

# 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 erdschluss sicheres 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 .....	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 ..	671
13.5	Leitungsanlagen in notwendigen Treppenträumen und Fluren .....	675
<b>14</b>	<b>Bereiche, Räume und Anlagen besonderer Art oder Nutzung ..</b>	<b>681</b>
14.1	Feuchte und nasse Bereiche und Räume .....	681
14.2	Anlagen im Freien .....	683
14.3	Räume mit Badewanne oder Dusche .....	684
14.4	Becken von Schwimmbädern, begehbare Wasserbecken und Springbrunnen .....	693
14.4.1	Bereichseinteilung .....	695
14.4.2	Schutz gegen elektrischen Schlag .....	698
14.4.3	Kabel und Leitungsanlagen .....	699
14.4.4	Betriebsmittel .....	700
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 .....	706
14.5	Garagen .....	706

---

14.6	Baustellen .....	709
14.7	Feuergefährdete Betriebsstätten und Lagerräume .....	713
14.8	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten .....	723
14.9	Explosionsgefährdete Bereiche .....	738
14.9.1	Allgemeiner Explosionsschutz .....	738
14.9.2	Möglichkeit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre .....	740
14.9.3	Gefahrenbereiche und Zoneneinteilung .....	742
14.9.4	Zündtemperaturen und Temperaturklassen .....	744
14.9.5	Gruppe, Gerätegruppe .....	745
14.9.6	Gerätegruppen und Geräteschutzniveaus (EPL) .....	748
14.9.7	Zündschutzarten elektrischer Betriebsmittel .....	754
14.9.7.1	Ölkapselung „o“ .....	754
14.9.7.2	Überdruckkapselung „p“ .....	755
14.9.7.3	Sandkapselung „q“ .....	756
14.9.7.4	Druckfeste Kapselung „d“ .....	756
14.9.7.5	Erhöhte Sicherheit „e“ .....	758
14.9.7.6	Eigensicherheit „i“ .....	759
14.9.7.7	Vergusskapselung „m“ .....	762
14.9.7.8	Zündschutzart „n“ .....	762
14.9.7.9	Elektrische Betriebsmittel mit Geräteschutzniveau (EPL) Ga .....	763
14.9.8	Kennzeichnung elektrischer Betriebsmittel für explosions- gefährdete Bereiche .....	764
14.9.9	Elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen ....	767
14.9.10	Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen .....	769
14.9.10.1	Allgemeine Anforderungen .....	769
14.9.10.2	Errichten von eigensicheren Stromkreisen .....	773
14.9.10.3	Errichten in gasexplosionsgefährdeten Bereichen .....	774
14.9.10.4	Errichten in staubexplosionsgefährdeten Bereichen .....	779
14.9.11	Instandhalten, Instandsetzen und Prüfen explosionsgeschützter elektrischer Betriebsmittel und Anlagen .....	784
14.9.12	Anwendungsbeispiele .....	786
14.9.13	Elektrostatische Aufladungen .....	790
14.10	Medizinisch genutzte Bereiche .....	792
14.10.1	Anwendungsbereich .....	792
14.10.2	Arten von medizinisch genutzten Bereichen .....	794
14.10.3	Stromversorgung .....	796
14.10.4	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke (Sicherheitsstromversorgung) .....	801
14.10.5	Schutz gegen elektrischen Schlag .....	803

14.10.6	IT-System für medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2 . . . . .	805
14.10.7	Zusätzliche Anforderungen an medizinisch genutzte Bereiche der Gruppe 2. . . . .	807
14.10.8	Verbrauchs- und Betriebsmittel. . . . .	808
14.10.9	Schutz gegen elektromagnetische Störungen in Anlagen von Gebäuden . . . . .	810
14.10.10	Schutz gegen Auswirkungen elektrostatischer Aufladungen . . . . .	810
14.10.11	Dokumentation . . . . .	811
14.10.12	Prüfungen . . . . .	812
14.11	Photovoltaik-(PV)-Stromversorgungssysteme. . . . .	814
14.11.1	Photovoltaikanlagen . . . . .	814
14.11.2	Erdungsanlagen . . . . .	824
14.11.2.1	Trennen und Schalten . . . . .	824
14.11.2.2	Trennen . . . . .	825
14.11.3	Kabel- und Leitungssysteme (DIN VDE 0100-520) . . . . .	825
14.11.4	Überspannungsschutz . . . . .	826
14.11.4.1	Einflüsse von Störspannungen. . . . .	827
14.11.5	Zugang und Kennzeichnung . . . . .	827
14.11.6	Prüfung von PV-Stromversorgungssystemen . . . . .	828
14.11.6.1	Prüfung der Systemdokumentation . . . . .	833
14.12	Öffentliche Einrichtungen und Arbeitsstätten. . . . .	834
14.12.1	Allgemeine Anforderungen . . . . .	834
14.12.2	Versammlungsstätten . . . . .	840
14.12.3	Geschäftshäuser, Verkaufsstätten. . . . .	841
14.12	Räume elektrischer Anlagen. . . . .	843
14.12.1	Elektrische Betriebsstätten . . . . .	843
14.12.2	Abgeschlossene elektrische Betriebsstätten . . . . .	845
14.12.3	Batterieräume und Ladestationen für Akkumulatoren . . . . .	847
14.13	Prüfanlagen. . . . .	851
14.14	Schulen, Kindergärten und Unterrichtsräume mit Experimentiereinrichtungen . . . . .	852
14.15	Räume für EDV-Anlagen . . . . .	855
14.16	Galvanische Anlagen . . . . .	855
14.17	Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit . . . . .	856
14.18	Kfz-Werkstätten und Montagegruben . . . . .	858
14.19	Heiße Bereiche. . . . .	859
14.20	Räume und Kabinen mit Saunaheizungen . . . . .	860
14.21	Holzhäuser, Baracken, Baubuden sowie Installationen in Hohlwänden, Holzdecken und Holzwänden . . . . .	863
14.22	Installationen in Möbeln und ähnlichen Einrichtungsgegenständen	867

---

14.23	Liegeplätze für Wassersportfahrzeuge und Hausboote und ähnliche Bereiche .....	868
14.24	Campingplätze, Caravanplätze und ähnliche Bereiche .....	872
14.25	Caravans .....	874
14.26	Räume und Orte mit unersetzbaren Gütern von hohem Wert; Baudenkmäler; Museen .....	879
<b>15</b>	<b>Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln.</b> .....	<b>881</b>
15.1	Grundsätzliche Anforderungen .....	881
15.1.1	Besichtigen .....	882
15.1.2	Erproben .....	886
15.1.3	Messen .....	886
15.2	Messen des Isolationswiderstands. ....	888
15.3	Messen der Fehlerschleifenimpedanz. ....	891
15.4	Prüfen des Schutzes durch automatisches Abschalten mit Fehlerstromschutzeinrichtungen (RCDs) .....	894
15.5	Prüfung der Fehlerspannungsschutzeinrichtung .....	896
15.6	Prüfen der Verbindungen von Schutzleiter und Schutzpotenzialausgleichsleiter .....	897
15.7	Messen des Erdungswiderstands. ....	898
15.8	Prüfen des Drehfelds .....	900
15.9	Prüfen der Übergangswiderstände von Fußböden und Wänden ...	901
15.10	Prüfen der Spannungspolarität .....	902
15.11	Prüfen auf Spannungsfestigkeit .....	903
15.12	Prüfen des Spannungsfalls .....	903
15.13	Prüfen elektrischer Geräte. ....	903
15.14	Wiederkehrende Prüfungen .....	911
15.14.1	Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen .....	913
15.14.2	Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Geräte .....	914
<b>16</b>	<b>Betrieb elektrischer Anlagen</b> .....	<b>915</b>
16.1	Einsatz von Arbeitskräften .....	916
16.2	Bedienen elektrischer Betriebsmittel .....	918
16.3	Arbeiten an elektrischen Betriebsmitteln und in elektrischen Anlagen .....	919
16.3.1	Arbeiten an freigeschalteten Anlagen .....	919
16.3.1.1	Freischalten .....	920
16.3.1.2	Gegen Wiedereinschalten sichern .....	921
16.3.1.3	Spannungsfreiheit feststellen .....	922
16.3.1.4	Erden und kurzschließen. ....	923

16.3.1.5	Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken .....	924
16.3.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile .....	924
16.3.3	Arbeiten unter Spannung .....	925
16.4	Auswechseln von Sicherungen.....	926
16.5	Auswechseln von Lampen.....	928
16.6	Erhalten des ordnungsgemäßen Zustands .....	928
16.7	Arbeitsgerät. ....	929
16.8	Aushänge .....	930
16.9	Brandbekämpfung und Erste Hilfe .....	931
<b>17</b>	<b>Blitzschutz und Überspannungsschutz .....</b>	<b>933</b>
17.1	Der Blitz, Grundlagen .....	935
17.2	Äußerer Blitzschutz.....	936
17.2.1	Schutzklassen .....	937
17.2.2	Fangeinrichtungen .....	939
17.2.3	Ableitungen. ....	940
17.2.4	Blitzschutz-Erdungsanlagen .....	941
17.2.5	Werkstoffe .....	942
17.3	Innerer Blitzschutz .....	942
17.3.1	Blitzschutz-Potenzialausgleich .....	943
17.3.2	Einhaltung des Trennungsabstands $s$ .....	944
17.4	Überspannungsschutz .....	945
17.4.1	Entstehung von Überspannungen.....	945
17.4.2	Blitzschutz-zonen-Konzept .....	946
17.4.3	Prinzipien des Überspannungsschutzes.....	948
17.4.3.1	Überspannungsschutz in der Stromversorgung .....	949
17.4.3.2	Überspannungsschutz in Niederspannungsanlagen.....	951
17.4.3.3	Schutz von Anlagen der Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik	954
17.4.3.4	Schutz von Datenverarbeitungsanlagen.....	954
17.4.3.5	Überspannungsschutz in der Telekommunikationstechnik.....	955
17.4.4	Schutz von Antennenanlagen.....	956
17.5	Prüfen des Blitzschutzes .....	956
17.5.1	Prüfen des Blitzschutzsystems .....	956
17.5.2	Prüfen von Überspannungsschutzeinrichtungen .....	959
<b>18</b>	<b>Fernmelde- und Informationstechnik.....</b>	<b>961</b>
18.1	Allgemeines.....	961
18.2	Klingel- und Läutewerktransformatoren.....	962
18.3	Türsprechanlagen .....	964

---

18.4	Brandmeldeanlagen .....	965
18.4.1	Grundlagen .....	965
18.4.2	Konzept .....	966
18.4.3	Planung .....	967
18.4.4	Komponenten der BMA .....	967
18.4.5	Projektierung .....	969
18.4.6	Montage und Installation .....	970
18.4.7	Inbetriebsetzung .....	971
18.4.8	Abnahmeprüfung .....	971
18.4.9	Instandhaltung .....	972
18.5	Alarmierungseinrichtungen .....	972
18.6	Europäische Regelungen im Bereich Brandmeldeanlagen und Alarmierungseinrichtungen .....	973
<b>Anhang</b>	.....	974
A1	Normen, Vorschriften, Regeln .....	974
A1.1	VDE-Bestimmungen .....	974
A1.2	Konkordanzlisten VDE – DIN .....	992
A1.3	DIN-Normen .....	1001
A1.4	Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) .....	1003
A1.5	DGUV-Vorschriften- und Regelwerk .....	1004
A1.6	Arbeitsblätter der Arbeitsgemeinschaft Industriebau .....	1006
A1.7	VdS-Publikationen .....	1007
A1.8	BDEW-/VDEW-/VDN-Anschlussbedingungen, -Richtlinien und -Merkblätter .....	1008
A2	Bezugsquellen .....	1009
A3	Abkürzungen .....	1010
A4	Prüfzeichen .....	1014
A5	Bildzeichen der Elektrotechnik .....	1015
A6	Schaltzeichen .....	1016
A6.1	Schaltzeichen für die Elektroinstallation .....	1016
A6.2	Schaltzeichen für Stromlaufpläne .....	1021
A7	Kennzeichnung des Zwecks und der Aufgabe eines Betriebsmittels .....	1023
A8	Kennzeichnung von Spannung und Strom .....	1025
<b>Literaturverzeichnis</b>	.....	1027
<b>Stichwortverzeichnis</b>	.....	1035