

Inhaltsverzeichnis

A	Einführung	19
1	Allgemeines zum Thema Brandschutz und Nutzung elektrischer Energie.....	19
2	Vorschriften, Normen und Richtlinien.....	21
2.1	Überblick.....	21
2.1.1	DIN-VDE-Normen.....	21
2.1.2	DIN-Normen.....	22
2.1.3	Verordnungen der Landesbaubehörde.....	23
2.1.4	Vorschriften und Richtlinien der Berufsgenossenschaften.....	24
2.1.5	Verordnungen und Regeln des Gesetzgebers und der Netzbetreiber.....	26
2.1.6	Richtlinien der Sachversicherer.....	29
2.2	Bedeutung der technischen Regeln.....	32
	Literatur zu Teil A.....	33
B	Elektrischer Strom als Brandursache	35
3	Isolation.....	36
4	Alterung und zu hohe Temperaturen.....	37
5	Zu niedrige Temperatur.....	39
6	Beschleunigte Alterung und Beschädigung durch Verschmutzungen.....	40
7	Beschleunigte Alterung durch Sonneneinwirkung.....	41
8	Beschleunigte Alterung durch Vorschädigung der Isolierung.....	42
9	Transiente Überspannungen.....	42
10	Neutralleiterunterbrechung.....	43
11	Biegeradien.....	44
12	Mechanische Beanspruchung durch Tiere.....	45
13	Mechanische Beschädigungen der Isolierung.....	45
14	Umgebungsbedingungen.....	46
	Literatur zu Teil B.....	47
C	Planung und Errichtung elektrischer Anlagen	49
15	Kurzschlussstrom.....	50
15.1	Kurzschlussstromberechnung ohne begrenzende Einrichtungen.....	52
15.2	Kurzschlussstromberechnung mit Leitungsimpedanzen.....	54
15.3	Stoßkurzschlussstrom.....	56
15.4	Einfluss von kurzschlussstrombegrenzenden Schutzeinrichtungen.....	58

16	Planung und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen	64
16.1	Schutz bei Überstrom	64
16.1.1	Einführung	64
16.1.2	Verlegearten	65
16.1.3	Strombelastbarkeit	68
16.1.4	Planung für den Idealfall	71
16.1.4.1	Die zwei Planungsbedingungen	72
16.1.4.2	Planung für den Idealfall in Einzelschritten	76
16.1.5	Planung bei unterschiedlichen Umgebungs- bedingungen	78
16.1.5.1	Warum die Planung für den Idealfall nicht immer möglich ist	78
16.1.5.2	Berücksichtigung der Umgebungstemperatur (Umrechnungsfaktor f_1)	82
16.1.5.3	Berücksichtigung der Häufung (Umrechnungsfaktor f_2)	83
16.1.5.4	Berücksichtigung der Auswirkungen von Oberschwingungen (Umrechnungsfaktor f_3).....	87
16.1.5.5	Berücksichtigung von mehr als drei belasteten Adern (Umrechnungsfaktor f_4).....	90
16.1.5.6	Planung für den Realfall in Einzelschritten.....	91
16.1.6	Berücksichtigung der Leitungslänge	93
16.1.6.1	Kleinster Kurzschlussstrom	94
16.1.6.2	Koordination von Überlast- und Kurzschlusschutz	99
16.1.6.3	Spannungsfall und zulässige Kabel- bzw. Leitungslänge	102
16.1.7	Verzicht auf einen ausreichenden Schutz bei Überstrom	104
16.1.7.1	Verzicht auf einen Schutz bei Überlast.....	104
16.1.7.2	Verzicht auf einen Schutz bei Kurzschluss sowie erd- und kurzschluss sichere Verlegung	105
16.1.8	Schutz bei Überstrom paralleler Leitungen	107
16.1.8.1	Einführung	107
16.1.8.2	Schutz von parallelen Kabeln und Leitungen bei Überlast	109
16.1.8.3	Schutz von parallelen Kabeln und Leitungen bei Kurzschluss	111
16.2	Auswahlkriterien für Kabel und Leitungen	115
16.2.1	Auswahl nach Schutz vor Überstrom nach DIN VDE 0100-430.....	115

16.2.2	Auswahl bei hohen Kurzschlussströmen	116
16.2.2.1	Auswahl nach dem Stromwärme-Impuls ($I^2 \cdot t$ -Wert)	116
16.2.2.2	Auswahl nach der Abschaltzeit	124
16.2.2.3	Kriterien für die Berücksichtigung des Kurzschlussschutzes	127
16.2.3	Auswahl nach besonderen Beanspruchungen.....	129
16.2.4	Kabel und Leitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall	133
16.2.5	Mineralisierte Leitungen	141
16.2.6	Leitungen mit integriertem Funktionserhalt.....	144
16.2.7	Kabel mit konzentrischem Leiter	147
16.2.8	Auswahl nach den neuen Euroklassen für Kabel und Leitungen	148
16.3	Besonderheiten bei Planung und Errichtung von Kabel- und Leitungsanlagen.....	152
16.3.1	Biegeradius.....	152
16.3.2	Einflüsse anderer Gewerke.....	154
16.3.3	Vermeiden von mechanischen Beschädigungen.....	155
16.4	Querschnitt von Neutralleitern	159
16.5	Kabel für Photovoltaikanlagen (VDE 0100-712).....	160
17	Planung und Errichtung von Verteilern und Hausanschlusskästen.....	163
17.1	Verteiler in der aktuellen Normung.....	163
17.1.1	Allgemeines.....	163
17.1.2	Belastbarkeit der Niederspannungs-Schaltgeräte- kombination	164
17.1.3	Kurzschlussfestigkeit des Verteilers.....	166
17.1.4	Temperatur im Verteiler.....	166
17.1.5	Lichtbogen-Schutzeinrichtungen für den vorbeugenden Brandschutz.....	169
17.1.5.1	Einführung	169
17.1.5.2	Störlichtbogenschutzeinrichtung	169
17.1.5.3	Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung	172
17.1.5.3.1	Allgemeines zu dieser Schutzeinrichtung	172
17.1.5.3.2	Forderungen nach AFDDs in Stromkreisen	176
17.1.5.3.3	Zusammenfassung zum Thema Fehler- lichtbogenschutz	177
17.1.6	Interne Verdrahtung im Energieverteiler.....	179
17.2	Hausanschlusskästen	182

18	Auswahl der Überstrom-Schutzeinrichtungen	182
18.1	Auswahl entsprechend dem Nennschaltvermögen und der Kurzschlussfestigkeit.....	183
18.1.1	Auswahlvorgaben bei privaten Wohngebäuden und ähnlichen Nutzungseinheiten.....	185
18.1.2	Auswahlvorgaben bei industriellen Anlagen	188
18.2	Auswahl aufgrund von Abschaltzeiten bei Kurzschluss	190
18.3	Auswahl nach Betriebsströmen.....	190
18.4	Auswahl nach Verbraucheranforderungen.....	191
18.5	Auswahl nach Umgebungstemperatur und Häufung	191
18.6	Back-up-Schutz bzw. kombinierter Kurzschlusschutz.....	194
18.6.1	Back-up-Schutz	194
18.6.2	Kombinierter Kurzschlusschutz	195
19	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	197
19.1	Grenzen der Sicherheit bei üblichen Überstrom- Schutzeinrichtungen	197
19.2	Funktion einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	201
19.3	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung der gewünschten Funktion	204
19.4	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung des Ableitstroms.....	205
19.5	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) nach dem Betriebsstrom	206
19.6	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung der möglichen Fehlerstromarten	208
19.7	Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) unter Berücksichtigung der Stoßstromfestigkeit bei transienten Überspannungen	211
19.8	Netzspannungsabhängige Fehlerstrom-Schutz- einrichtungen (RCDs).....	213
19.9	Unterscheidung von Fehlerstrom-Schutz- einrichtungen (RCDs).....	217
19.10	Probleme beim Einsatz von Fehlerstrom-Schutz- einrichtungen (RCDs).....	217
20	Sonstige Schutzeinrichtungen	220
20.1	Differenzstrom-Überwachungseinrichtung (RCM).....	220
20.2	Isolationsüberwachungseinrichtung (IMD)	222
20.3	Probleme mit neuzeitlichen Netzen und neuere Entwicklungen	222
21	Planung und Errichtung von Beleuchtungsanlagen	224
21.1	Worauf man bei Beleuchtungsanlagen achten sollte	224

21.2	Besonderheiten bei Niedervoltbeleuchtungsanlagen (Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen)	232
22	Elektroinstallationsrohre und -kanäle.....	236
23	Unterflurkanäle.....	238
24	Allgemeine Bestimmungen für die Auswahl von Betriebsmitteln	240
25	Brandgefährliche Übergangswiderstände	241
26	Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln in Bereichen mit besonderen Gefahren.....	252
26.1	Definition „Feuergefährdeter Bereich oder Betriebsstätte“.....	252
26.2	Planung und Errichtung in feuergefährdeten Betriebsstätten	256
26.2.1	Allgemeine Festlegungen und Begriffsbestimmungen	256
26.2.1.1	Die Einstufung als feuergefährdete Betriebsstätte	256
26.2.1.2	Begriffsbestimmung für eine geeignete Handlungs- anweisung	260
26.2.1.3	Vorhandensein von leichtentzündlichen Stoffen	261
26.2.1.4	Brandgefahr durch elektrische Betriebsmittel	262
26.2.1.5	Grundsätzliche Maßnahmen	264
26.2.2	Auswahl der Schutzart bei den Betriebsmitteln und Verteilern.....	265
26.2.3	Planung und Errichtung der Kabel- und Leitungs- anlage	266
26.2.4	PEN-Leiter in feuergefährdeten Betriebsstätten.....	269
26.2.5	Neutralleiter-Trennklemmen.....	270
26.2.6	Beleuchtungsanlage	270
26.2.7	Elektrische Heizungs- und Belüftungssysteme.....	271
26.2.8	Elektromotore in feuergefährdeten Betriebsstätten ...	271
26.2.9	Hauptschalter.....	272
26.3	Planung und Errichtung in Räumen und Orten mit brennbaren Baustoffen	272
26.4	Räume oder Orte mit unersetzbaren Gütern von hohem Wert	275
26.5	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebe	275
26.6	Batterie-Ladestationen und -Laderäume	276
27	Elektroinstallation und Brandschadenverhütung	278
28	Ein neuzeitliches Problem: Oberschwingungen	279
28.1	Problembeschreibung.....	279
28.1.1	Einführung und Begriffserklärung.....	279
28.1.2	Verbraucher mit völlig verändertem Verhalten.....	281
28.1.3	Die Besonderheit der dritten harmonischen Oberschwingung	281
28.2	Problembegegnung	283

28.2.1	Maßnahmen beim Auftreten der dritten harmonischen Oberschwingung.....	283
28.2.1.1	Überlastschutz des Neutralleiters ohne Entlastungsfilter	284
28.2.1.2	Überlastschutz des Neutralleiters mit Entlastungsfilter	285
28.2.2	Maßnahmen beim Auftreten der übrigen Oberschwingungen.....	286
Literatur zu Teil C		288
D	Elektrische Anlagen als Gefahrenquelle bei einem Brand.....	291
29	Einführung.....	291
30	Wenn Kabel und Leitungen das Gebäude durchqueren	291
30.1	Einführung.....	291
30.1.1	Grundsätzliche Aussagen des Baurechts.....	291
30.1.2	Grundsätzliche Aussagen zum Thema Kabel- und Leitungsschott	293
30.2	Ausführungen von Brandschottungen.....	296
30.2.1	Einführung.....	296
30.2.2	Durchführungen durch feuerhemmende Wände (F30)	296
30.2.3	Durchführung einzelner Leitungen durch Wände oder Decken.....	297
30.2.4	Durchführung mehrerer Kabel oder Leitungen	298
30.2.5	Vorüberlegungen für die korrekte Auswahl von Brandschottungen	306
30.2.6	Besondere Hinweise für die Montage von Brandschottungen.....	307
30.3	Schächte und Kanäle mit Feuerwiderstandsklasse	308
30.3.1	Begriffsbestimmung und Abgrenzung	308
30.3.2	Unterscheidung der Feuerwiderstandsklasse nach I oder E.....	309
30.3.3	Schächte, Kanäle und Verkleidungen nach DIN 4102 Teil 4	312
30.3.4	Kennzeichnung bei Schächten und Kanälen.....	313
Literatur zu Teil D		314
E	Besonderheiten der Elektroinstallation in Rettungswegen	315
31	Begriffsbestimmung	315
32	Kabel- und Leitungsverlegung in Rettungswegen.....	316
32.1	Vorbemerkung.....	316

32.2	Kabel- und Leitungsverlegung in Fluren.....	319
32.3	Kabel- und Leitungsverlegung in Treppenträumen	325
33	Verteiler und Messeinrichtungen in Rettungswegen.....	327
33.1	Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen	327
33.2	Verteiler in Fluren	329
33.3	Verteiler in Treppenträumen	329
34	Rohre und Kanäle in Rettungswegen	329
	Literatur zu Teil E	331
F	Kabel- und Leitungsanlagen sowie Verteiler für sicherheits- technische Einrichtungen	333
35	Begriffe.....	333
36	Leitungen der Sicherheitseinrichtungen	333
37	Besonderheiten bei sicherheitstechnischen Einrichtungen	334
37.1	Funktionserhalt.....	334
37.1.1	Begriffsbestimmung.....	334
37.1.2	Bedeutung des Funktionserhalts	335
37.1.3	Dauer des Funktionserhalts	337
37.1.3.1	Einführung	337
37.1.3.2	Besonderheiten bei der Dauer des Funktions- erhalts von 30 min	338
37.1.3.3	Besonderheiten bei der Dauer des Funktions- erhalts von 90 min	340
37.1.4	Funktionserhalt von Elektroverteilern nach MLAR... ..	340
37.1.5	Funktionserhalt durch besondere Verlegung.....	343
37.1.6	Funktionserhalt durch Verlegung in Schächten und Kanälen	343
37.1.7	Funktionserhalt durch Verwendung von Leitungen mit integriertem Funktionserhalt.....	344
37.1.8	Funktionserhalt durch Verwendung von mineral- isolierten Leitungen	345
37.1.9	Funktionserhalt durch Verwendung von Schienen- verteilern mit integriertem Funktionserhalt	345
37.1.10	Funktionserhalt und Beschichtungen von Kabeln und Leitungen	346
37.2	Querschnittsbemessung bei Funktionserhalt	348
	Literatur zu Teil F	351
G	Vermeidung von Gefahren beim Betreiben der Anlage	353
38	Einführung	353
39	Die Bedeutung einer Anlagendokumentation	357

40 Die Besonderheit einer Prüfung aus der Sicht des Sach- und Brandschutzes.....	358
40.1 Einführung.....	358
40.2 Art und Umfang einer Prüfung elektrischer Anlagen aus der Sicht des Sach- und Brandschutzes	360
40.2.1 Erstprüfung.....	360
40.2.2 Wiederkehrende Prüfung.....	360
40.3 Einige Besonderheiten der Prüfung aus der Sicht des Sach- und Brandschutzes	361
40.3.1 Die veränderte Sichtweise.....	361
40.3.2 Der bauliche Brandschutz.....	363
40.3.3 Kurzschlussberechnungen	364
40.3.4 Die besondere Bewertung von Messergebnissen	365
40.3.5 Nicht in Normen geforderte Messungen	366
40.3.5.1 Einführung	366
40.3.5.2 Messung des Neutralleiterstroms	367
40.3.5.3 Messung von Schutz- und Potentialausgleichsleiterströmen	368
40.3.5.4 Messung von Schirmströmen	369
40.3.5.5 Netzzinnenwiderstand	369
40.3.5.6 Thermografische Messungen	371
40.3.6 Beurteilung von Gebäude- oder Raumeinstufungen nach Gefährdung	375
40.3.7 Berücksichtigung des Explosionsschutzes.....	376
40.4 Zusammenfassung	376
41 Die Person des Prüfers und die Sicherheit beim Prüfen.....	376
42 Die Dokumentation der Prüfung.....	379
43 Prüfungen von Kabel- und Leitungsanlagen.....	381
43.1 Die Kabel- und Leitungstrassen.....	381
43.2 Brandschottungen	382
44 Prüfungen an und in Verteilern	383
45 Prüfungen von Betriebsmitteln.....	386
46 Hochspannungs-Schaltanlagen.....	388
47 Allgemeines zum Thema „Betreiben von elektrischen Anlagen“	389
Literatur zu Teil G	391
Anhang	395
Tabellen im Downloadbereich	395
Stichwortverzeichnis	405