

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	Anschlussschemata	134
9.3.1	Anschlussschema 1	134
9.3.2	Anschlussschema 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-Schienenhalterung	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