	Erden und kurzschließen.....	872
16.3.1.5	Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	872
16.3.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	873
16.3.3	Arbeiten unter Spannung	873
16.4	Auswechseln von Sicherungen.....	875
16.5	Auswechseln von Lampen.....	876
16.6	Erhalten des ordnungsgemäßen Zustandes	877
16.7	Arbeitsgerät.....	878
16.8	Aushänge.....	879
16.9	Brandbekämpfung und erste Hilfe	880

17	Blitzschutz und Überspannungsschutz	882
17.1	Der Blitz, Grundlagen	884
17.2	Äußerer Blitzschutz	885
17.2.1	Schutzklassen	886
17.2.2	Fangeinrichtungen	888
17.2.3	Ableitungen	889
17.2.4	Blitzschutz-Erdungsanlagen	889
17.2.5	Werkstoffe	890
17.3	Innerer Blitzschutz	891
17.3.1	Blitzschutz-Potenzialausgleich	891
17.3.2	Einhaltung des Trennungsabstandes s	892
17.4	Überspannungsschutz [7]	893
17.4.1	Entstehung von Überspannungen	894
17.4.2	Blitzschutzzonen-Konzept	894
17.4.3	Prinzipien des Überspannungsschutzes	896
17.4.3.1	Überspannungsschutz in der Stromversorgung	897
17.4.3.2	Schutz von Anlagen der Mess-, Steuerungs- und Regelungs- technik	900
17.4.3.3	Schutz von Datenverarbeitungsanlagen	900
17.4.3.4	Überspannungsschutz in der Telekommunikationstechnik	901
17.4.4	Schutz von Antennenanlagen	902
17.5	Prüfen des Blitzschutzes	902
17.5.1	Prüfen des Blitzschutzsystems	902
17.5.2	Prüfen von Überspannungsschutzgeräten	905
18	Fernmelde- und Informationstechnik	907
18.1	Allgemeines	907
18.2	Klingel- und Läutewerktransformatoren	908
18.3	Türsprechanlagen	910
18.4	Brandmeldeanlagen	911
18.4.1	Grundlagen	911
18.4.2	Konzept	912
18.4.3	Planung	913
18.4.4	Komponenten der BMA	913
18.4.5	Projektierung	915
18.4.6	Montage und Installation	916
18.4.7	Inbetriebsetzung	917
18.4.8	Abnahmeprüfung	917
18.4.9	Instandhaltung	918
18.5	Alarmierungseinrichtungen	918

Anhang	921
A1 Normen, Vorschriften, Regeln	921
A1.1 VDE-Bestimmungen	921
A1.2 Konkordanzlisten VDE – DIN	938
A1.3 DIN-Normen	947
A1.4 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)	949
A1.5 Unfallverhütungsvorschriften	950
A1.6 Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau	952
A1.7 VdS-Publikationen	953
A1.8 BDEW-/VDEW-/VDN-Anschlussbedingungen, -Richtlinien und -Merkblätter	954
A2 Bezugsquellen	955
A3 Abkürzungen	956
A4 Prüfzeichen	960
A5 Bildzeichen der Elektrotechnik	961
A6 Schaltzeichen	962
A6.1 Schaltzeichen für die Elektroinstallation	962
A6.2 Schaltzeichen für Stromlaufpläne	967
A7 Kennzeichnung des Zwecks und der Aufgabe eines Betriebsmittels	969
A8 Kennzeichnung von Spannung und Strom	971
Literaturverzeichnis	973
Stichwortverzeichnis	981