

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	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

2	Begriffe	41
3	Schutz gegen Berührung, Fremdkörper und Wasser (IP-Code) sowie gegen mechanische Beanspruchung (IK-Code)	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
4	Schutzklassen der Betriebsmittel	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
5	Schutz gegen elektrischen Schlag	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 Modulen 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 Niederspannung 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
6	Stromversorgung	204
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	Netzrückwirkungen	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	Schaltanlagen und Verteiler	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
8	Leitungen und Kabel.	358
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 erdschlussssicheres 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
9	Verbraucheranlage und Verteilungsnetz	481
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
10	Schutz gegen elektromagnetische Störungen	512
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
11	Elektrische Betriebs- und Verbrauchsmittel	523
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
12	Einrichtungen für Sicherheitszwecke	627
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
13	Vorbeugender Brandschutz	663
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 Treppenräumen und Fluren	674
14	Bereiche, Räume und Anlagen besonderer Art oder Nutzung ...	680
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	Gerätekatgorien 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
15	Prüfungen von Anlagen und Verbrauchsmitteln.....	860
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 Fehlerstromschutzsicherung	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
16	Betrieb elektrischer Anlagen	892
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

17	Blitzschutz und Überspannungsschutz	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	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
18	Fernmelde- und Informationstechnik	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

Anhang	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
Literaturverzeichnis	1003
Stichwortverzeichnis	1011