

# Inhalt

<b>Vorwort</b> .....	V
<b>Mitarbeit bei der Bearbeitung</b> .....	IX
<b>1 Gesetze, Verordnungen, Vorschriften und Richtlinien</b> .....	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 .....	7
1.2.3.1 Werkvertrag .....	7
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 Produktsicherheitsgesetz. Überwachungsbedürftige Anlagen, Betriebssicherheitsverordnung .....	19
1.2.5.1 Allgemeines .....	19
1.2.5.2 Kennzeichnung .....	23
1.2.5.3 Überwachungsbedürftige Anlagen .....	24
1.2.5.4 Betriebssicherheitsverordnung .....	25
1.2.6 Sicherheitsvorschriften der Feuerversicherer. Klauseln für die Feuerversicherung .....	30
1.2.7 Arbeitsstättenrecht .....	31
1.2.8 Verordnung über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen .....	33
1.3 VDE-Vorschriftenwerk .....	37

<b>2</b>	<b>Begriffe</b> .....	41
<b>3</b>	<b>Schutz gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser (IP-Code) sowie gegen mechanische Beanspruchung (IK-Code)</b> .....	53
3.1	Berührungs- und Fremdkörperschutz .....	54
3.2	Wasserschutz .....	54
3.3	Kennzeichnung des Berührungsschutzes durch den zusätzlichen Buchstaben .....	55
3.4	Zusatzinformationen durch den ergänzenden Buchstaben .....	56
3.5	Beispiele für den IP-Code .....	56
3.6	Beispiele für einige übliche Schutzarten .....	57
3.7	Auswahl der Schutzart .....	60
3.8	Schutz gegen äußere mechanische Beanspruchungen von Gehäusen (IK-Code) .....	60
<b>4</b>	<b>Schutzklassen der Betriebsmittel</b> .....	61
4.1	Betriebsmittel der Schutzklasse 0 .....	61
4.2	Betriebsmittel der Schutzklasse I .....	62
4.3	Betriebsmittel der Schutzklasse II .....	62
4.4	Betriebsmittel der Schutzklasse III .....	63
<b>5</b>	<b>Schutz gegen elektrischen Schlag</b> .....	64
5.1	Gefährliche Körperströme .....	66
5.1.1	Gefährdung durch technischen Wechselstrom 50/60 Hz .....	66
5.1.2	Gefährdung durch Gleichstrom .....	68
5.1.3	Gefährdung durch Wechselstrom mit Gleichstromkomponenten ..	69
5.1.4	Gefährdung durch Impulsströme .....	69
5.1.5	Elektrischer Widerstand des menschlichen Körpers .....	70
5.1.6	Körperstrom und Berührungsspannung .....	71
5.1.7	Gefahren durch elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder .....	72
5.2	Schutzmaßnahmen .....	77
5.3	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) .....	78
5.3.1	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter normalen Bedingungen .....	79
5.3.1.1	Basisisolierung aktiver Teile .....	79
5.3.1.2	Abdeckungen oder Umhüllungen .....	79
5.3.2	Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) unter besonderen Bedingungen .....	81
5.3.2.1	Hindernisse .....	81

---

5.3.2.2	Anordnung außerhalb des Handbereichs .....	81
5.4	Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) .....	82
5.5	Auswahl der Schutzmaßnahmen .....	83
5.6	Schutz durch automatische Abschaltung der Stromversorgung .....	86
5.6.1	Versorgungssystem nach Art der Erdverbindung .....	87
5.6.2	TN-System .....	90
5.6.2.1	PEN-Leiter .....	92
5.6.2.2	Neutralleiter und Mittelleiter .....	98
5.6.2.3	Schutz durch automatisches Abschalten im TN-System .....	99
5.6.2.4	Überstromschutzeinrichtungen im TN-System .....	102
5.6.2.5	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) im TN-System .....	107
5.6.2.6	TN-System und zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich .....	108
5.6.2.7	TN-Verteilungsnetz .....	108
5.6.2.8	Prüfungen im TN-System .....	110
5.6.3	TT-System .....	110
5.6.3.1	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) im TT-System .....	112
5.6.3.2	Überstromschutzeinrichtungen im TT-System .....	114
5.6.3.3	Fehlerspannungsschutzeinrichtungen im TT-System .....	117
5.6.3.4	TT-System und zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich .....	119
5.6.3.5	Prüfungen in TT-System .....	120
5.6.4	IT-System .....	120
5.6.4.1	Isolationsüberwachungseinrichtung .....	124
5.6.4.2	Abschaltung im Doppelfehlerfall .....	125
5.6.4.3	Prüfungen im IT-System .....	127
5.6.5	FELV .....	128
5.6.6	Zusätzlicher Schutz für Steckdosen und für Endstromkreise für den Außenbereich .....	130
5.6.6.1	Zusätzlicher Schutz für Steckdosen .....	130
5.6.6.2	Zusätzlicher Schutz für Endstromkreise für den Außenbereich .....	132
5.6.6.3	Anwendung von Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) für den zusätzlichen Schutz .....	133
5.6.6.4	Zusätzlicher Schutz bei direktem Berühren in Wohnungen .....	135
5.6.7	Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) .....	138
5.6.7.1	Überblick, Begriffe .....	138
5.6.7.2	Netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzeinrichtungen ohne eingebauten Überstromschutz (RCCBs) .....	141
5.6.7.3	Netzspannungsunabhängige Fehlerstromschutzeinrichtungen mit eingebautem Überstromschutz (RCBOs) .....	144
5.6.7.4	Leistungsschalter mit Fehlerstromeinheiten (CBRs) und mit Modulare Fehlerstromgeräten (MRCDs) .....	145

5.6.7.5	Ortsveränderliche Fehlerstromschutzeinrichtungen (PRCDs) . . . . .	146
5.6.7.6	Überspannungen und Stoßströme . . . . .	148
5.6.7.7	Selektivität . . . . .	149
5.6.7.8	Schweißtransformatoren . . . . .	149
5.6.7.9	Prüfungen . . . . .	150
5.6.8	Schutzleiter . . . . .	151
5.6.9	Erder . . . . .	160
5.6.10	Fundamenterder . . . . .	169
5.6.11	Schutzpotenzialausgleich . . . . .	173
5.6.11.1	Schutzpotenzialausgleich über die Haupterdungsschiene . . . . .	173
5.6.11.2	Zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich . . . . .	179
5.7	Schutz durch doppelte oder verstärkte Isolierung . . . . .	181
5.8	Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel . . . . .	186
5.9	Schutz durch Kleinspannung mittels SELV und PELV . . . . .	189
5.10	Besondere Schutzvorkehrungen . . . . .	195
5.10.1	Schutz durch nicht leitende Umgebung . . . . .	195
5.10.2	Schutz durch erdfreien örtlichen Schutzpotenzialausgleich . . . . .	197
5.10.3	Schutztrennung mit mehr als einem Verbrauchsmittel . . . . .	199
5.10.4	Begrenzung von Beharrungsberührungstrom und elektrischer Ladung . . . . .	200
5.11	Entfallen von Vorkehrungen für den Fehlerschutz . . . . .	201
5.12	Überlagerung mehrerer Netze . . . . .	202
<b>6</b>	<b>Stromversorgung</b> . . . . .	<b>204</b>
6.1	Hochspannungsnetze . . . . .	204
6.1.1	Transformatorstationen . . . . .	207
6.1.2	Hochspannungsschaltanlagen . . . . .	209
6.1.3	Schutz bei Kurzschluss und Überlast. Selektivität . . . . .	211
6.1.4	Kabel in Hochspannungsnetzen . . . . .	213
6.1.5	Schutz gegen gefährliche Körperströme . . . . .	217
6.1.6	Erdung . . . . .	218
6.2	Niederspannungsnetze . . . . .	221
6.2.1	Kabel und Leitungen . . . . .	221
6.2.2	Hausanschlüsse in Freileitungsnetzen . . . . .	224
6.2.2.1	Hausanschlussleitung . . . . .	224
6.2.2.2	Hauseinführungsleitung . . . . .	225
6.2.2.3	Hausanschlusskasten . . . . .	229
6.2.3	Hausanschlüsse in Kabelnetzen . . . . .	230
6.2.4	Hausanschlussbereiche . . . . .	232
6.2.5	Hauptstromversorgungssysteme . . . . .	236

---

6.2.6	Zähler und Steuergeräte.....	240
6.3	Netzurückwirkungen .....	241
6.4	Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen .....	243
6.4.1	Allgemeine Anforderungen an Stromerzeugungsanlagen .....	243
6.4.2	Ersatzstromversorgungsanlagen .....	246
6.4.3	Stromerzeugungsanlagen im Parallelbetrieb .....	250
6.4.4	Nichtstationäre Stromerzeugungsanlagen.....	252
7	<b>Schaltanlagen und Verteiler</b> .....	256
7.1	Errichten von Schaltanlagen und Verteilern.....	256
7.1.1	Aufstellungsort.....	256
7.1.2	Aufstellen und Umgebungsbedingungen .....	257
7.1.3	Eingeschränkt zugängliche Bereiche; Bedienungs- und Wartungsgänge .....	258
7.1.4	Anschluss von außen eingeführter Leiter .....	261
7.1.5	Prüfungen .....	261
7.2	Planung von Schaltanlagen und Verteilern.....	262
7.3	Netzverhältnisse.....	264
7.3.1	Zuleitung .....	264
7.3.2	Kurzschlussicherheit.....	265
7.4	Überstromschutzeinrichtungen.....	267
7.4.1	Auswahlkriterien.....	267
7.4.2	Schmelzsicherungen.....	268
7.4.2.1	NH-Sicherungssystem .....	269
7.4.2.2	D-Sicherungen.....	271
7.4.2.3	Sicherungskenngrößen .....	273
7.4.3	Leitungsschutzschalter .....	279
7.4.4	Leistungsschalter .....	285
7.4.5	Geräteschutzsicherungen (Feinsicherungen).....	289
7.4.6	Selektivität bei verschiedenen Überstromschutzeinrichtungen.....	291
7.5	Schalter in Schaltanlagen, Schütze, Relais.....	294
7.5.1	Schaltbeanspruchungen, Schalterarten .....	294
7.5.2	Schütze.....	299
7.5.2.1	Auswahl.....	300
7.5.2.2	Kontaktsicherheit .....	302
7.5.2.3	Kurzschlussfestigkeit .....	302
7.5.2.4	Parallelschaltung .....	302
7.5.2.5	Anschlussbezeichnung .....	303
7.5.2.6	Begrenzung von Schaltüberspannungen .....	303
7.5.2.7	Einbau .....	304

7.5.3	Elektronische Steuerungen, Prozesssteuerungen. . . . .	304
7.5.4	Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS). . . . .	306
7.5.5	Unterbrechungsfreie Stromversorgung . . . . .	309
7.5.6	Umwelteinflüsse. . . . .	310
7.5.7	Schaltgeräteauswahl . . . . .	310
7.5.8	Geräteeinbautechnik. . . . .	311
7.6	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen . . . . .	313
7.6.1	Anwendungsbereich. . . . .	313
7.6.2	Bauformen. . . . .	317
7.6.3	Kennzeichnung von Schaltgerätekombinationen . . . . .	318
7.6.4	Dokumentation . . . . .	318
7.6.5	Kennzeichnung der Betriebsmittel . . . . .	319
7.6.6	Betriebsbedingungen . . . . .	320
7.6.7	Schutzarten . . . . .	322
7.6.8	Schutz gegen elektrischen Schlag . . . . .	323
7.6.9	Kurzschlusschutz und Kurzschlussfestigkeit. . . . .	329
7.6.10	Elektrische Verbindungen, Leiter und Stromschienen. . . . .	330
7.6.10.1	Isolierte und blanke Leitungen. . . . .	330
7.6.10.2	Kennzeichnung der Leiter. . . . .	331
7.6.10.3	Bemessung von isolierten Leitern . . . . .	331
7.6.10.4	Bemessung von Stromschienen . . . . .	332
7.6.10.5	Kurzschlusschutz von Leitern. . . . .	333
7.6.10.6	Klemmen. . . . .	334
7.6.10.7	Anschlüsse für von außen eingeführte Leiter. . . . .	337
7.6.11	Erwärmung. . . . .	338
7.6.12	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) . . . . .	338
7.6.13	Prüfungen . . . . .	339
7.6.14	Vereinbarungen zwischen Hersteller und Betreiber. . . . .	340
7.7	Energie-Schaltgerätekombinationen. . . . .	341
7.8	Fabrikfertige Installationskleinverteiler. . . . .	345
7.9	Installationsverteiler für die Bedienung durch Laien. . . . .	346
7.10	Schienenverteiler. . . . .	348
7.11	Baustromverteiler (BV) . . . . .	350
7.12	Farbwahl von Leuchtmeldern. . . . .	357
<b>8</b>	<b>Leitungen und Kabel. . . . .</b>	<b>358</b>
8.1	Leitungs- und Kabelarten und ihre Anwendungsbereiche . . . . .	358
8.1.1	Kennzeichnung . . . . .	358
8.1.2	Kurzzeichen . . . . .	361
8.1.3	Farben der Außenhüllen . . . . .	364

---

8.1.4	Farben der Adern .....	364
8.1.5	Leitungen für feste Verlegung.....	369
8.1.6	Flexible Leitungen .....	377
8.1.7	Kabel.....	393
8.1.8	Kennzeichnung der Leiter und Anschlüsse in Anlagen.....	398
8.2	Leitungsverlegung .....	399
8.2.1	Leitungsweg .....	399
8.2.2	Zulässige Verlegearten .....	405
8.2.3	Leiterverbindungen.....	406
8.2.4	Installationsdosen .....	414
8.2.5	Mechanischer Schutz .....	417
8.2.6	Kurzschluss- und erdschlussreiches Verlegen.....	418
8.2.7	Stemmarbeiten, Aussparungen und Befestigungstechnik.....	419
8.2.8	Stegleitungen .....	421
8.2.9	Ummantelte Installationsleitungen (Mantelleitungen) .....	423
8.2.10	Installationsrohre.....	427
8.2.11	Installationskanäle.....	433
8.2.12	Verlegen kurzer Kabelstrecken in Luft und Erde.....	436
8.3	Strombelastbarkeit von Leitungen und Kabeln .....	439
8.4	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Überlast.....	464
8.4.1	Bemessung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast..	464
8.4.2	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Überlast..	468
8.4.3	Überstromschutzeinrichtungen in Beleuchtungs- und zweipoligen Steckdosenstromkreise.....	470
8.4.4	Überstromschutzeinrichtungen in zwei- oder dreipoligen Steckdosenstromkreisen .....	470
8.4.5	Schutz der Außenleiter und des Neutralleiters.....	470
8.5	Schutz von Leitungen und Kabeln bei Kurzschluss .....	472
8.5.1	Bemessung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss.....	472
8.5.2	Anordnung der Schutzeinrichtungen für den Schutz bei Kurzschluss.....	476
8.6	Entfallen von Schutzeinrichtungen bei Überlast und Kurzschluss..	478
8.7	Spannungsfall.....	478
<b>9</b>	<b>Verbraucheranlage und Verteilungsnetz .....</b>	<b>481</b>
9.1	Stromkreise.....	481
9.2	Hausinstallationen.....	484
9.3	Großbauten.....	488
9.3.1	Allgemeine Installation .....	488

9.3.2	Blindleistungskompensation .....	491
9.3.3	Störungsmeldezentrale .....	492
9.4	Fertigbau .....	493
9.4.1	Planungsgrundsätze .....	493
9.4.2	Installationsmaterial .....	493
9.4.2.1	Betonbauweise .....	493
9.4.2.2	Leichtbauweise .....	495
9.5	Industrieanlagen .....	496
9.6	Hilfsstromkreise .....	498
9.7	Gebäudesystemtechnik [4] .....	506
9.7.1	Grundlage und Normung .....	506
9.7.2	Aufbau einer ESHG .....	508
9.7.3	Sichere Trennung .....	509
<b>10</b>	<b>Schutz gegen elektromagnetische Störungen .....</b>	<b>512</b>
10.1	EMV-Gesetz .....	512
10.2	EG-Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung .....	513
10.3	Allgemeine Maßnahmen gegen elektromagnetische Störungen ...	514
10.4	EMV in TN-Systemen .....	517
10.5	EMV-Maßnahmen bei in Gebäude eingeführten Versorgungseinrichtungen .....	521
10.6	EMV-Maßnahmen in bestehenden Gebäuden .....	522
<b>11</b>	<b>Elektrische Betriebs- und Verbrauchsmittel .....</b>	<b>523</b>
11.1	Allgemeines .....	523
11.2	Schalter und Steckvorrichtungen .....	525
11.2.1	Schalter .....	525
11.2.2	Steckvorrichtungen .....	528
11.2.3	Steckvorrichtungssysteme .....	529
11.2.4	Steckverbinder .....	538
11.2.5	Durchschleifen von Leitungen .....	538
11.2.6	Leitungsroller .....	539
11.3	Beleuchtungsanlagen .....	542
11.3.1	Leuchten und Lampen .....	542
11.3.2	Errichten von Beleuchtungsanlagen .....	543
11.3.2.1	Allgemeine Anforderungen .....	543
11.3.2.2	Leuchten für Glühlampen und Kompakt-Leuchtstofflampen .....	551
11.3.2.3	Leuchten für Leuchtstofflampen .....	551
11.3.2.4	Installationskanalleuchten .....	557
11.3.2.5	Luft führende Leuchten für Zwangsbelüftung .....	558



---

11.3.2.6	Schienenverteiler für Beleuchtungsanlagen .....	560
11.3.2.7	Stromschienensysteme für Leuchten .....	561
11.3.2.8	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen .....	562
11.3.2.9	Leuchtröhrenanlagen über 1 000 V .....	568
11.3.2.10	Ausstellungsstände von Leuchten in Verkaufsräumen .....	578
11.3.2.11	Beleuchtungsanlagen im Freien .....	578
11.4	Elektrowärmegeräte .....	581
11.4.1	Elektroherde .....	582
11.4.2	Wassererwärmer .....	583
11.4.3	Raumheizung .....	584
11.4.3.1	Direktheizgeräte .....	585
11.4.3.2	Zentralheizgeräte (Elektro-Zentralspeicher) .....	587
11.4.3.3	Speicherheizgeräte .....	588
11.4.4	Heizkabel und Heizleitungen .....	589
11.5	Motoren .....	593
11.5.1	Begriffe .....	593
11.5.2	Planungsgrundsätze .....	594
11.5.3	Motorschutz .....	597
11.5.4	Anschließen von Motoren .....	600
11.5.5	Blindleistungsbedarf .....	601
11.5.6	Elektrisches Abbremsen von Drehstrommotoren .....	603
11.6	Elektrische Ausrüstung von Maschinen .....	604
11.6.1	Allgemeines .....	604
11.6.2	Risikobeurteilung .....	606
11.6.3	Anleitung für die Benutzung der VDE 0113-1 .....	608
11.6.4	Anwendungsbereich der Norm, Schutzziele, weitere Randbedingungen .....	610
11.6.5	Netzanschluss – Netztrenneinrichtung .....	610
11.6.6	Schutz gegen elektrischen Schlag .....	612
11.6.7	Schutz der Ausrüstung .....	613
11.6.8	Potenzialausgleich .....	615
11.6.9	Steuerstromkreise .....	617
11.6.10	Steuerfunktionen .....	617
11.6.11	Schutzverriegelungen .....	618
11.6.12	Steuerfunktionen im Fehlerfall .....	618
11.6.13	Bedienerschnittstelle Mensch – Maschine .....	619
11.6.14	Schaltgeräte und Schaltgerätekombinationen .....	621
11.6.15	Kabel, Leitungen und Leiter .....	622
11.6.16	Verdrahtungstechnik .....	624
11.6.17	Betriebsmittelkennzeichnung und Dokumentation .....	625

11.6.18	Prüfungen .....	626
<b>12</b>	<b>Einrichtungen für Sicherheitszwecke .....</b>	<b>627</b>
12.1	Begriffe und Anwendungsbereich .....	627
12.2	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke .....	628
12.2.1	Stromquellen für Sicherheitszwecke .....	629
12.2.2	Stromkreise und Leitungsnetz für Sicherheitszwecke .....	635
12.2.3	Elektrische Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorge- schriebene sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen ....	637
12.2.4	Schutzmaßnahmen in elektrischen Anlagen für Sicherheitszwecke.	641
12.3	Sicherheitsbeleuchtungsanlagen .....	643
12.3.1	Zweck, Aufbau, Funktion .....	643
12.3.2	Betriebsmittel der Sicherheitsbeleuchtung .....	652
12.3.3	Prüfungen .....	658
12.3.4	Unterlagen für Sicherheitsbeleuchtungsanlagen .....	661
<b>13</b>	<b>Vorbeugender Brandschutz .....</b>	<b>663</b>
13.1	Brandgefahren .....	663
13.2	Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen .....	664
13.2.1	Baustoffe .....	664
13.2.2	Bauteile .....	665
13.3	Schutz gegen Brände .....	666
13.4	Führung von elektrischen Leitungen durch Wände und Decken ...	670
13.5	Leitungsanlagen in notwendigen Treppenträumen und Fluren ....	674
<b>14</b>	<b>Bereiche, Räume und Anlagen besonderer Art oder Nutzung ...</b>	<b>680</b>
14.1	Feuchte und nasse Bereiche und Räume .....	680
14.2	Anlagen im Freien .....	682
14.3	Räume mit Badewanne oder Dusche .....	683
14.4	Becken von Schwimmbädern, begehbare Wasserbecken und Springbrunnen .....	692
14.4.1	Bereichseinteilung .....	694
14.4.2	Schutz gegen elektrischen Schlag .....	697
14.4.3	Kabel und Leitungsanlagen .....	698
14.4.4	Betriebsmittel .....	699
14.4.4.1	Betriebsmittel in Bereichen von begehbaren und nicht begehbaren Becken .....	700
14.4.4.2	Begehbare Becken .....	701
14.4.4.3	Nicht begehbare Becken .....	705
14.5	Garagen .....	706

---

14.6	Baustellen .....	708
14.7	Feuergefährdete Betriebsstätten und Lagerräume .....	712
14.8	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten .....	722
14.9	Explosionsgefährdete Bereiche .....	737
14.9.1	Allgemeiner Explosionsschutz .....	737
14.9.2	Möglichkeit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre .....	739
14.9.3	Gefahrenbereiche und Zoneneinteilung .....	741
14.9.4	Zündtemperaturen und Temperaturklassen .....	744
14.9.5	Gruppe, Gerätegruppe .....	744
14.9.6	Gerätegruppen und Geräteschutzniveaus (EPL) .....	748
14.9.7	Zündschutzarten elektrischer Betriebsmittel .....	753
14.9.7.1	Ölkapselung „o“ .....	753
14.9.7.2	Überdruckkapselung „p“ .....	754
14.9.7.3	Sandkapselung „q“ .....	755
14.9.7.4	Druckfeste Kapselung „d“ .....	755
14.9.7.5	Erhöhte Sicherheit „e“ .....	757
14.9.7.6	Eigensicherheit „i“ .....	758
14.9.7.7	Vergusskapselung „m“ .....	761
14.9.7.8	Zündschutzart „n“ .....	761
14.9.7.9	Elektrische Betriebsmittel mit Geräteschutzniveau (EPL) Ga .....	762
14.9.8	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel für explosions- gefährdete Bereiche .....	763
14.9.9	Elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen .....	766
14.9.10	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen .....	768
14.9.10.1	Allgemeine Anforderungen .....	768
14.9.10.2	Errichten von eigensicheren Stromkreisen .....	772
14.9.10.3	Errichten in gasexplosionsgefährdeten Bereichen .....	773
14.9.10.4	Errichten in staubexplosionsgefährdeten Bereichen .....	778
14.9.11	Instandhalten, Instandsetzen und Prüfen explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel und Anlagen .....	783
14.9.12	Anwendungsbeispiele .....	785
14.9.13	Elektrostatische Aufladungen .....	789
14.10	Medizinisch genutzte Bereiche .....	791
14.10.1	Anwendungsbereich .....	791
14.10.2	Arten von medizinisch genutzten Bereichen .....	793
14.10.3	Stromversorgung .....	795
14.10.4	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke (Sicherheitsstromversorgung) .....	800
14.10.5	Schutz gegen elektrischen Schlag .....	802

14.10.6	IT-System für medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2 .....	804
14.10.7	Zusätzliche Anforderungen an medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2. ....	806
14.10.8	Verbrauchs- und Betriebsmittel. ....	807
14.10.9	Schutz gegen elektromagnetische Störungen in Anlagen von Gebäuden .....	809
14.10.10	Schutz gegen Auswirkungen elektrostatischer Aufladungen .....	809
14.10.11	Dokumentation .....	810
14.10.12	Prüfungen .....	811
14.11	Öffentliche Einrichtungen und Arbeitsstätten. ....	813
14.11.1	Allgemeine Anforderungen .....	813
14.11.2	Versammlungsstätten .....	819
14.11.3	Geschäftshäuser, Verkaufsstätten. ....	820
14.12	Räume elektrischer Anlagen. ....	822
14.12.1	Elektrische Betriebsstätten .....	822
14.12.2	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten .....	824
14.12.3	Batterieräume und Ladestationen für Akkumulatoren .....	826
14.13	Prüfanlagen. ....	830
14.14	Schulen, Kindergärten und Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen .....	831
14.15	Räume für EDV-Anlagen .....	834
14.16	Galvanische Anlagen .....	834
14.17	Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit .....	835
14.18	Kfz-Werkstätten und Montagegruben .....	837
14.19	Heiße Bereiche. ....	838
14.20	Räume und Kabinen mit Saunaheizungen .....	839
14.21	Holzhäuser, Baracken, Baubuden sowie Installationen in Hohlwänden, Holzdecken und Holzwänden .....	842
14.22	Installationen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungsgegenständen .....	846
14.23	Liegeplätze für Wassersportfahrzeuge und Hausboote und ähnliche Bereiche .....	847
14.24	Campingplätze, Caravanplätze und ähnliche Bereiche .....	851
14.25	Caravans .....	853
14.26	Räume und Orte mit unersetzbaren Gütern von hohem Wert; Baudenkmäler; Museen. ....	858
<b>15</b>	<b>Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln. ....</b>	<b>860</b>
15.1	Grundsätzliche Anforderungen. ....	860
15.1.1	Besichtigen .....	861

---

15.1.2	Erproben .....	864
15.1.3	Messen .....	865
15.2	Messen des Isolationswiderstands.....	866
15.3	Messen der Fehlerschleifenimpedanz.....	869
15.4	Prüfen des Schutzes durch automatisches Abschalten mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) .....	872
15.5	Prüfung der Fehlerstromschutzeinrichtung .....	874
15.6	Prüfen der Verbindungen von Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter .....	875
15.7	Messen des Erdungswiderstands.....	876
15.8	Prüfen des Drehfelds .....	878
15.9	Prüfen der Übergangswiderstände von Fußböden und Wänden ...	878
15.10	Prüfen der Spannungspolarität .....	880
15.11	Prüfen auf Spannungsfestigkeit .....	880
15.12	Prüfen des Spannungsfalls .....	881
15.13	Prüfen elektrischer Geräte.....	881
15.14	Wiederkehrende Prüfungen .....	889
15.14.1	Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen .....	890
15.14.2	Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Geräte.....	891
<b>16</b>	<b>Betrieb elektrischer Anlagen .....</b>	<b>892</b>
16.1	Einsatz von Arbeitskräften .....	893
16.2	Bedienen elektrischer Betriebsmittel .....	895
16.3	Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln und in elektrischen Anlagen .....	896
16.3.1	Arbeiten an freigeschalteten Anlagen .....	896
16.3.1.1	Freischalten.....	897
16.3.1.2	Gegen Wiedereinschalten sichern.....	898
16.3.1.3	Spannungsfreiheit feststellen .....	899
16.3.1.4	Erden und kurzschließen.....	900
16.3.1.5	Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken .....	901
16.3.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile .....	901
16.3.3	Arbeiten unter Spannung .....	902
16.4	Auswechseln von Sicherungen.....	904
16.5	Auswechseln von Lampen.....	905
16.6	Erhalten des ordnungsgemäßen Zustands .....	905
16.7	Arbeitsgerät.....	906
16.8	Aushänge .....	907
16.9	Brandbekämpfung und erste Hilfe .....	908

<b>17</b>	<b>Blitzschutz und Überspannungsschutz</b> .....	910
17.1	Der Blitz, Grundlagen .....	912
17.2	Äußerer Blitzschutz .....	913
17.2.1	Schutzklassen .....	914
17.2.2	Fangeinrichtungen .....	916
17.2.3	Ableitungen .....	917
17.2.4	Blitzschutz-Erdungsanlagen .....	917
17.2.5	Werkstoffe .....	918
17.3	Innerer Blitzschutz .....	919
17.3.1	Blitzschutz-Potenzialausgleich .....	920
17.3.2	Einhaltung des Trennungsabstands s .....	921
17.4	Überspannungsschutz [7] .....	922
17.4.1	Entstehung von Überspannungen .....	922
17.4.2	Blitzschutz-zonen-Konzept .....	923
17.4.3	Prinzipien des Überspannungsschutzes .....	924
17.4.3.1	Überspannungsschutz in der Stromversorgung .....	926
17.4.3.2	Schutz von Anlagen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	929
17.4.3.3	Schutz von Datenverarbeitungsanlagen .....	929
17.4.3.4	Überspannungsschutz in der Telekommunikationstechnik .....	930
17.4.4	Schutz von Antennenanlagen .....	931
17.5	Prüfen des Blitzschutzes .....	932
17.5.1	Prüfen des Blitzschutzsystems .....	932
17.5.2	Prüfen von Überspannungsschutzeinrichtungen .....	934
<b>18</b>	<b>Fernmelde- und Informationstechnik</b> .....	936
18.1	Allgemeines .....	936
18.2	Klingel- und Läutewerktransformatoren .....	937
18.3	Türsprechanlagen .....	939
18.4	Brandmeldeanlagen .....	940
18.4.1	Grundlagen .....	940
18.4.2	Konzept .....	941
18.4.3	Planung .....	942
18.4.4	Komponenten der BMA .....	942
18.4.5	Projektierung .....	944
18.4.6	Montage und Installation .....	945
18.4.7	Inbetriebsetzung .....	946
18.4.8	Abnahmeprüfung .....	946
18.4.9	Instandhaltung .....	947
18.5	Alarmierungseinrichtungen .....	947

---

<b>Anhang</b> .....	949
A1 Normen, Vorschriften, Regeln .....	949
A1.1 VDE-Bestimmungen .....	949
A1.2 Konkordanzlisten VDE – DIN .....	968
A1.3 DIN-Normen .....	977
A1.4 Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) .....	979
A1.5 DGUV-Vorschriften- und Regelwerk .....	980
A1.6 Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau .....	982
A1.7 VdS-Publikationen .....	983
A1.8 BDEW-/VDEW-/VDN-Anschlussbedingungen, -Richtlinien und -Merkblätter .....	984
A2 Bezugsquellen .....	985
A3 Abkürzungen .....	986
A4 Prüfzeichen .....	990
A5 Bildzeichen der Elektrotechnik .....	991
A6 Schaltzeichen .....	992
A6.1 Schaltzeichen für die Elektroinstallation .....	992
A6.2 Schaltzeichen für Stromlaufpläne .....	997
A7 Kennzeichnung des Zwecks und der Aufgabe eines Betriebsmittels	999
A8 Kennzeichnung von Spannung und Strom .....	1001
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	1003
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	1011