

Inhalt

Vorwort	5
1 Zuständigkeit und Verantwortliche	13
2 Rechtliche Bedeutung der DIN-VDE-Normen	15
3 Prüfungen	19
3.1 Erstprüfungen	19
3.2 Wiederkehrende Prüfungen	20
3.3 Prüfungen an instand gesetzten elektrischen Betriebsmitteln	20
4 Besichtigen	21
4.1 Allgemeines	21
4.2 Umfang des Besichtigens	21
5 Messgeräte und Messwerte	29
5.1 Anforderungen	29
5.2 Messfehler und deren Bewertung	33
5.2.1 Schutzleiterwiderstand	34
5.2.2 Schleifenimpedanz	34
5.2.3 Erderwiderstand	35
5.2.4 Berührungsspannung bei Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im TT-System	35
5.2.5 Bewertung der Messfehler	36
5.3 Kriterien zur Beurteilung geeigneter Messgeräte	36
5.3.1 Multifunktionalmessgerät oder mehrere Einzelgeräte?	36
5.3.2 Bedienung von Messgeräten	38
5.3.3 Wie lässt sich das Messgerät ablesen?	39
5.3.4 Wie robust ist das Messgerät?	39
5.4 Empfehlungen für die Auswahl von Messgeräten	40
5.5 Kalibrierung von Messgeräten	41
6 Prüfungen der Schutzmaßnahmen nach DIN VDE 0100-410	43
6.1 Allgemeines	43
6.1.1 Besichtigen	43
6.1.2 Erproben	46

6.1.3	Messen	46
6.2	Messen und Erproben der Schutzmaßnahmen ohne automatische Abschaltung	47
6.3	Messen der Schutzmaßnahme Schutz durch automatische Abschaltung	49
6.4	Messen in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im TN-System	50
6.5	Messen in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im TT-System	52
6.6	Messen in Anlagen mit Schutzmaßnahmen im IT-System	54
7	Prüfung der Wirksamkeit des Schutzpotentialausgleichs.	57
7.1	Allgemeines	57
7.2	Prüfung des Schutzpotentialausgleichs über die Haupterdungsschiene (MET)	57
7.2.1	Besichtigen	57
7.2.2	Messen der Durchgängigkeit der Verbindungen des Schutzpotentialausgleichs.	59
7.3	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs	61
7.3.1	Anforderungen an den zusätzlichen Schutzpotentialausgleich.	61
7.3.2	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs als Ersatz für den Fehlerschutz durch automatische Abschaltung	62
7.3.2.1	Anwendungsbereich	62
7.3.2.2	Besichtigen	63
7.3.2.3	Messen des Schutzpotentialausgleichs	65
7.3.3	Prüfung des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs	71
7.3.3.1	Anwendungsbereich	71
7.3.3.2	Besichtigen des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs	71
7.3.3.3	Messen des zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs.	72
7.4	Messgeräte für die Prüfung des Schutzpotentialausgleichs	72
7.4.1	Allgemeines	72
7.4.2	Wesentliche Anforderungen	74
8	Messen von Isolationswiderständen	75
8.1	Allgemeines	75
8.2	Durchführung der Isolationswiderstandsmessung	76
8.3	Anforderungen an Isolationswiderstandsmessgeräte	80
8.4	Ausführungen von Isolationsmessgeräten	81
9	Messen der Durchgängigkeit der Schutzleiter	83
9.1	Allgemeines	83
9.2	Messen der Durchgängigkeit der Schutzleiter	83

9.3	Niederohmige Widerstandsmessung	83
9.3.1	Wozu dient die niederohmige Widerstandsmessung?	83
9.3.2	Wo kann die niederohmige Widerstandsmessung angewendet werden?	84
9.3.3	Durchführung der niederohmigen Widerstandsmessung	84
9.3.4	Anforderungen an Widerstandsmessgeräte	86
9.3.4.1	Allgemeines	86
9.3.4.2	Wesentliche Anforderungen	87
9.3.4.3	Bemessungsbedingungen	88
9.3.4.4	Betriebsmessabweichungen	88
10	Messen von Erdungswiderständen	91
10.1	Allgemeines	91
10.2	Messen mit einem Erdungsmessgerät nach dem Kompensationsmessverfahren (nicht mehr gebräuchlich)	95
10.3	Messen mit einem Erdungsmessgerät nach dem Strom-Spannungs-Messverfahren	96
10.4	Allgemeine Hinweise für die Durchführung von Erdungswiderstandsmessungen	98
11	Prüfung der Spannungspolarität	103
12	Schutz durch automatische Abschaltung	105
12.1	Fehlerschleifenimpedanzmessung	105
12.2	Messprinzip	106
12.3	Messgeräte für die Fehlerschleifenimpedanzmessung	109
12.3.1	Sicherheit während des Messvorgangs	109
12.3.2	Genauigkeit der Messung	109
12.4	Arten von Fehlerschleifenmessgeräten	114
12.4.1	Fehlerschleifenimpedanzmessgeräte für die Gebäudeinstallation	114
12.5	Einfluss des Netzes auf die Fehlerschleifenimpedanzmessung	120
12.5.1	Induktivität des Netzes	121
12.5.2	Induktive oder kapazitive Ströme als Vorbelastung	122
12.6	Anschluss von Fehlerschleifenwiderstandsmessgeräten	123
12.7	Messen von Erdungswiderständen mit einem Fehlerschleifenimpedanzmessgerät	124
12.8	Fehlerschleifenmessungen entsprechend den Technischen Anschlussbedingungen (TAB)	125
12.9	Berechnen der Fehlerschleifenimpedanz	125

13	Prüfungen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	127
13.1	Besichtigen von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	127
13.2	Erproben und Messung von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	131
13.3	Wirkungsweise von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	133
13.3.1	Funktionsprinzip	133
13.3.2	Aufbau und Funktion von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	134
13.3.3	Bemessungsdifferenzstrom und Auslösebereiche von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	136
13.3.3.1	Bemessungsdifferenzstrom	136
13.3.3.2	Auslösebereiche	141
13.4	Begrenzende Wirkung des Fehlerstroms?	142
13.5	Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) in TN-, TT- und IT-Systemen	143
13.6	Bedingungen für den Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	145
13.6.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im TT-System	145
13.6.1.1	Zu erfüllende Bedingung	145
13.6.1.2	Mehrere Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) an einem Erder	146
13.6.2	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im TN-System	147
13.7	Durchführung der Prüfungen	148
13.7.1	Allgemeines	148
13.7.2	Besichtigen	148
13.7.3	Erproben	149
13.7.4	Messen	150
13.7.4.1	Allgemeines	150
13.7.4.2	Messung der Auslösezeit und der Fehlerspannung	150
13.7.4.2.1	Auslösezeit $I_{\Delta} \leq I_{\Delta n}$	150
13.7.4.2.2	Fehlerspannung $U_B \leq U_L$	151
13.7.4.3	Vorteile zwischen Methoden A und B bei der Messung der Berührungsspannung	157
13.7.4.4	Auslösezeit	158
13.7.5	Messen der Berührungsspannung	160
13.7.5.1	Gegenüberstellung der Messmethoden	160
13.7.5.2	Messung mit Sonde	160
13.7.5.3	Messung mit Neutralleiter als Sonde	161
13.7.5.4	Messung ohne Sonde	162
13.7.6	Berücksichtigung von Ableitströmen	164
13.7.7	Messung von selektiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	166
13.8	Anforderungen an Messgeräte	169

13.8.1	Allgemeines	169
13.8.2	Auslösung	169
13.8.3	Messung der Berührungsspannung U_B	170
13.8.4	Bemessungsbedingungen	171
13.8.5	Betriebsmessabweichungen	171
13.8.6	Vermeiden gefährlicher Berührungsspannungen	172
13.9	Bewertung von Prüfergebnissen – Fehlerursachen	173
13.9.1	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) löst bei der Prüfung nicht aus	173
13.9.1.1	Berührungsspannung U_B zu hoch, Erdungswiderstand R_A zu hoch ..	173
13.9.1.2	Fehlerstrom I_F zu hoch	175
13.9.2	Ungewollte Auslösung bei der Prüfung	177
13.9.2.1	Falsche Einstellung des Messbereichs am Messgerät	177
13.9.2.2	Vorbelastung des Schutzleiters	177
13.9.3	Ursachen für die Nichtauslösung bei der Prüfung	178
13.9.3.1	Berührungsspannung U_B zu hoch, Erdungswiderstand R_A zu hoch ..	178
13.9.3.2	Falsche Einstellung des Messbereichs am Messgerät	178
13.9.3.3	Zu hoher Erderwiderstand R_A im TT-System	178
13.9.3.4	Unterbrechung des Schutzleiters PE im TN-System vor der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	178
13.9.3.5	Verbindung zwischen Neutraleiter N und Schutzleiter PE	179
13.9.3.6	Überbrückung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	179
13.9.3.7	Fehlerstrom auf den bei der Prüfung nicht benutzten Außenleitern (vierpolige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)	180
13.10	Auswirkungen von Fehlern in der elektrischen Anlage auf das Verhalten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) im Betrieb	180
13.10.1	Verbindung zwischen Neutraleiter N und Schutzleiter PE	180
13.10.2	Verbindung zwischen den Neutraleitern verschiedener Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	182
13.10.3	Hohe Berührungsspannung trotz einwandfreiem Erdungswiderstand R_A	183
13.10.4	Vertauschte Schutzleiter PE und Neutraleiter N	184
13.11	Fragen zum Anschluss und Einsatz von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	185
13.11.1	Kann eine vierpolige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) auch zweipolig angeschlossen werden?	185
13.11.2	Ist eine bestimmte Anschlussrichtung einzuhalten?	185
13.11.3	Können Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) auch im Dreileiternetz (ohne Neutraleiter) verwendet werden?	185
13.11.4	Können Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) auch bei höheren Frequenzen eingesetzt werden?	186

13.11.5	Arbeiten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) auch bei Spannungen unterhalb der Bemessungsspannung ordnungsgemäß? .	186
13.12	Auswirkung von pulsierenden Gleichfehlerströmen elektrischer Betriebsmittel auf das Verhalten von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)	187
13.12.1	Allgemeines	187
13.12.2	Prinzip der Beeinflussung	187
13.12.3	Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) der neuen Generation . .	191
13.12.4	Anforderungen aus den Normen für das Errichten von Niederspannungsanlagen	192
13.12.5	Maßnahmen in elektrischen Anlagen mit pulsstromsensitiven und allstromsensitiven Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) . .	196
14	Prüfen des Drehfelds von Drehstromsteckdosen	197
15	Feststellen der Spannungsfreiheit	199
16	Prüfung des Spannungsfalls.	201
17	Prüfbericht für elektrische Anlagen	205
Literatur		211
Stichwortverzeichnis		219