

# 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

<b>Vorwort</b> .....	V	
<b>Mitarbeit bei der Bearbeitung</b> .....	IX	
<b>1</b>	<b>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 .....	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	<b>Begriffe</b> .....	37
3	<b>Schutz gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser (IP-Code) sowie gegen mechanische Beanspruchung (IK-Code)</b> .....	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	<b>Schutzklassen der Betriebsmittel</b> .....	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	<b>Schutz gegen elektrischen Schlag</b> .....	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
<b>6</b>	<b>Stromversorgung . . . . .</b>	<b>192</b>
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
<b>7</b>	<b>Schaltanlagen und Verteiler .....</b>	<b>243</b>
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
<b>8</b>	<b>Leitungen und Kabel.....</b>	<b>342</b>
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
<b>9</b>	<b>Verbraucheranlage und Verteilungsnetz .....</b>	<b>458</b>
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
<b>10</b>	<b>Schutz gegen elektromagnetische Störungen .....</b>	<b>489</b>
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
<b>11</b>	<b>Elektrische Betriebs- und Verbrauchsmittel .....</b>	<b>500</b>
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
<b>12</b>	<b>Einrichtungen für Sicherheitszwecke .....</b>	<b>607</b>
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
<b>13</b>	<b>Vorbeugender Brandschutz .....</b>	<b>643</b>
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
<b>14</b>	<b>Bereiche, Räume und Anlagen besonderer Art oder Nutzung ...</b>	<b>660</b>
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
<b>15</b>	<b>Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln.....</b>	<b>832</b>
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
<b>16</b>	<b>Betrieb elektrischer Anlagen .....</b>	<b>864</b>
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

<b>17</b>	<b>Blitzschutz und Überspannungsschutz</b> .....	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
<b>18</b>	<b>Fernmelde- und Informationstechnik</b> .....	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

---

<b>Anhang</b> .....	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
<b>Literaturverzeichnis</b> .....	973
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	981