

# Inhaltsverzeichnis

<b>A</b>	<b>Einführung</b> .....	17
1	Allgemeines zum Thema Brandschutz und Nutzung elektrischer Energie .....	17
2	Vorschriften, Normen und Richtlinien .....	19
2.1	Überblick .....	19
2.1.1	DIN-VDE-Normen .....	19
2.1.2	DIN-Normen .....	20
2.1.3	Verordnungen der Landesbaubehörde .....	21
2.1.4	Vorschriften und Richtlinien der Berufsgenossenschaften .....	22
2.1.5	Verordnungen und Regeln des Gesetzgebers und der Netzbetreiber .....	24
2.1.6	Richtlinien der Sachversicherer .....	26
2.2	Bedeutung der technischen Regeln .....	28
	Literatur .....	29
<b>B</b>	<b>Elektrischer Strom als Brandursache</b> .....	31
3	Isolation .....	32
4	Alterung und zu hohe Temperaturen .....	33
5	Zu niedrige Temperatur .....	35
6	Beschleunigte Alterung und Beschädigung durch Verschmutzungen .....	35
7	Beschleunigte Alterung durch Sonneneinwirkung .....	37
8	Beschleunigte Alterung durch Vorschädigung der Isolierung .....	37
9	Transiente Überspannungen .....	38
10	Neutralleiterunterbrechung .....	38
11	Biegeradien .....	40
12	Nagetierfraß .....	40
13	Mechanische Beschädigungen der Isolierung .....	41
14	Oberflächenverschmutzungen .....	42
	Literatur .....	42
<b>C</b>	<b>Planung und Errichtung elektrischer Anlagen</b> .....	45
15	Kurzschlussstrom .....	46
15.1	Kurzschlussstromberechnung ohne begrenzende Einrichtungen .....	47
15.2	Kurzschlussstromberechnung mit Leitungsimpedanzen .....	50

15.3	Stoßkurzschlussstrom .....	51
15.4	Einfluss von kurzschlussstrombegrenzenden Schutzeinrichtungen .....	53
16	Planung und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen .....	59
16.1	Schutz bei Überstrom .....	59
16.1.1	Einführung .....	59
16.1.2	Verlegearten .....	60
16.1.3	Strombelastbarkeit .....	62
16.1.4	Planung für den Idealfall .....	66
16.1.4.1	Die zwei Planungsbedingungen .....	66
16.1.4.2	Planung für den Idealfall in Einzelschritten .....	71
16.1.5	Planung für den Realfall .....	73
16.1.5.1	Warum die Planung für den Idealfall nicht immer möglich ist .....	73
16.1.5.2	Berücksichtigung der Umgebungstemperatur (Umrechnungsfaktor $f_1$ ) .....	77
16.1.5.3	Berücksichtigung der Häufung (Umrechnungsfaktor $f_2$ ) .....	78
16.1.5.4	Berücksichtigung der Auswirkungen von Oberschwingungen (Umrechnungsfaktor $f_3$ ) .....	82
16.1.5.5	Berücksichtigung von mehr als drei belasteten Adern (Umrechnungsfaktor $f_4$ ) .....	85
16.1.5.6	Planung für den Realfall in Einzelschritten .....	86
16.1.6	Berücksichtigung der Leitungslänge .....	88
16.1.6.1	Kleinster Kurzschlussstrom .....	89
16.1.6.2	Spannungsfall .....	93
16.1.7	Verzicht auf einen ausreichenden Schutz bei Überstrom .....	97
16.1.7.1	Verzicht auf einen Schutz bei Überlast .....	97
16.1.7.2	Verzicht auf einen Schutz bei Kurzschluss sowie erd- und kurzschluss sichere Verlegung .....	97
16.1.8	Schutz bei Überstrom paralleler Leitungen .....	98
16.1.8.1	Einführung .....	98
16.1.8.2	Schutz von parallelen Kabeln und Leitungen bei Überlast .....	99
16.1.8.3	Schutz von parallelen Kabeln und Leitungen bei Kurzschluss .....	101
16.2	Auswahlkriterien für Kabel und Leitungen .....	105
16.2.1	Auswahl nach Schutz vor Überstrom nach DIN VDE 0100-430 .....	105
16.2.2	Auswahl bei hohen Kurzschlussströmen .....	106

16.2.2.1	Auswahl nach dem Stromwärme-Impuls ( $I^2 \cdot t$ -Wert) .....	106
16.2.2.2	Auswahl nach der Abschaltzeit .....	114
16.2.2.3	Kriterien für die Berücksichtigung des Kurzschlusschutzes .....	117
16.2.3	Auswahl nach besonderen Beanspruchungen .....	119
16.2.4	Kabel und Leitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall .....	123
16.2.5	Mineralisierte Leitungen .....	131
16.2.6	Leitungen mit integriertem Funktionserhalt .....	133
16.2.7	Kabel mit konzentrischem Leiter .....	137
16.3	Besonderheiten bei Planung und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen .....	137
16.3.1	Biegeradius .....	138
16.3.2	Einflüsse anderer Gewerke .....	139
16.3.3	Vermeiden von mechanischen Beschädigungen .....	141
16.4	Querschnitt von Neutralleitern .....	144
16.5	Kabel für Photovoltaikanlagen (VDE 0100-712) .....	145
17	Planung und Errichtung von Verteilern und Hausanschlusskästen .....	147
17.1	Verteiler in der aktuellen Normung .....	147
17.1.1	Allgemeines .....	147
17.1.2	Belastbarkeit der Niederspannungs-Schaltgeräte- kombination .....	148
17.1.3	Kurzschlussfestigkeit des Verteilers .....	150
17.1.4	Temperatur im Verteiler .....	150
17.1.5	Störlichtbogenschutz .....	153
17.2	Hausanschlusskästen .....	155
18	Auswahl der Überstrom-Schutzeinrichtungen .....	156
18.1	Auswahl entsprechend dem Nennschaltvermögen und der Kurzschlussfestigkeit .....	156
18.1.1	Auswahlvorgaben bei privaten Wohngebäuden und ähnlichen Nutzungseinheiten .....	159
18.1.2	Auswahlvorgaben bei industriellen Anlagen .....	161
18.2	Auswahl aufgrund von Abschaltzeiten bei Kurzschluss .....	163
18.3	Auswahl nach Betriebsströmen .....	164
18.4	Auswahl nach Verbraucheranforderungen .....	164
18.5	Auswahl nach Umgebungstemperatur und Häufung .....	165
18.6	Back-up-Schutz .....	167

19	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) .....	169
19.1	Grenzen der Sicherheit bei üblichen Überstrom-Schutz- einrichtungen .....	169
19.2	Funktion einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) .....	173
19.3	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung der gewünschten Funktion .....	176
19.4	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung des Ableitstroms .....	177
19.5	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) nach dem Betriebsstrom .....	178
19.6	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung der möglichen Fehlerstromarten .....	180
19.7	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung der Stoßstromfestigkeit bei transienten Überspannungen .....	183
19.8	Netzspannungsabhängige Fehlerstrom-Schutz- einrichtungen (RCDs) .....	185
19.9	Fehlerstromrelais .....	189
20	Sonstige Schutzeinrichtungen .....	190
20.1	Differenzstrom-Überwachungsgerät (RCM) .....	190
20.2	Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD) .....	191
20.3	Probleme mit neuzeitlichen Netzen und neuere Entwicklungen .....	191
21	Planung und Errichtung von Beleuchtungsanlagen .....	193
21.1	Worauf man bei Beleuchtungsanlagen achten sollte .....	193
21.2	Besonderheiten bei Niedervoltbeleuchtungsanlagen (Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen) .....	199
22	Elektroinstallationsrohre und -kanäle .....	203
23	Unterflurkanäle .....	206
24	Allgemeine Bestimmungen für die Auswahl von Betriebsmitteln ...	207
25	Brandgefährliche Übergangswiderstände .....	208
26	Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln in Bereichen mit besonderen Gefahren .....	219
26.1	Definition „Feuergefährdeter Bereich oder Betriebsstätte“ ...	219
26.2	Planung und Errichtung in feuergefährdeten Betriebs- stätten nach DIN VDE 0100-482 .....	223
26.2.1	Allgemeine Festlegungen und Begriffs- bestimmungen .....	223
26.2.1.1	Die Einstufung als feuergefährdete Betriebsstätte ..	223
26.2.1.2	Begriffsbestimmung für eine geeignete Handlungsanweisung .....	227

26.2.1.3	Vorhandensein von leichtentzündlichen Stoffen ....	228
26.2.1.4	Brandgefahr durch elektrische Betriebsmittel .....	229
26.2.1.5	Grundsätzliche Maßnahmen .....	230
26.2.2	Auswahl der Schutzart bei den Betriebsmitteln und Verteilern .....	231
26.2.3	Planung und Errichtung der Kabel- und Leitungsanlage .....	232
26.2.4	PEN-Leiter in feuergefährdeten Betriebsstätten ....	234
26.2.5	Neutralleiter-Trennklemmen .....	235
26.2.6	Beleuchtungsanlage .....	236
26.2.7	Elektrische Heizungs- und Belüftungssysteme .....	237
26.2.8	Elektromotore in feuergefährdeten Betriebsstätten .....	237
26.2.9	Hauptschalter .....	238
26.3	Planung und Errichtung in Räumen und Orten mit brennbaren Baustoffen .....	238
26.4	Räume oder Orte mit unersetzbaren Gütern von hohem Wert .....	240
26.5	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe .....	241
26.6	Batterie-Ladestationen und -Laderäume .....	242
27	Elektroinstallation und Brandschadenverhütung .....	244
28	Ein neuzeitliches Problem: Oberschwingungen .....	245
28.1	Problembeschreibung .....	245
28.1.1	Einführung und Begriffserklärung .....	245
28.1.2	Verbraucher mit völlig verändertem Verhalten .....	246
28.1.3	Die Besonderheit der dritten harmonischen Oberschwingung .....	247
28.2	Problembegegnung .....	249
28.2.1	Maßnahmen beim Auftreten der dritten harmonischen Oberschwingung .....	249
28.2.1.1	Überlastschutz des Neutralleiters ohne Entlastungsfilter.....	249
28.2.1.2	Überlastschutz des Neutralleiters mit Entlastungsfilter .....	251
28.2.2	Maßnahmen beim Auftreten der übrigen Oberschwingungen .....	252
Literatur	.....	253

<b>D Elektrische Anlagen als Gefahrenquelle bei einem Brand .....</b>	<b>257</b>
29 Einführung .....	257
30 Wenn Kabel- und Leitungen das Gebäude durchqueren .....	257
30.1 Einführung .....	257
30.1.1 Grundsätzliche Aussagen des Baurechts .....	257
30.1.2 Grundsätzliche Aussagen zum Thema Kabel- und Leitungsschott .....	259
30.2 Ausführungen von Brandschottungen .....	262
30.2.1 Einführung .....	262
30.2.2 Durchführungen durch feuerhemmende Wände (F 30) .....	262
30.2.3 Durchführung einzelner Leitungen durch Wände oder Decken .....	263
30.2.4 Durchführung mehrerer Kabel oder Leitungen .....	264
30.2.5 Vorüberlegungen für die korrekte Auswahl von Brandschottungen .....	272
30.2.6 Besondere Hinweise für die Montage von Brand- schottungen .....	273
30.3 Schächte und Kanäle mit Feuerwiderstandsklasse .....	274
30.3.1 Begriffsbestimmung und Abgrenzung .....	274
30.3.2 Unterscheidung der Feuerwiderstandsklasse nach I oder E .....	275
30.3.3 Schächte, Kanäle und Verkleidungen nach DIN 4102 Teil 4 .....	278
30.3.4 Kennzeichnung bei Schächten und Kanälen .....	279
Literatur .....	279
<b>E Besonderheiten der Elektroinstallation in Rettungswegen .....</b>	<b>281</b>
31 Begriffsbestimmung .....	281
32 Kabel- und Leitungsverlegung in Rettungswegen .....	282
32.1 Vorbemerkung .....	282
32.2 Kabel- und Leitungsverlegung in Fluren .....	285
32.3 Kabel- und Leitungsverlegung in Treppenträumen .....	291
33 Verteiler und Messeinrichtungen in Rettungswegen .....	293
33.1 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen .....	293
33.2 Verteiler in Fluren .....	294
33.3 Verteiler in Treppenträumen .....	295
34 Rohre und Kanäle in Rettungswegen .....	295
Literatur .....	297

<b>F</b>	<b>Kabel- und Leitungsanlagen sowie Verteiler für sicherheitstechnische Einrichtungen .....</b>	<b>299</b>
35	Begriffe .....	299
36	Leitungen der Sicherheitseinrichtungen .....	299
37	Besonderheiten bei sicherheitstechnischen Einrichtungen .....	300
37.1	Funktionserhalt .....	300
37.1.1	Begriffsbestimmung .....	300
37.1.2	Bedeutung des Funktionserhalts .....	301
37.1.3	Dauer des Funktionserhalts .....	303
37.1.3.1	Einführung .....	303
37.1.3.2	Besonderheiten bei der Dauer des Funktions- erhalts von 30 min .....	304
37.1.3.3	Besonderheiten bei der Dauer des Funktions- erhalts von 90 min .....	306
37.1.4	Funktionserhalt von Elektroverteilern nach MLAR .....	306
37.1.5	Funktionserhalt durch besondere Verlegung .....	309
37.1.6	Funktionserhalt durch Verlegung in Schächten und Kanälen .....	309
37.1.7	Funktionserhalt durch Verwendung von Leitungen mit integriertem Funktionserhalt .....	310
37.1.8	Funktionserhalt durch Verwendung von mineral- isolierten Leitungen .....	311
37.1.9	Funktionserhalt durch Verwendung von Schienen- verteilern mit integriertem Funktionserhalt .....	311
37.1.10	Funktionserhalt und Beschichtungen von Kabeln und Leitungen .....	312
37.2	Querschnittsbemessung bei Funktionserhalt .....	314
Literatur .....		317
<b>G</b>	<b>Vermeidung von Gefahren beim Betreiben der Anlage .....</b>	<b>319</b>
38	Einführung .....	319
39	Die Bedeutung einer Anlagendokumentation .....	323
40	Die Besonderheit einer Prüfung aus der Sicht des Sach- und Brandschutzes .....	324
40.1	Einführung .....	324
40.2	Art und Umfang einer Prüfung elektrischer Anlagen aus der Sicht des Sach- und Brandschutzes .....	325
40.2.1	Erstprüfung .....	325
40.2.2	Wiederkehrende Prüfung .....	325
40.3	Einige Besonderheiten der Prüfung aus der Sicht des Sach- und Brandschutzes .....	326

40.3.1	Die veränderte Sichtweise .....	326
40.3.2	Der bauliche Brandschutz .....	328
40.3.3	Kurzschlussberechnungen .....	329
40.3.4	Die besondere Bewertung von Messergebnissen ...	330
40.3.5	Nicht in Normen geforderte Messungen .....	331
40.3.5.1	Einführung .....	331
40.3.5.2	Messung des Neutralleiterstroms.....	331
40.3.5.3	Messung von Schutz- und Potentialausgleichs- leiterströmen .....	333
40.3.5.4	Messung von Schirmströmen.....	334
40.3.5.5	Netzzinnenwiderstand .....	334
40.3.5.6	Thermografische Messungen .....	335
40.3.6	Beurteilung von Gebäude- oder Raum- einstufungen nach Gefährdung .....	336
40.3.7	Berücksichtigung des Explosionsschutzes .....	337
40.4	Zusammenfassung .....	338
41	Die Person des Prüfers und die Sicherheit beim Prüfen .....	338
42	Die Dokumentation der Prüfung .....	340
43	Prüfungen von Kabel- und Leitungsanlagen .....	341
43.1	Die Kabel- und Leitungstrassen .....	341
43.2	Brandschottungen .....	341
44	Prüfungen an und in Verteilern .....	341
45	Prüfungen von Betriebsmitteln .....	346
46	Hochspannungs-Schaltanlagen .....	348
47	Allgemeines zum Thema „Betreiben von elektrischen Anlagen“ ...	349
	Literatur .....	351
	<b>Anhang</b> .....	355
	Beschreibung der Buch-CD .....	355
	<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	364