

Inhalt

Vorwort	5
1 Einführung	13
2 Planung, Errichtung und Prüfung elektrischer Anlagen aus Sicht einer Sachschaden- und Brandschadenverhütung	17
2.1 Was ist eine brandschutztechnische Prüfung	17
2.1.1 Grundsätzliche Anforderungen	17
2.1.2 Dokumentation einer sach- und brandschutztechnischen Prüfung ..	20
2.1.3 Abgrenzung zur anderen Prüfungen (Zusammenfassung)	23
2.2 Umfang der brandschutztechnischen Prüfung	24
2.2.1 Grundsätzliche Betrachtung	24
2.2.2 Besichtigen	26
2.2.2.1 Transformatorstation einschließlich Mittelspannungs-Schaltanlage ..	26
2.2.2.2 Niederspannungs-Schaltanlagen	26
2.2.2.3 Elektrische Installation von Maschinen	31
2.2.2.4 Kabel- und Leitungsanlage	31
2.2.2.5 Schottungen und Maßnahmen zum Funktionserhalt	33
2.2.2.6 Beleuchtungsanlage	33
2.2.2.7 Erdung und Potentialausgleich	34
2.2.2.8 Blitz- und Überspannungsschutz	34
2.2.2.9 Ortsveränderliche Betriebsmittel	35
2.2.2.10 Besonderheiten in feuergefährdeten Betriebsstätten	36
2.2.3 Temperaturmessungen bzw. Thermografie	36
2.2.4 Brandschutztechnisch relevante Messungen	37
2.2.4.1 Allgemeine Anforderungen für eine separate brandschutztechnische Prüfung	37
2.2.4.2 Hinweise und Besonderheiten zu Messungen aus Sicht des Brandschutzes	44
2.2.4.2.1 Strommessungen bei parallel geschalteten Leitern	44
2.2.4.2.2 2/3-Faktor nach DIN VDE 0100-600	44
2.2.4.2.3 Messung des Netzzinnenwiderstands (R_i -Messung)	48
2.2.5 Funktionsprüfung	55
2.2.6 Bewertung des Kurzschlusschutzes	56
2.2.7 Bewertung des Überlastschutzes	56
2.2.8 Person des Prüfers	57
2.2.8.1 Allgemeine Festlegungen aus technischen Regelwerken	57
2.2.8.2 Anforderungen an Prüfer nach Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)	58

2.2.8.3	Anforderungen an Prüfer nach DGUV Vorschrift 3	59
2.2.8.4	Anforderungen an Prüfer nach Baurecht	59
2.2.8.5	Öffentlich bestellte und vereidigte Sachverständige	61
2.2.8.6	Anforderungen an Prüfer nach VdS-Richtlinien	61
2.2.8.7	Prüfung durch einen unabhängigen Dritten	62
2.3	Festlegung der Bewertungsgrundlagen bei Planung und Prüfung	63
3	Bewertungskriterien einer brandschutztechnischen Planung und Prüfung	67
3.1	Schutz bei Überstrom	67
3.1.1	Vorbemerkung	67
3.1.2	Schutz von Kabeln und Leitungen bei Überlast	68
3.1.2.1	Einführung	68
3.1.2.2	Verlege- und Betriebsbedingungen in den Strombelastbarkeitstabellen	69
3.1.2.2.1	Beschreibung der Bedingungen für die Nutzung der Tabellen	69
3.1.2.2.2	Wichtige Hinweise zu den Verlege- und Betriebsbedingungen	74
3.1.2.3	Strombelastbarkeit	79
3.1.2.4	Zwei Planungsbedingungen nach DIN VDE 0100-430	84
3.1.2.5	Wichtige Hinweise für eine Vermeidung von Überlastungen	91
3.1.2.5.1	Überlastschutz und die Anzahl von Steckdosen und Steckdosenstromkreisen	91
3.1.2.5.2	Abstand zwischen Nennstrom der Überstrom-Schutzeinrichtung und Betriebsstrom	91
3.1.2.6	Planung beim sogenannten Idealfall	93
3.1.2.7	Planungsschritte mit Berücksichtigung der übrigen Voraussetzungen	94
3.1.2.7.1	Abgrenzung zur Planung nach dem Idealfall	94
3.1.2.7.2	Umgebungstemperatur (Umrechnungsfaktor f_1)	98
3.1.2.7.3	Häufung (Umrechnungsfaktor f_2)	99
3.1.2.7.4	Berücksichtigung der Auswirkungen von Oberschwingungen in Verteilerstromkreisen	106
3.1.2.7.5	Berücksichtigung von mehr als drei belasteten Adern	110
3.1.2.7.6	Die Planung unter Berücksichtigung sämtlicher Randbedingungen	110
3.1.2.8	Verzicht auf den Schutz vor Überlast	115
3.1.3	Schutz von Kabeln und Leitungen bei Kurzschluss	115
3.1.3.1	Maximaler Kurzschlussstrom	116
3.1.3.1.1	Kurzschluss direkt hinter dem Transformator	116
3.1.3.1.2	Kurzschluss mit Berücksichtigung von Leitungsimpedanzen	119
3.1.3.2	Stoßkurzschlussstrom und Einschwingvorgang beim Kurzschluss	122
3.1.3.3	Durchlassstrom i_D von Überstrom-Schutzeinrichtungen	123
3.1.3.4	$I^2 \cdot t$ -Wert von Überstrom-Schutzeinrichtungen	127
3.1.3.5	Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen bei Kurzschluss	128

3.1.3.5.1	Einführung	128
3.1.3.5.2	Strombelastbarkeit bei Kurzschlüssen bei einer Abschaltung ≤ 100 ms	136
3.1.3.5.3	Strombelastbarkeit bei Kurzschlüssen und einer Abschaltung > 100 ms	137
3.1.3.6	Kleinster Kurzschlussstrom und Leitungslänge	141
3.1.3.7	Koordination von Überlast- und Kurzschlusschutz	146
3.1.4	Schutz bei Überstrom und parallel geschalteten Leitern	147
3.1.4.1	Einführung	147
3.1.4.2	Gleichmäßige Stromaufteilung bei parallel geschalteten Leitern	148
3.1.4.3	Schutz bei Überlast parallel geschalteter Leiter	150
3.1.4.4	Schutz bei Kurzschluss parallel geschalteter Leiter	152
3.1.5	Einige wichtige Zeichen und Begriffe zum Kurzschlusschutz	157
3.2	Thermografie	158
3.2.1	Einführung	158
3.2.2	Der Emissionsgrad	160
3.2.3	Wichtige Einstellungen der IR-Kamera	163
3.2.4	Bewertung der gemessenen Temperaturen	164
3.2.4.1	Grenzübertemperatur, Temperaturverlauf und Temperaturvergleiche	164
3.2.4.2	Die Messfleckgröße	171
3.3	Auswahl der Schutzeinrichtungen	174
3.3.1	Überstrom-Schutzeinrichtungen	174
3.3.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	175
3.3.2.1	Allgemeines	175
3.3.2.2	Auswahl unter Berücksichtigung von Stromimpulsen (Stoßströmen)	177
3.3.2.3	Auswahl bei Berücksichtigung der Selektivität	179
3.3.2.4	Auswahl unter Berücksichtigung der Fehlerstromarten	179
3.3.3	Differenzstrom-Überwachungsgerät (RCM)	180
3.3.3.1	Allgemeines	180
3.3.3.2	Anwendung	181
3.3.3.2.1	Überwachung des Isolationszustands	181
3.3.3.2.2	Brandschutz	181
3.3.3.2.3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)	182
3.3.4	Lichtbogen-Schutzsysteme	183
3.3.4.1	Störlichtbogen-Schutzeinrichtungen	183
3.3.4.2	Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung (AFDD)	184
3.4	Auswahl und Montage von Klemmvorrichtungen	188
3.5	Auswahl von Kabeln und Leitungen	190
3.5.1	Auswahl von Kabeln und Leitungen nach Gefährdungen	190
3.5.1.1	Bewegungen	190
3.5.1.2	Erhöhte Umgebungstemperatur	191

3.5.1.3	Besonderheiten bei niedrigen Temperaturen	193
3.5.1.4	Aggressive Atmosphäre	193
3.5.1.5	Besondere Reißfestigkeit	193
3.5.1.6	Zu erwartende mechanische Beschädigungen	194
3.5.1.7	Beschränkung der Auswahl durch den Kabeltyp oder den Leitungstyp	195
3.5.2	Auswahl von Kabeln und Leitungen mit besonderen Eigenschaften	196
3.5.2.1	Kabel und Leitungen mit verbessertem Verhalten im Brandfall ...	196
3.5.2.2	Auswahl nach den neuen Euroklassen für Kabel und Leitungen ..	202
3.5.2.3	Mineralisierte Leitungen	205
3.5.2.4	Kabel und Leitungen mit integriertem Funktionserhalt	209
3.5.2.5	Kabel und Leitungen mit Brandschutzbeschichtungen	212
3.6	Auswahl und Errichtung von Beleuchtungsanlagen	214
3.6.1	Allgemeines	214
3.6.2	Errichtungsanforderungen	215
3.6.3	Auswirkungen der Kennzeichnung für den Prüfer elektrischer Anlagen	217
3.6.4	Lampenbetriebsgeräte	220
3.6.5	Befestigung von Leuchten	221
3.6.6	Durchgangsverdrahtung	221
3.6.7	Schutzart für Leuchten	222
3.6.8	Leuchten für Vorführstände	222
3.6.9	Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen	222
3.6.10	Beleuchtungsanlagen im Freien	225
3.6.11	Umrüstsysteme für Leuchten	227
3.7	Batterieladeanlagen für Flurförderfahrzeuge	228
3.7.1	Allgemeines	228
3.7.2	Anforderungen an Batterieladeanlagen	229
4	Bauliche Brandschutzmaßnahmen	233
4.1	Beurteilung des Brandverhaltens von Baustoffen	233
4.2	Feuerwiderstandsklassen	235
4.3	Behördliche Anforderungen zum Brandschutz	237
4.3.1	Allgemeines	237
4.3.2	Verlegung von Kabeln und Leitungen in Flucht- und Rettungswegen	239
4.3.2.1	Verlegung einzelner Leitungen unter Putz	239
4.3.2.2	Verlegung von Leitungsbündeln	239
4.3.2.3	Verlegung in Leichtbauwänden	239
4.3.2.4	Verlegung in Installationsschächten oder Installationskanälen ...	240
4.3.2.4.1	Unterscheidung von I- Kanälen/Schächten und E-Kanälen/ Schächten	240

4.3.2.4.2	I-Kanäle und I-Schächte nach DIN 4102 Teil 11	240
4.3.2.4.3	E-Kanäle und E-Schächte nach DIN 4102 Teil 12	241
4.3.2.4.4	Kanäle, Schächte und Verkleidungen nach DIN 4102 Teil 4	241
4.3.2.4.5	Kennzeichnungspflicht bei Kanälen und Schächten	242
4.3.2.5	Verlegung in Unterflurkanälen	242
4.3.2.6	Verlegung oberhalb der Zwischendecke bzw. Unterdecke	242
4.3.2.7	Verlegung im Doppelboden (Systemboden)	245
4.3.2.8	Offene Verlegung in Flucht- und Rettungswegen	245
4.3.3	Verteiler in Flucht- und Rettungswegen	246
4.3.3.1	Fragen zur Restwanddicke bei Brandwänden	246
4.3.3.2	Abtrennung des Verteilers gegenüber dem Flucht- und Rettungsweg	247
4.3.4	Führung von Kabeln und Leitungen durch Wände und Decken	247
4.3.4.1	Allgemeine Anforderungen	247
4.3.4.2	Durchführungen mit Schächten bzw. Kanälen	249
4.3.4.3	Brandschottungen	249
4.3.4.3.1	Allgemeines	249
4.3.4.3.2	Ausnahmen bei Durchführungen durch feuerhemmende Wände	249
4.3.4.3.3	Einzeldurchführungen	250
4.3.4.3.4	Durchführung mehrerer Kabel oder Leitungen	252
4.3.4.3.5	Brandschottungen in Kabelgeschossen, Kabelböden und begehbaren Kabelkanälen	256
4.3.5	Funktionserhalt von sicherheitstechnischen Einrichtungen nach MLAR	256
4.3.5.1	Sicherheitstechnische Einrichtungen	256
4.3.5.2	Bedeutung und Ausführung des Funktionserhalts	257
4.3.5.3	Dauer des Funktionserhalt	258
4.3.5.4	Funktionserhalt von Verteilern nach MLAR	259
5	Elektrische Anlagen in feuergefährdeten Betriebsstätten	261
5.1	Einführung	261
5.2	Abgrenzung und Begriffsbestimmung	261
5.2.1	Definitionen „feuergefährdeter Betriebsstätten“	261
5.2.2	Einstufung von Räumen als feuergefährdete Betriebsstätte	263
5.2.2.1	Forderung einer Einstufung	263
5.2.2.2	Konsequenzen einer fehlenden oder falschen Einstufung	266
5.2.2.3	Besondere Verantwortung des Prüfers einer elektrischen Anlage	267
5.3	Kriterien für eine sachgerechte Einstufung	268
5.3.1	VdS-Richtlinien als Hilfe zur Einstufung	268
5.3.2	Nutzen und Grenzen der Tabellen aus VdS 2033	269
5.3.3	Bewertung der Örtlichkeit für eine korrekte Einstufung	271
5.3.3.1	Handlungsanweisung für die korrekte Einstufung	271
5.3.3.2	Umsetzung der Handlungsanweisung	273

5.3.3.2.1	Vorhandensein von leicht entzündlichen Stoffen	273
5.3.3.2.2	Brandgefahr durch elektrische Betriebsmittel	274
5.4	Anforderung an die Elektroinstallation in feuergefährdeten Betriebsstätten	277
5.4.1	Allgemeine Anforderungen	277
5.4.2	Beleuchtung in feuergefährdeten Betriebsstätten	279
5.4.3	Kabel und Leitungen in feuergefährdeten Betriebsstätten	279
5.4.4	Wärmegeräte in feuergefährdeten Betriebsstätten	280
6	Brandschutz durch geeignete Planung und Errichtung elektrischer Anlagen	283
6.1	Allgemeines	283
6.2	Längsschutz von Kabeln und Leitungen bei besonderen Risiken ..	284
6.3	Erdschluss- und kurzschluss sichere Verlegung	285
6.4	Back-up-Schutz und Selektivität	287
6.5	Installation in Hohlwänden nach DIN VDE 0100-520	289
7	Berücksichtigung vorhandener Oberschwingungen	291
7.1	Einführung	291
7.2	Wie man diesem Problem begegnen kann	295
7.2.1	Einleitende Betrachtung	295
7.2.2	Maßnahmen zur Vermeidung von Problemen	296
Literatur	303