

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Allgemeines</b>	<b>17</b>
1.1	Gesetze, Verordnungen, Vorschriften, Bestimmungen	17
1.2	Internationale Organisationen	17
1.3	Nationale Organisationen	18
1.4	Aufbau, Organisation und Tätigkeit der DKE	19
1.4.1	Das VDE-Vorschriftenwerk	20
1.4.2	Entstehung einer DIN VDE-Norm	24
1.4.3	Anpassung der Normen an den Stand der Technik	26
1.4.4	Widerspruchsfreiheit des VDE-Vorschriftenwerks	26
1.4.5	VDE-Prüfstelle – VDE 0024/08.84	27
1.4.6	Pilotfunktion und Gruppenfunktion von Normen	30
1.5	Rechtliche Stellung des VDE-Vorschriftenwerks	31
1.6	Geltungsbereiche und rückwirkende Gültigkeit von VDE-Bestimmungen	32
1.7	Statistik elektrischer Unfälle	34
1.8	Mensch und Elektrizität	35
1.8.1	Stromstärke und Einwirkdauer	36
1.8.2	Stromart und Frequenz	39
1.8.3	Körperwiderstand und Stromweg	41
1.8.4	Verhalten bei elektrischen Unfällen	44
1.9	Literatur zu Kapitel 1	46
<b>2</b>	<b>Begriffe und technische Grundlagen – Teil 200</b>	<b>49</b>
2.1	Anlagen und Netze	49
2.2	Betriebsmittel, Verbrauchsmittel und Anschlußarten	51
2.3	Leiterarten, Stromverteilungssysteme, elektrische Größen	53
2.4	Erdung	61
2.5	Raumarten	63
2.6	Fehlerarten, Fehlerstrom, Berührungs- und Schrittspannung, Ableitstrom	64
2.6.1	Fehlerarten	64
2.6.2	Fehlerstrom	66
2.6.3	Berührungsspannung	66
2.6.4	Erder- und Schrittspannung	72
2.6.5	Ableitstrom	72
2.7	Schutz gegen gefährliche Körperströme	75
2.8	Schutzarten	76
2.9	Schutzklassen	78

2.10	Kabel und Leitungen, Schaltanlagen, Verteiler und Schienenverteiler	79
2.11	Überstromschutzeinrichtungen	80
2.12	Nennbetriebsarten	86
2.13	Literatur zu Kapitel 2	86
<b>3</b>	<b>Planung elektrischer Anlagen – Teil 300</b>	<b>87</b>
3.1	Leistungsbedarf und Gleichzeitigkeitsfaktor	87
3.2	Stromversorgung	91
3.2.1	Einspeisung aus dem öffentlichen Netz	91
3.2.2	Autarke Versorgung	91
3.2.3	Eigenversorgung mit netzparallelem Betrieb	92
3.3	Netzformen und Erdungen	93
3.3.1	TN-Netze	96
3.3.2	TT-Netz	97
3.3.3	IT-Netz	97
3.4	Stromkreisaufteilung in einer Anlage	100
3.5	Äußere Einflüsse	101
3.6	Verträglichkeit	102
3.7	Wartbarkeit	103
3.8	Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke	104
3.9	Literatur zu Kapitel 3	104
<b>4</b>	<b>Allgemeines über Schutzmaßnahmen – Teil 410</b>	<b>105</b>
4.1	Basisschutz, Fehlerschutz, Zusatzschutz	105
4.2	Schutzmaßnahmen	107
4.3	Literatur zu Kapitel 4	115
<b>5</b>	<b>Schutz sowohl gegen direktes als auch bei indirektem Berühren – Teil 410 Abschnitt 4</b>	<b>117</b>
5.1	Schutz durch Schutzkleinspannung – Teil 410 Abschnitt 4.1	117
5.2	Schutz durch Begrenzung der Entladungsenergie – Teil 410 Abschnitt 4.2	120
5.3	Schutz durch Funktionskleinspannung – Teil 410 Abschnitt 4.3	120
<b>6</b>	<b>Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren – Teil 410 Abschnitt 5</b>	<b>123</b>
6.1	Schutz durch Isolierung	124
6.2	Schutz durch Abdeckungen oder Umhüllungen	124
6.3	Schutz durch Hindernisse	126
6.4	Schutz durch Abstand	126
6.5	Zusätzlicher Schutz durch FI-Schutzeinrichtungen	126
6.6	Ausnahmen beim Schutz gegen direktes Berühren – Teil 410 Abschnitt 8.1	127
6.7	Literatur zu Kapitel 6	128
<b>6</b>		

<b>7</b>	<b>Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren mit Schutzleiter – Teil 410 Abschnitt 6.1</b>	<b>129</b>
7.1	Schutzmaßnahmen im TN-Netz	130
7.1.1	TN-Netz mit Überstromschutzorganen	131
7.1.1.1	Kurzschlußstromberechnung nach DIN VDE 0102 Teil 2	134
7.1.1.2	Beispiel zur Berechnung des kleinsten einpoligen Kurzschlußstroms nach DIN VDE 0102 Teil 2	138
7.1.1.3	Kurzschlußstromberechnung in der Praxis	140
7.1.1.4	Beispiele zur Kurzschlußstromberechnung in der Praxis	144
7.1.2	TN-Netz mit FI-Schutzeinrichtungen	147
7.2	Schutzmaßnahmen im TT-Netz – Teil 410 Abschnitt 6.1.4	148
7.2.1	TT-Netz mit Überstromschutzeinrichtungen	149
7.2.2	TT-Netz mit FI-Schutzeinrichtungen	152
7.2.2.1	Allgemeines	152
7.2.2.2	Parallelschaltung von FI-Schutzeinrichtungen	153
7.2.2.3	Reihenschaltung von FI-Schutzeinrichtungen	155
7.2.3	TT-Netz mit FU-Schutzeinrichtungen	156
7.3	Schutzmaßnahmen im IT-Netz – Teil 410 Abschnitt 6.1.5	156
7.4	Zusätzlicher Potentialausgleich – Teil 410 Abschnitt 6.1.6	159
7.5	Spannungsbegrenzung bei Erdschluß eines Außenleiters – Teil 410 Abschnitt 6.1.8	160
7.6	Ausnahmen zum Schutz bei indirektem Berühren – Teil 410 Abschnitt 8.2	165
7.7	Literatur zu Kapitel 7	166
<b>8</b>	<b>Schutzmaßnahmen bei indirektem Berühren ohne Schutzleiter</b>	<b>167</b>
8.1	Schutzisolierung – Teil 410 Abschnitt 6.2	167
8.2	Schutz durch nichtleitende Räume – Teil 410 Abschnitt 6.3	172
8.3	Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich – Teil 410 Abschnitt 6.4	174
8.4	Schutztrennung – Teil 410 Abschnitt 6.5	174
8.4.1	Schutztrennung mit nur einem Verbrauchsmittel	176
8.4.2	Schutztrennung mit mehreren Verbrauchsmitteln	176
8.5	Literatur zu Kapitel 8	179
<b>9</b>	<b>Schutzmaßnahmen in Sonderfällen</b>	<b>181</b>
9.1	Allgemeines	181
9.2	FU-Schutzeinrichtungen im TN-Netz	181
9.3	FU-Schutzeinrichtungen im TT-Netz	182
9.4	FU-Schutzeinrichtungen im IT-Netz	183
<b>10</b>	<b>Erdungen, Schutzleiter und Potentialausgleichsleiter – Teil 540</b>	<b>185</b>
10.1	Erdungen	185
10.2	Betriebserdung, Schutzerdung, offene Erdung	185
10.3	Ausbreitungswiderstand und Potentialverlauf	187

10.4	Spezifischer Erdwiderstand	189
10.5	Berechnung des Ausbreitungswiderstands	191
10.5.1	Genaue Berechnung des Ausbreitungswiderstands	191
10.5.2	Überschlägige Berechnung des Ausbreitungswiderstands	192
10.5.3	Abschätzung des Ausbreitungswiderstands nach DIN VDE 0141	193
10.5.4	Beispiele zur Ermittlung des Ausbreitungswiderstands eines Erders	194
10.6	Messung von Erdungswiderständen	195
10.6.1	Messung nach dem Strom-Spannungs-Meßverfahren	195
10.6.2	Messung mit der Erdungsmeßbrücke nach dem Kompensationsverfahren	196
10.6.3	Messung einfachster Art in Netzen mit direkt geerdetem Sternpunkt	198
10.6.4	Messung des Gesamterdungswiderstands eines Netzes	200
10.7	Messung des spezifischen Erdwiderstands	201
10.7.1	Messung mit fest definiertem Meßstab	201
10.7.2	Methode nach Wenner; Vier-Sonden-Methode	202
10.8	Herstellung von Erdern	202
10.8.1	Oberflächenerder	205
10.8.2	Tiefenerder	206
10.8.3	Fundamenterder	206
10.8.4	Natürliche Erder	209
10.9	Korrosion von Metallen im Erdreich	210
10.9.1	Korrosion durch chemische Einflüsse	211
10.9.2	Korrosion durch galvanische Elementbildung	211
10.9.3	Korrosion durch Streuströme	216
10.9.4	Korrosionsschutzmaßnahmen gegen Elementbildung	216
10.9.5	Korrosionsschutzmaßnahmen gegen Streuströme	217
10.9.6	Katodischer Korrosionsschutz	219
10.9.7	Fundamenterder und Korrosion	219
10.9.7.1	Verhalten feuerverzinkter Stähle in Beton	219
10.9.7.2	Zusammenschluß von Fundamenterdern mit Erdern im Erdreich	220
10.9.7.3	Fundamenterder aus verzinktem Stahl und Armierungen	221
10.9.7.4	Zusammenschluß von Armierungen mit Erdern im Erdreich	221
10.10	Erdungsleiter	222
10.11	Schutzleiter	222
10.11.1	Querschnitte der Schutzleiter	222
10.11.2	Verlegen des Schutzleiters	225
10.12	PEN-Leiter	226
10.13	Potentialausgleich	228
10.13.1	Hauptpotentialausgleich	228
10.13.2	Zusätzlicher Potentialausgleich	233
10.14	Kennzeichnung	233
10.15	Erdung von Antennenträgern – DIN VDE 0855 Teil 1	233

10.16	Prüfungen	235
10.17	Literatur zu Kapitel 10	237
<b>11</b>	<b>Prüfungen – DIN VDE 0100 Teil 600</b>	<b>239</b>
11.1	Allgemeine Anforderungen	239
11.2	Besichtigen	240
11.3	Erproben	241
11.4	Messen	241
11.5	Meßgeräte	242
11.6	Messung von Kurzschlußstrom/Schleifenwiderstand	242
11.7	Messung von Berührungsspannung und Auslösestrom bei FI-Schutzeinrichtungen	245
11.8	Durchgehende Verbindung des Schutzleiters	246
11.9	Messungen bei den verschiedenen Schutzmaßnahmen	247
11.9.1	Schutzkleinspannung	247
11.9.2	Funktionskleinspannung	247
11.9.3	TN-Netz mit Überstromschutzorganen	247
11.9.4	TN-Netz mit FI-Schutzeinrichtung	247
11.9.5	TT-Netz mit Überstromschutzorganen	248
11.9.6	TT-Netz mit FI-Schutzeinrichtung	248
11.9.7	IT-Netz mit Überstromschutzorganen	248
11.9.8	IT-Netz mit FI-Schutzeinrichtung	248
11.9.9	IT-Netz mit Isolationsüberwachungseinrichtung	248
11.9.10	Verwendung von FU-Schutzeinrichtungen	248
11.9.11	Schutzisolierung	249
11.9.12	Schutz durch nichtleitende Räume	249
11.9.13	Schutz durch erdfreien, örtlichen Potentialausgleich	249
11.9.14	Schutztrennung	249
11.10	Dokumentation der Prüfung	249
11.11	Literatur zu Kapitel 11	251
<b>12</b>	<b>Schutz gegen Überspannungen</b>	<b>253</b>
12.1	Behandlung von Erdungen in Anlagen mit Nennspannungen über 1 kV und Nennspannungen bis 1000 V – DIN VDE 0141	253
12.1.1	Gemeinsame Erdungsanlage	253
12.1.2	Getrennte Erdungsanlagen	258
12.2	Schutz gegen Überspannungen durch atmosphärische Einwirkungen – DIN VDE 0100 § 18 und Teil 433	260
12.2.1	Allgemeines	260
12.2.2	Ursachen und Wirkungen transientser Überspannungen	261
12.2.3	Normen zum Überspannungsschutz	262
12.2.4	Schutz gegen Überspannungen	263
12.2.5	Überspannungsableiter in Niederspannungsnetzen	265

12.2.6	Überspannungsableiter in Verbraucheranlagen (Installationsableiter)	267
12.2.7	Überspannungsableiter in Informationsnetzen und -anlagen	269
12.3	Elektrische Anlagen in Bauwerken mit Blitzschutzanlagen	272
12.4	Dachständer und Blitzschutzanlagen	273
12.5	Literatur zu Kapitel 12	274
<b>13</b>	<b>Isolationswiderstand, Standortwiderstand – DIN VDE 0100 Teil 600</b>	<b>275</b>
13.1	Isolationswiderstand	275
13.2	Standortwiderstand	278
13.2.1	Isolationszustand von Fußböden und Wänden	278
13.2.2	Elektrostatische Aufladung von Fußböden	280
13.3	Literatur zu Kapitel 13	281
<b>14</b>	<b>Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – DIN VDE 0100 Teil § 29; Teil 510</b>	<b>283</b>
14.1	Allgemeine Anforderungen	283
14.2	Dynamische Beanspruchungen durch Kurzschlußströme	283
14.3	Luftstrecken und Kriechstrecken	294
14.3.1	Bemessung der Luftstrecken	296
14.3.2	Bemessung der Kriechstrecken	300
<b>15</b>	<b>Maschinen, Transformatoren, Drosselspulen, Kondensatoren</b>	<b>301</b>
15.1	Elektrische Maschinen – DIN VDE 0100 § 25	301
15.2	Transformatoren und Drosselspulen – DIN VDE 0100 § 26	305
15.3	Kondensatoren – DIN VDE 0560	313
15.4	Literatur zu Kapitel 15	321
<b>16</b>	<b>Schaltgeräte – DIN VDE 0100 § 31</b>	<b>323</b>
16.1	Schalter	323
16.2	Steckvorrichtungen, allgemein	323
16.3	Kragensteckvorrichtungen nach CEE-Publikation Nr. 17	324
16.4	Überstromschutzeinrichtungen	331
16.4.1	Niederspannungssicherungen – DIN VDE 0636	331
16.4.1.1	NH-Sicherungen	344
16.4.1.2	D-Sicherungen	354
16.4.1.3	D0-Sicherungen	357
16.4.1.4	Geräteschutzsicherungen (G-Sicherungen)	360
16.4.2	Überstromschutzschalter	363
16.4.2.1	Leitungsschutzschalter (LS-Schalter)	364
16.4.2.2	Geräteschutzschalter	372
16.4.2.3	Motorstarter – DIN VDE 0660 Teil 104	373
16.4.2.4	Leistungsschalter – DIN VDE 0660 Teil 101	377

16.5	Fehlerstrom-/Differenzstrom-Schutzeinrichtungen	379
16.5.1	Allgemeines	379
16.5.2	FI-Schutzschalter	380
16.5.2.1	Geschichtliche Entwicklung	380
16.5.2.2	Aufbau und Wirkungsweise	383
16.5.2.3	Abschaltbedingungen	385
16.5.2.4	Kurzschlußfestigkeit und maximale Vorsicherung	386
16.5.2.5	Auswahl von FI-Schutzschaltern	387
16.5.2.6	Aufschriften für FI-Schutzschalter	388
16.5.3	Andere FI-Schutzeinrichtungen als FI-Schutzschalter	390
16.5.4	LS/DI-Schalter	390
16.5.5	Ortsveränderliche Schutzeinrichtungen	392
16.6	Fehlertenspannungs-Schutzschalter	395
16.7	Isolationsüberwachungsgeräte	396
16.8	Literatur zur Kapitel 16	397
17	<b>Leuchten und Beleuchtungsanlagen – Teil 559</b>	399
17.1	Anbringung von Leuchten auf Gebäudeteilen	400
17.2	Anbringung von Leuchten auf Einrichtungsgegenständen	401
17.3	Vorschaltgeräte	401
17.4	Kondensatoren	402
17.5	Bedeutung der Aufschriften	402
17.6	Befestigung von Leuchten	403
17.7	Schutzarten für Leuchten	403
17.8	Lampengruppen und Lichtbänder	406
17.9	Leitungsbemessung bei Leuchten	406
17.10	Kompensation von Entladungslampen	407
17.11	Besondere Beleuchtungsanlagen	408
17.11.1	Leuchten für Vorführstände	408
17.11.2	Beleuchtungsanlagen mit Niedervolt-Halogenlampen	408
17.12	Literatur zu Kapitel 17	410
18	<b>Akkumulatoren und Batterieanlagen – DIN VDE 0510</b>	411
18.1	Allgemeines	411
18.2	Betriebsarten	412
18.3	Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme	414
18.3.1	Schutz gegen direktes und bei indirektem Berühren	414
18.3.2	Schutz gegen direktes Berühren	414
18.3.3	Schutz bei indirektem Berühren	415
18.3.4	Schutz bei Gleichstromzwischenkreisen mit galvanischer Verbindung zum speisenden Netz	416
18.4	Vorkehrungen gegen Verpuffungs- und Explosionsgefahr	417
18.5	Literatur zu Kapitel 18	418

<b>19</b>	<b>Allgemeines über Kabel und Leitungen</b>	<b>419</b>
19.1	Kurzzeichen für Kabel – DIN VDE 0298	419
19.2	Häufig verwendete Kabel	420
19.3	Halogenfreie Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall für Nennspannungen $U_0/U = 0,6/1$ kV	421
19.4	Kurzzeichen für Leitungen nach nationalen Normen – DIN VDE 0250	424
19.5	Kurzzeichen für harmonisierte Leitungen – DIN VDE 0281; DIN VDE 0282	425
19.6	Häufig verwendete Leitungen	427
19.7	Anwendungsbereiche von Kabeln und Leitungen	427
19.7.1	PVC-Verdrahtungsleitungen H05V	427
19.7.2	PVC-Aderleitungen H07V	427
19.7.3	Leichte Zwillingsleitungen H03VH-Y	427
19.7.4	Zwillingsleitungen H03VH-H	427
19.7.5	PVC-Schlauchleitungen H03VV und A03VV	432
19.7.6	PVC-Schlauchleitungen H05VV und A05VV	432
19.7.7	Silikon-Aderleitungen H05SJ und A05SJ	432
19.7.8	Gummi-Aderschnüre H03RT und A03RT	432
19.7.9	Gummi-Schlauchleitungen H05RR und A05RR	432
19.7.10	Gummi-Schlauchleitungen H05RN und A05RN	432
19.7.11	Gummi-Schlauchleitungen H07RN und A07RN	432
19.7.12	PVC-Mantelleitungen NYM	433
19.7.13	Stegleitungen NYIF und NYIFY	433
19.7.14	Blei-Mantelleitungen NYBUY	433
19.7.15	Gummi-Schlauchleitungen NSSHÖU	433
19.7.16	Gummi-Flachleitungen NGFLGÖU	433
19.7.17	Leitungstrossen NMTWÖU und NMSWÖU	433
19.7.18	Schlauchleitungen mit Polyurethanmantel NGM11YÖ	434
19.7.19	Gummi-Aderleitungen N4GA und N4GAF	434
19.7.20	ETFE-Aderleitungen N7YA und N7YAF	434
19.7.21	Silikon-Aderschnüre N2GSA rd (rund) und N2GSA fl (flach)	434
19.7.22	Silikon-Verdrahtungsleitungen N2GFA und N2GFAF	434
19.7.23	Silikon-Gummischlauchleitungen N2GMH2G	434
19.7.24	Gummi-Pendelschnüre NPL	434
19.7.25	Sonder-Gummi-Aderleitungen NSGAFÖU	434
19.7.26	Einadrige mineralisierte Leitungen NUM und NUMK	434
19.8	Kennzeichnung von Kabeln und Leitungen	435
19.9	Farbige Kennzeichnung von Kabeln, Leitungen und blanken Schienen	436
19.9.1	Farbige Kennzeichnung für Mäntel von Kabeln und Leitungen	436
19.9.2	Farbige Kennzeichnung für Adern von Kabeln und Leitungen	436
19.9.3	Zusammentreffen von Kabeln und Leitungen mit alter und neuer Farbkennzeichnung	440

19.10	Farbcode zur Beschreibung von Leitungen	444
19.11	Literatur zu Kapitel 19	444
<b>20</b>	<b>Bemessung von Leitungen und Kabeln und deren Schutz gegen zu hohe Erwärmung – Teil 430 und Teil 430 Beiblatt 1</b>	<b>445</b>
20.1	Mechanische Festigkeit – Teil 520 Abschnitt 8	446
20.2	Spannungsfall – Teil 520 Abschnitt 9	446
20.3	Strombelastbarkeit	454
20.3.1	Dauerstrombelastbarkeit isolierter Leitungen und nicht im Erdreich verlegter Kabel	454
20.3.2	Strombelastbarkeit von Kabeln in Luft und im Erdreich	466
20.3.3	Strombelastbarkeit von Stromschienensystemen	474
20.3.4	Strombelastbarkeit von Freileitungen	478
20.3.5	Belastungssonderfälle	479
20.3.6	Erwärmung von Kabeln und Leitungen	486
20.4	Schutz gegen zu hohe Erwärmung – Teil 430	488
20.4.1	Schutz bei Überlast	488
20.4.2	Schutz bei Kurzschluß	493
20.4.3	Koordinieren des Schutzes bei Überlast und Kurzschluß – Teil 430 Abschnitt 7	503
20.4.3.1	Schutz durch ein gemeinsames Schutzorgan	503
20.4.3.2	Schutz durch getrennte Schutzorgane	504
20.4.3.3	Gemeinsame Versetzung der Schutzorgane für Überlast- und Kurzschlußschutz	507
20.4.3.4	Verzicht auf Schutzorgane für Überlast- und Kurzschlußschutz	508
20.4.4	Schutz parallel geschalteter Kabel und Leitungen	508
20.4.5	Sonderbestimmungen – Teil 430 Abschnitt 10	511
20.4.5.1	Beleuchtungsstromkreise	511
20.4.5.2	Beleuchtungsstromkreise in Hausinstallationen	511
20.4.5.3	Steckdosenstromkreise	511
20.4.5.4	Neutralleiter	511
20.4.5.5	Schutzleiter	511
20.4.5.6	PEN-Leiter	511
20.4.5.7	Öffentliche und andere Verteilungsnetze	512
20.4.5.8	Schalt- und Verteilungsanlagen	512
20.4.5.9	Gefahr durch Überstromschutzorgan	512
20.4.5.10	Bewegliche Leitungen	512
20.5	Literatur zu Kapitel 20	512
<b>21</b>	<b>Verlegen von Kabeln und Leitungen – Teil 520</b>	<b>513</b>
21.1	Allgemeines	513
21.2	Anforderungen an die Verlegung von Kabeln und Leitungen	515
21.2.1	Verdrahtungsleitungen	515
21.2.2	Aderleitungen	515
21.2.3	Stegleitungen	515

21.2.4	Mantelleitungen	516
21.2.5	Flexible Leitungen	517
21.2.6	Kabel	517
21.3	Verlegearten von Kabeln und Leitungen	518
21.3.1	Verlegung in Elektro-Installationsrohren und Metallschläuchen	518
21.3.2	Verlegung in Elektro-Installationskanälen	520
21.3.3	Verlegung in unterirdischen Kanälen und Schutzrohren	520
21.3.4	Verlegung in Beton	521
21.3.5	Verlegung in Luft frei gespannt	521
21.3.6	Verlegung von Kabeln in Erde	521
21.3.7	Verlegung von Kabeln an Decken, auf Wänden und auf Pritschen	521
21.4	Zusammenfassen der Leiter verschiedener Stromkreise	522
21.4.1	Aderleitungen in Elektro-Installationsrohren und Elektro-Installationskanälen	522
21.4.2	Mehraderteilungen und Kabel	522
21.4.3	Haupt- und Hilfsstromkreise getrennt verlegt	522
21.4.4	Stromkreise, die mit Schutzkleinspannung betrieben werden	524
21.4.5	Stromkreise mit unterschiedlicher Spannung	524
21.4.6	Neutralleiter bzw. PEN-Leiter	524
21.4.7	Schutzleiter	524
21.5	Spannungsfall	524
21.6	Erdschluß- und kurzschlußsichere Verlegung	524
21.7	Anschlußstellen und Verbindungen	526
21.8	Kreuzungen und Näherungen	528
21.9	Maßnahmen gegen Brände und Brandfolgen	528
21.10	Literatur zu Kapitel 21	528
<b>22</b>	<b>Brandgefahren und Brandverhütung in elektrischen Anlagen</b>	<b>529</b>
22.1	Allgemeines zur Wärmelehre	529
22.2	Brennbare Stoffe und Zündtemperatur	529
22.3	Wärmequelle und Zündenergie	531
22.4	Zündquellen elektrischen Ursprungs	533
22.4.1	Heiße Oberfläche als Zündquelle	533
22.4.2	Falsch verwendetes Elektrogerät als Zündquelle	533
22.4.3	Wärmestrahler als Zündquelle	534
22.4.4	Elektrische Fehler als Zündquelle	536
22.4.5	Kontakterwärmung als Zündquelle	536
22.5	Isolationsfehler als Brandgefahr	536
22.6	Lichtbogen	538
22.7	Brandschäden	544
22.7.1	Unmittelbare Brandschäden	544
22.7.2	Brandfolgeschäden	545
22.8	Temperaturen von Bränden	545
22.9	Brandverhalten von Baustoffen	546

22.9.1	Nichtbrennbare Baustoffe	547
22.9.2	Brennbare Baustoffe	547
22.10	Brandverhalten von Bauteilen	548
22.11	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	551
22.12	Brandschutz durch vorbeugende Installationstechnik	556
22.13	Literatur zu Kapitel 22	561
<b>23</b>	<b>Stromversorgungsanlagen für Sicherheitszwecke – Teil 560</b>	<b>563</b>
23.1	Anforderungen an Stromquellen für Sicherheitszwecke	565
23.2	Schutz bei indirektem Berühren	568
23.2.1	Schutzmaßnahmen ohne Abschaltung im Fehlerfall	568
23.2.2	Schutzmaßnahmen mit Abschaltung im Fehlerfall	569
23.3	Aufstellung der Stromquellen	572
23.4	Stromkreise für Stromversorgungsanlagen für Sicherheitszwecke	572
23.5	Verbrauchsmittel	573
23.6	Literatur zu Kapitel 23	573
<b>24</b>	<b>Instandsetzung, Änderung und Prüfung elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke – DIN VDE 0701</b>	<b>575</b>
24.1	Geltungsbereich	575
	Anforderungen – Teil 1 Abschnitt 3	576
24.3	Prüfung der Anschlußleitung – Teil 1 Abschnitt 4.2	577
24.4	Prüfung des Schutzleiters – Teil 1 Abschnitt 4.3	577
24.5	Prüfung des Isolationswiderstands – Teil 1 Abschnitt 4.4	579
24.5.1	Geräte der Schutzklasse I	579
24.5.2	Geräte der Schutzklasse II mit berührbaren Metallteilen	581
24.5.3	Geräte der Schutzklasse II ohne berührbare Metallteile	581
24.5.4	Geräte der Schutzklasse III; batteriegespeiste Geräte	581
24.6	Ersatz-Ableitstrommessung – Teil 1 Abschnitt 4.5	582
24.7	Funktionsprüfung – Teil 1 Abschnitt 4.6	583
24.8	Aufschriften – Teil 1 Abschnitt 4.7	583
24.9	Auswertung der Prüfung – Teil 1 Abschnitt 5	583
24.10	Prüfungen nach den »Besonderen Bestimmungen« – Teil 2 und Folgeteile	584
24.11	Literatur zu Kapitel 24	585
<b>25</b>	<b>Anhang</b>	<b>587</b>
25.1	Anhang A: Berechnung der maximal zulässigen Leitungslängen	587
25.2	Anhang B: Rechenprogramm zur Ermittlung der maximal zulässigen Leitungslänge	614
25.3	Anhang C: Materialbeiwert $k$	619
25.3.1	Tabellen für Materialbeiwerte	619
25.3.2	Verfahren zur Ermittlung des Materialbeiwerts	620
25.4	Anhang D: Umrechnung von Leiterwiderständen	622
25.5	Anhang E: Tabellen für Impedanzen	624

25.5.1	Tabellen für Freileitungen	624
25.5.2	Tabellen für Kabel	626
<b>26</b>	<b>Weiterführende Literatur</b>	<b>633</b>
<b>27</b>	<b>Abkürzungsübersicht</b>	<b>635</b>
<b>28</b>	<b>Stichwortverzeichnis</b>	<b>641</b>