

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|---|-----------|
| I | Grundlagen von Erst- und Wiederholungsprüfungen | 17 |
| 1 | Prüfgrundlagen | 17 |
| 1.1 | Die Erstprüfung | 17 |
| 1.1.1 | Notwendigkeit der Erstprüfung | 18 |
| 1.1.2 | Erstprüfung bei Neuerrichtung | 18 |
| 1.1.3 | Prüfung nach Erweiterung elektrischer Anlagen | 19 |
| 1.2 | Prüfung nach Mängelbeseitigung | 19 |
| 1.3 | Prüfung vor Inbetriebnahme | 19 |
| 1.4 | Obliegenheiten zur Durchführung wiederkehrender Prüfung | 22 |
| 1.4.1 | Strafgesetzbuch StGB § 13 | 22 |
| 1.4.2 | Verkehrssicherungspflicht BGB § 823 | 23 |
| 1.4.3 | Arbeitgeber | 23 |
| 1.4.4 | Zweck der wiederkehrenden Prüfung | 24 |
| 1.4.5 | Wiederkehrende Prüfung früher und heute | 24 |
| 1.4.6 | Erhalt des ordnungsgemäßen Zustands | 26 |
| 1.4.7 | Prüffristen | 27 |
| 1.5 | Überwachen elektrischer Anlagen | 29 |
| II | Besichtigen elektrischer Anlagen | 33 |
| 2 | Einhaltung der Herstellerangaben | 34 |
| 2.1 | Bestimmungsgemäße Verwendung | 34 |
| 2.1.1 | Beispiel: Eignung eines Kleinverteilers nur für private Zwecke | 36 |
| 2.1.2 | Beispiel: Anschluss von Ovalleuchten | 37 |
| 2.1.3 | Beispiel: Anschlussklemme nicht für den Leiter- querschnitt geeignet | 38 |
| 2.2 | Umgang mit Betriebsmitteln ohne Konformitätserklärung | 39 |
| 2.2.1 | Niederspannungs-Schaltgerätekombination ohne Typenschild | 40 |
| 2.2.2 | Beispiel: Retrofit-Leuchten | 42 |
| 3 | Zugang zu Betriebsmitteln | 43 |
| 3.1 | Zugang zu Leiter- und Klemmverbindungen | 43 |
| 3.2 | Zugang zu Anschlusskästen und Schaltgerätekombinationen | 44 |
| 3.3 | Bereiche mit eingeschränktem Zugang | 46 |
| 3.4 | Zugang zu Verteilern in öffentlichen Bereichen | 46 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 4 | Beurteilung der Vorkehrungen gegen die Ausbreitung von Feuer | 47 |
| 4.1 | Leitungsanlagen nach Bauordnungsrecht | 47 |
| 4.2 | Kabel und Leitungen innerhalb eines Brandabschnitts | 49 |
| 4.3 | Verschluss von Kabel- und Leitungsdurchführungen | 50 |
| 4.4 | Brandschottungen und Kabeldurchführungen | 52 |
| 4.5 | Kennzeichnung und Dokumentation von Brandschottungen | 53 |
| 4.5.1 | Beispiel: Leitungsdurchführung durch die Decke in der Nähe nicht elektrischer Anlagen | 54 |
| 4.5.2 | Beispiel: Leitungsdurchführung durch ein Kombischott | 54 |
| 4.5.3 | Beispiel: offene Leitungsdurchführung | 55 |
| 4.5.4 | Beispiel: Durchführung der Kabeltrasse durch eine Komplextrennwand | 55 |
| 4.6 | Auswahl von Kabeln und Leitungen entsprechend ihrem Brandverhalten | 56 |
| 4.7 | Brandklassen/Euroklassen | 59 |
| 5 | Auswahl und Anschluss elektrischer Betriebsmittel | 61 |
| 5.1 | Auswahl elektrischer Betriebsmittel nach elektrischen Eigenschaften | 61 |
| 5.2 | Auswahl nach der Überspannungskategorie | 62 |
| 5.3 | Auswahl elektrischer Betriebsmittel entsprechend den Leistungsmerkmalen | 62 |
| 5.4 | Auswahl von Schutzeinrichtungen nach Schutzzielen | 63 |
| 5.4.1 | Auswahl von Überstrom-Schutzeinrichtungen | 66 |
| 5.4.2 | Auswahl von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) | 69 |
| 5.4.3 | Auswahl von Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtungen (AFDD) | 82 |
| 5.5 | Auswahl und Anordnung von Leuchten und Beleuchtungsanlagen | 85 |
| 5.5.1 | Montage von Leuchten | 86 |
| 5.5.2 | Abstände zu brennbaren Materialien | 86 |
| 5.5.3 | Durchführung der Prüfung | 87 |
| 5.5.4 | Verfügbarkeit und Aufteilung der Stromkreise für Beleuchtung | 88 |
| 5.5.5 | Besichtigen der Anschlussstellen | 89 |
| 5.5.6 | Leuchtstofflampen | 89 |
| 5.5.7 | Stroboskopischer Effekt | 90 |
| 5.5.8 | Hängeleuchten | 91 |

| | | |
|----------|---|------------|
| 6 | Beurteilung der Kabel, Leitungen und Stromschienen hinsichtlich der Strombelastbarkeit | 93 |
| 6.1 | Auswahl und Anordnung der Schutzeinrichtungen | 93 |
| 6.2 | Prüfung des Überlastschutzes von Kabeln und Leitungen | 93 |
| 6.2.1 | Ermittlung der Betriebsströme | 95 |
| 6.2.2 | Ermittlung der maximal zulässigen Strombelastbarkeit | 98 |
| 6.2.3 | Einhaltung der Auslöseregel | 103 |
| 6.2.4 | Einhaltung der Nennstromregel | 106 |
| 6.3 | Prüfung des Kurzschlusschutzes..... | 107 |
| 6.3.1 | Einrichtungen zum Kurzschluss | 108 |
| 6.3.2 | Prüfung des Kurzschlusschutzes in der Praxis | 111 |
| 6.4 | Besichtigen von Elektroverteilern hinsichtlich des Kurzschlusschutzes | 113 |
| 7 | Beurteilung des Spannungsfalls | 115 |
| 7.1 | Prüfung des Spannungsfalls | 115 |
| 7.2 | Messung des Spannungsfalls | 120 |
| 7.3 | Berechnung des Spannungsfalls | 121 |
| 7.4 | Beurteilung der maximalen Leitungslänge unter Betrachtung des Spannungsfalls | 121 |
| 7.5 | Spannungsfall unter Betrachtung der Kabel- und Leitungsverluste | 123 |
| 8 | Beurteilung der Selektivität | 125 |
| 8.1 | Selektivität unter Überlast- und Kurzschlussbedingungen | 125 |
| 8.2 | Selektivität zwischen Leistungsschalter/Leitungsschutzschalter und nachgeschalteter Sicherung | 128 |
| 8.3 | Selektivität unter Kurzschlussbedingungen | 130 |
| 9 | Beurteilung der Maßnahmen gegen Überspannung | 131 |
| 9.1 | Überspannungs-Schutzgeräte | 131 |
| 9.1.1 | Überspannungs-Schutzgeräte Typ 1 | 132 |
| 9.1.2 | Überspannungs-Schutzgeräte Typ 2 | 132 |
| 9.1.3 | Überspannungs-Schutzgeräte Typ 3 | 133 |
| 9.2 | Auswahl nach der Überspannungskategorie | 133 |
| 9.3 | Anschluss schemata | 134 |
| 9.3.1 | Anschluss schema 1 | 134 |
| 9.3.2 | Anschluss schema 2 | 135 |
| 9.4 | Auswahl und Anschluss nach Art der Netzform | 135 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 9.5 | Koordination von Überspannungs-Schutzeinrichtungen mit RCD | 136 |
| 9.6 | Auswahl entsprechend der höchsten Dauerspannung | 137 |
| 9.7 | Auswahl des Überspannungsschutzes im Hauptstrom-versorgungssystem | 138 |
| 9.8 | Besichtigen der Überspannungs-Schutzeinrichtungen im Rahmen wiederkehrender Prüfungen..... | 139 |
| 9.9 | Zulässige Leitungslängen | 140 |
| 10 | Bewertung von Betriebsmitteln nach äußeren Einflüssen | 143 |
| 10.1 | Auswahl der IP-Schutzart | 144 |
| 10.1.1 | Beispiel: Ausgerissene Leitungseinführung in einer Gärtnerei..... | 146 |
| 10.1.2 | Beispiel: Änderung der Umgebungsbedingungen beim Aufstellort eines Photovoltaik-Wechselrichters | 146 |
| 10.1.3 | Beispiel: Mechanischer Schutz | 147 |
| 10.2 | Beurteilung der Leitungseinführungen von Betriebsmitteln | 148 |
| 11 | Beurteilen der ordnungsgemäßen Leiterkennzeichnung | 151 |
| 11.1 | Schutzleiter..... | 152 |
| 11.1.1 | Farbkennzeichnung | 152 |
| 11.1.2 | Von der Farbkennzeichnung ausgenommene Leiter | 152 |
| 11.2 | PEN-Leiter | 152 |
| 11.2.1 | Farbkennzeichnung | 152 |
| 11.2.2 | Von der Farbkennzeichnung ausgenommene Leiter | 153 |
| 11.3 | Neutralleiter | 153 |
| 11.4 | Mehradrige Kabel und Leitungen | 154 |
| 11.5 | Kennzeichnung von Schienen..... | 155 |
| 11.6 | Alte und neue Farbkennzeichnung | 155 |
| 11.7 | Kennzeichnungen von Räumen und Anlagenteilen | 156 |
| 11.7.1 | Klassifikation von Sicherheits- und Gesundheitszeichen | 157 |
| 11.7.2 | Auswahl und Anordnung | 157 |
| 11.7.3 | Kennzeichnung elektrischer Anlagen mit eingeschränktem Zugang..... | 158 |
| 11.7.4 | Elektrische Betriebsstätten | 158 |
| 11.7.5 | Batterieräume..... | 159 |
| 11.8 | Bedieneinrichtungen und Signalleuchten | 160 |
| 11.9 | Schaltungsunterlagen und Übersichtspläne..... | 160 |
| 11.10 | Errichterbescheinigung | 163 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 12 | Stromkreis- und Betriebsmittelkennzeichnung | 167 |
| 13 | Besichtigen von Erdungsanlagen und Schutzpotentialausgleich | 169 |
| 13.1 | Schutzleiter | 169 |
| 13.2 | Schutzleiterquerschnitt | 170 |
| 13.2.1 | Berechnung der erforderlichen Schutzleiterquerschnitte | 171 |
| 13.2.2 | Auswahl nach Tabelle | 171 |
| 13.2.3 | Verstärkte Schutzleiter | 172 |
| 13.2.4 | Schutzleiteranschlüsse in Verteilern und Betriebsmitteln | 173 |
| 13.3 | Schutzpotentialausgleichsleiter..... | 174 |
| 13.3.1 | Schutzpotentialausgleich für die Verbindung mit der Hauterdungsschiene | 175 |
| 13.3.2 | Schutzpotentialausgleichsleiter für den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich | 177 |
| 14 | Beurteilung der Maßnahmen gegen elektromagnetische Störungen | 179 |
| 14.1 | Störquellen | 180 |
| 14.2 | Maßnahmen | 180 |
| 14.3 | Prüfung der EMV-gerechten Errichtung | 182 |
| 15 | Auswahl und Errichtung von Kabel- und Leitungssystemen | 185 |
| 15.1 | Besichtigen der Kabel- und Leitungsanlagen | 185 |
| 15.1.1 | Alterung durch Temperaturen | 187 |
| 15.1.2 | Alterung durch zu hohe Temperaturen und Wärmequellen | 188 |
| 15.1.3 | Alterung durch zu niedrige Temperaturen | 188 |
| 15.1.4 | Auftreten von festen Fremdkörpern | 189 |
| 15.1.5 | Auftreten von Wasser | 189 |
| 15.1.6 | Beschleunigte Alterung durch Sonneneinwirkung .. | 190 |
| 15.1.7 | Vorschädigung der Isolation | 191 |
| 15.1.8 | Einhaltung der Biegeradien | 192 |
| 15.1.9 | Beispiel: Unterschreitung der Biegeradien | 193 |
| 15.1.10 | Nagetierfraß | 194 |
| 15.1.11 | Auftreten von korrosiven oder verschmutzenden Stoffen | 195 |
| 15.2 | Auswahl der Befestigungsmittel | 196 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 15.2.1 | Befestigungsmittel für fest verlegte Leitungen | 196 |
| 15.2.2 | Befestigungsmittel für flexible Leitungen in ortsfesten Anlagen | 196 |
| 15.2.3 | Leiter mit ferromagnetischer Umhüllung | 197 |
| 16 | Systeme nach Art der Erdverbindung | 201 |
| 16.1 | TN- und TT-System mit Mehrfacheinspeisung | 201 |
| 16.2 | PEN-Leiter in TN-Systemen | 201 |
| 16.2.1 | Auftrennung des PEN-Leiters | 202 |
| 16.2.2 | PEN-Leiter in Kundenanlagen | 202 |
| 16.2.3 | Beispiel: PEN-Leiter entspricht nicht dem Mindestquerschnitt | 203 |
| 16.2.4 | Anschluss des PEN-Leiters | 204 |
| 16.2.5 | Kennzeichnung des PEN-Leiters | 204 |
| 16.3 | Zusammenführung von N- und PE-Leitern nach der Auftrennung in einem TN-C-S-System | 204 |
| 16.4 | Beispiel: Verschiedene Netzformen | 208 |
| 17 | Schutz gegen direktes Berühren | 211 |
| 17.1 | Abdeckungen von Betriebsmitteln | 211 |
| 17.1.1 | Beispiel: Verteiler in Verkehrswegen | 212 |
| 17.1.2 | Beispiel: Steckdosen in Kindertages- einrichtungen | 212 |
| 17.2 | Direktes Berühren innerhalb von Verteilern | 213 |
| 17.2.1 | Schutzart | 213 |
| 17.2.2 | Schutz vor mechanischer Beschädigung | 213 |
| 17.2.3 | Abdeckstreifen | 213 |
| 17.3 | Direktes Berühren an Bedienelementen | 214 |
| 17.4 | Direktes Berühren an Lampenfassungen und Sicherungen ... | 217 |
| 17.4.1 | Lampenfassungen | 217 |
| 17.4.2 | Schraubsicherungen/Gewindekontakt unter Spannung | 219 |
| 17.5 | Beurteilung: Schutz gegen direktes Berühren | 220 |
| III | Die Kabel- und Leitungsanlage | 221 |
| 18 | Besichtigen von Anschlussdosen | 221 |
| 18.1 | Verbindungs-dosen | 221 |
| 18.2 | Elektrische Betriebsmittel in Hohlwänden | 221 |
| 18.3 | Besichtigen von Hohlwanddosen | 222 |

| | | |
|-----------|---|------------|
| 19 | Klemmen und Leiteranschlüsse | 225 |
| 19.1 | Zugbeanspruchung und Ausführung von Leitern | 226 |
| 19.2 | Arten von elektrischen Verbindungen | 228 |
| 19.3 | Besichtigen der Anschlussstellen | 229 |
| 19.3.1 | Thermografische Auffälligkeiten an Klemmen | 233 |
| 19.3.2 | N-Schienehalterung | 233 |
| 19.3.3 | Anschluss von Stiftkammschienen | 234 |
| 19.3.4 | Lose Klemmstellen in der Elektroverteilung | 235 |
| 20 | Erproben | 237 |
| 20.1 | Erproben von Schutz- und Überwachungseinrichtungen | 238 |
| 20.1.1 | Erproben von NOT-AUS-Einrichtungen | 239 |
| 20.1.2 | Erproben des Schutzes bei Unterspannung | 244 |
| 21 | Auswahl der Messgeräte | 247 |
| 21.1 | Aufschriften auf dem Messgerät | 247 |
| 21.2 | Inhalte der Betriebsanleitung | 247 |
| 21.3 | Gerätekategorie | 248 |
| 21.4 | Betriebsmessunsicherheit | 249 |
| 21.5 | Auswahl von Prüfmitteln | 250 |
| 22 | Feststellen der Spannungsfreiheit | 251 |
| 23 | Messen | 253 |
| 23.1 | Durchgängigkeit der Leiter | 253 |
| 23.2 | Isolationswiderstand | 255 |
| 23.2.1 | Durchführung der Messung | 257 |
| 23.2.2 | Prüfspannung und Grenzwerte | 260 |
| 23.2.3 | Isolationswiderstand zur Bestätigung des Schutzes durch SELV oder PELV | 263 |
| 23.2.4 | Isolationswiderstand bei Schutz durch Schutztrennung | 263 |
| 23.3 | Prüfung der Spannungspolarität | 264 |
| 23.4 | Prüfung der Phasenfolge der Außenleiter | 264 |
| 23.5 | Funktionsprüfung | 265 |
| 23.6 | Messung der Fehlerschleifenimpedanz | 267 |
| 23.6.1 | Messprinzip | 268 |
| 23.6.2 | Durchführung in der Praxis | 270 |
| 23.6.3 | Fehlerschleifenimpedanz und Abschalt- bedingungen in TN- und TT-Systemen | 273 |
| 23.6.4 | Beispiel: Messung der Fehlerschleifenimpedanz | 275 |

| | |
|---|----------------|
| 24 Beurteilung der Wirksamkeit des Schutzes durch automatische Abschaltung im Fehlerfall | 279 |
| 24.1 Besichtigen von TN- und TT-Systemen | 280 |
| 24.2 TN-System | 281 |
| 24.2.1 Besichtigen | 283 |
| 24.2.2 Nachweis über die Wirksamkeit des Schutzes durch automatische Abschaltung | 283 |
| 24.2.3 Nachweis durch Messen | 285 |
| 24.2.4 Zusätzliche Prüfschritte beim Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen | 285 |
| 24.3 TT-System | 286 |
| 24.3.1 Besichtigen | 286 |
| 24.3.2 Messen | 286 |
| 24.3.3 Zusätzliche Prüfschritte beim Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen | 290 |
| 24.4 IT-System..... | 293 |
| 24.4.1 Ausführung der Spannungsversorgung | 293 |
| 24.4.2 Beurteilung der Abschaltbedingungen | 294 |
| Literatur- und Quellenverzeichnis | 297 |
| Stichwortverzeichnis | 303 |