

Inhalt

Vorwort zur 4. Auflage	7
1 Allgemeines	21
1.1 Rechtliche Voraussetzungen für das Arbeiten in elektrischen Anlagen	21
1.2 Erste Hilfe, Rettungskette	25
1.3 Brandbekämpfung im Bereich elektrischer Anlagen	28
1.4 Gefahren und Wirkungen des elektrischen Stroms	30
1.4.1 Unfallarten	30
1.4.2 Vermeiden von Stromunfällen	33
1.4.2.1 Technische Schutzmaßnahmen	33
1.4.2.2 Organisatorische Maßnahmen	33
1.4.2.3 Persönliche Schutzausrüstung	34
1.4.2.4 Stromunfälle von Elektrofachkräften	34
1.4.2.5 Verhindern einer Körperdurchströmung	36
1.5 Normen für das Errichten und den Betrieb von elektrischen Anlagen sowie für Schutzausrüstungen und Geräte zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen	37
1.5.1 Normen für das Errichten und Betreiben elektrischer Anlagen	38
1.5.2 Normen für die Körperschutzmittel, Schutzausrüstungen und Geräte zum Arbeiten an elektrischen Anlagen	38
1.5.3 Zuständige Normen-Komitees	46
1.6 Erforderliche Isolationspegel und zugehörige Luftabstände, Berechnungsverfahren	46
1.7 Kennzeichnung von Hilfsmitteln zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen: Sonderkennzeichen nach DIN 48699, IEC-Sonderzeichen	47
1.8 Sicherheitszeichen GS und CE-Kennzeichen	49
1.8.1 Sicherheitszeichen GS	49
1.8.2 CE-Kennzeichen	50
2 Arbeiten in elektrischen Anlagen	53
2.1 Allgemeines	53
2.2 Nicht elektrotechnische Arbeiten	53
2.3 Elektrotechnische Arbeiten	54

2.3.1	Arbeiten im spannungsfreien Zustand	56
2.3.2	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	56
2.3.3	Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen	58
2.3.3.1	Arbeiten unter Spannung bis 1000 V	58
2.3.3.2	Arbeiten unter Spannung von 1 kV bis 36 kV	59
2.3.3.3	Arbeiten unter Spannung von 110 kV bis 400 kV	60
3	Arbeiten im spannungsfreien Zustand	63
3.1	Allgemeines	63
3.2	Freischalten	63
3.3	Gegen Wiedereinschalten sichern	63
3.4	Spannungsfreiheit feststellen	64
3.5	Erden und Kurzschließen	65
3.6	Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken	67
3.7	Freigabe zur Arbeit	67
3.8	Schilder	69
4	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	71
4.1	Allgemeines	71
4.2	Gefahrenzone, Schutzabstand, Annäherungszone	71
4.3	Schutz durch Freischalten, Schutzvorrichtung, Abdecken oder Abschranken oder durch Abstand und Aufsichtführung	73
5	Arbeiten unter Spannung	77
5.1	Überblick	77
5.1.1	Allgemeines	77
5.1.2	Entwicklungstendenzen international	81
5.1.3	Voraussetzungen für das Arbeiten unter Spannung	83
5.1.3.1	Organisation	85
5.1.3.2	Personal	87
5.1.3.3	Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung gegen thermische Auswirkungen durch einen Störlichtbogen	89
5.1.3.4	Werkzeuge, Schutz- und Hilfsmittel	93
5.1.3.5	Anwendung von „sicheren“, national erprobten Verfahren	99
5.1.3.6	Gefährdungsbeurteilung und Machbarkeit	99
5.1.3.7	Arbeiterlaubnis bzw. Arbeitsauftrag	107
5.1.3.8	Arbeitsanweisung	109

5.1.3.9	Arbeitsauftrag, Arbeitsanweisung, Bereitstellung der Geräte, Arbeitsvorbereitung	110
5.1.3.10	Besonderheiten bei der Arbeitsdurchführung	112
5.1.3.11	Zusammenfassung der wichtigsten Voraussetzungen für das AuS	112
5.1.4	Schulung und Ausbildung, Wiederholungsausbildung	113
5.1.5	Gegenüberstellung der AuS-Verfahren und AuS-Technologien . . .	115
5.2	Arbeiten unter Spannung bis 1000 V	121
5.3	Arbeiten unter Spannung von 1 kV bis 36 kV	124
5.3.1	Allgemeines	124
5.3.2	Reinigen von elektrischen Anlagen bis 36 kV unter Spannung . . .	125
5.3.2.1	Trocken- und Feuchtreinigung	125
5.3.2.2	Gerätenormen für das Reinigen elektrischer Anlagen bis 36 kV . .	127
5.3.3	Kabelschneiden mit Geräten nach VDE 0682 Teil 661 und Sicherheitsregeln der BG	131
5.3.3.1	Allgemeines	131
5.3.3.2	Kabelschneidergeräte nach VDE 0682 Teil 661	132
5.3.3.3	Sicherheitsregeln für Betrieb, Bau und Ausrüstung von Kabelschneidergeräten	133
5.3.4	Überbrückungseinheit zur Wartung von Mittelspannungs- Schaltern	134
5.3.5	Auswechseln von Isolatoren durch Einsatz einer isolierten Hubarbeitsbühne	135
5.4	Arbeiten unter Spannung von 110 kV bis 400 kV	136
5.4.1	Allgemeines	136
5.4.2	Masterhöhung ohne Freischaltung der Leitung	137
5.4.3	Verlegen von Lichtwellenleitern (LWL)	138
5.5	Stand der Normen und Vorschriften zum AuS	139
5.5.1	AuS aus der Sicht des K214 – DIN VDE 0680, 0681, 0682, 0683	140
5.5.2	AuS aus der Sicht des K224 – DIN VDE 0105 Teil 100	140
5.5.3	AuS aus Sicht der Unfallverhütungsvorschrift der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A2, früher VBG 4)	143
5.5.4	Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen (DIN VDE 1000 Teil 10)	145
5.6	Vergabe von Arbeiten unter Spannung an Fremdfirmen	146

6	Körperschuttmittel, Schutzvorrichtungen und Geräte zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen bis 1000 V – DIN VDE 0680 Geräte und Ausrüstungen zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen – VDE 0682	149
6.1	Überblick	149
6.2	Isolierende Körperschuttmittel und isolierende Schutzvorrichtungen – DIN VDE 0680 Teil 1 (VDE 0682 Teile 301, 304, 311, 312, 314, 331, 551)	149
6.2.1	DIN VDE 0680 Teil 1	149
6.2.1.1	Aufbau, Begriffe	149
6.2.1.2	Anforderungen	151
6.2.1.3	Prüfungen	152
6.2.1.4	Beispiele aus der Praxis	153
6.2.2	Elektrisch isolierende Schutzkleidung für Arbeiten in Niederspannungsanlagen (VDE 0682 Teil 301).	156
6.2.3	Schirmende Kleidung zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen für eine Nennspannung bis AC 800 kV (VDE 0682 Teil 304)	157
6.2.4	Handschuhe aus isolierendem Material zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen (VDE 0682 Teil 311).	158
6.2.5	Isolierende Ärmel (VDE 0682 Teil 312)	161
6.2.6	Handschuhe für mechanische Beanspruchung (VDE 0682 Teil 314)	161
6.2.7	Elektrisch isolierende Schuhe für Arbeiten an Niederspannungsanlagen (VDE 0682 Teil 331)	162
6.2.8	Starre Schutzabdeckungen zum Arbeiten unter Spannung in Wechselspannungssanlagen (VDE 0682 Teil 551)	163
6.2.9	Flexible Leiterseilabdeckungen aus isoliertem Material (VDE 0682 Teil 513)	164
6.3	Isolierte Werkzeuge – VDE 0682 Teil 201	165
6.3.1	Aufbau, Begriffe, Anforderungen	165
6.3.2	Prüfungen	166
6.3.3	Beispiele aus der Praxis	166
6.3.4	Normen	169
6.4	Betätigungsstangen – DIN VDE 0680 Teil 3	170
6.4.1	Aufbau, Begriffe	170
6.4.2	Anforderungen	172
6.4.3	Prüfungen	173
6.4.4	Einsatz von Betätigungsstangen an Niederspannungs-Freileitungen.	173

6.5	NH-Sicherungsaufsteckgriffe – DIN VDE 0680 Teil 4	174
6.5.1	Aufbau, Begriffe	174
6.5.2	Anforderungen	175
6.5.3	Prüfungen	176
6.6	Zweipolige Spannungsprüfer – DIN EN 61243-3 (VDE 0682 Teil 401):1999-09	177
6.6.1	Anforderungen	178
6.6.2	Prüfungen	178
6.6.3	Gebrauchsanleitung	178
6.6.4	Erdungs- und Kurzschließgeräte, kombiniert mit Spannungsprüfern	180
6.7	Einpolige Spannungsprüfer bis 250 V Wechselspannung – DIN VDE 0680 Teil 6	181
6.7.1	Aufbau	181
6.7.2	Anforderungen	181
6.7.3	Prüfungen	182
6.8	Passeinsatzschlüssel – DIN VDE 0680 Teil 7	182
6.9	Hubarbeitsbühnen zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen bis AC 1000 V bzw. DC 1500 V – VDE 0682 Teil 742	183
6.9.1	Begriffe	184
6.9.2	Anforderungen	184
6.9.3	Prüfungen	185
6.9.4	Gebrauchsanleitung	186
6.10	Mastsättel, Stangenschellen und Zubehör zum Arbeiten unter Spannung – DIN EN 61236, VDE 0682 Teil 651	187
7	Geräte zum Betätigen, Prüfen und Abschränken unter Spannung stehender Teile mit Nennspannungen über 1 kV – DIN VDE 0681 und VDE 0682	189
7.1	Normen-Überblick	189
7.1.1	DIN VDE 0681	189
7.1.2	VDE 0682	190
7.2	Allgemeine Anforderungen	190
7.2.1	Bauformen	191
7.2.2	Aufbau	192
7.2.3	Anforderungen, Prüfungen	194
7.2.3.1	Zusammenstellung der wichtigsten Anforderungen	194
7.2.3.2	Zusammenstellung der wichtigsten Prüfungen	197
7.2.4	Anwendungshinweise	204

7.2.5	Aufbewahrung, Pflege	205
7.3	Spannungsprüfer für Wechselspannung	206
7.3.1	Spannungsprüfer einpolig, kapazitive Ausführung	206
7.3.1.1	Stand der Normung.	206
7.3.1.2	Vergleich der Spannungsprüfer nach VDE 0682 Teil 411 mit Geräten nach DIN VDE 0681 Teil 4 (zurückgezogen)	206
7.3.1.3	Bauarten, Bauformen, Klassen, Anzeigegruppen, Kategorien.	209
7.3.1.4	Anforderungen, Prüfungen	214
7.3.1.5	Hinweise zur Benutzung.	227
7.3.2	Spannungsprüfer zweipolig, resistive Ausführung.	229
7.3.2.1	Stand der Normung.	229
7.3.2.2	Bauarten	229
7.3.2.3	Anwendung.	229
7.3.2.4	Spannungsprüfer für Gleichstrom-Zwischenstromkreise elektrischer Triebfahrzeuge	231
7.3.3	Spannungsprüfer für Oberleitungsanlagen elektrischer Bahnen mit 15 kV/16 2/3 Hz.	233
7.3.4	Abstandsspannungsprüfer.	234
7.3.4.1	Stand der Normung.	234
7.3.4.2	Aufbau	235
7.3.4.3	Anwendungshinweise.	235
7.3.5	Wiederholungsprüfung	236
7.4	Spannungsprüfsysteme – VDS	243
7.4.1	Stand der Normung.	243
7.4.2	Aufbau	243
7.4.2.1	Steckbare Systeme	245
7.4.2.2	Integrierte Systeme	248
7.4.3	Vergleich von passiven und aktiven Spannungsanzeigegeräten	249
7.4.3.1	Vor- und Nachteile passiver Anzeigegeräte	250
7.4.3.2	Vor- und Nachteile aktiver Anzeigegeräte	250
7.4.4	Wiederholungsprüfungen	252
7.4.4.1	Wiederholungsprüfung an integrierten VDS	252
7.4.4.2	Wiederholungsprüfung an steckbaren VDS	253
7.5	Phasenvergleichler.	254
7.5.1	Stand der Normung.	254
7.5.2	Ausführungen	254
7.5.3	Kapazitiver Phasenvergleichler	257
7.5.4	Resistiver Phasenvergleichler	258
7.5.5	Anwendungshinweise.	260

7.5.6	Aufbewahrung, Pflege	261
7.5.7	Wiederholungsprüfung	262
7.6	Schaltstangen	263
7.7	Sicherungszangen	264
7.8	Isolierende Schutzplatten – DIN VDE 0681 Teil 8 und E DIN VDE 0681 Teil 8 A1 – VDE 0682 Teil 552.	266
7.8.1	Stand der Normung	266
7.8.2	Anwendungsbereich	268
7.8.3	Begriffe	268
7.8.4	Anforderungen und Aufbau	271
7.8.5	Anwendungshinweise	273
7.9	Isolierstangen und isolierende Arbeitsstangen	281
7.9.1	Isolierstangen – DIN VDE 0105 Teil 100.	281
7.9.2	Isolierende Arbeitsstangen – VDE 0682 Teil 211.	281
7.9.3	Anwendungshinweise	281
8	Ortsveränderliche Geräte zum Erden und Kurzschließen	283
8.1	„Arbeiten unter Spannung; ortsveränderliche Geräte zum Erden oder Erden und Kurzschließen“ DIN EN 61230 (VDE 0683 Teil 100)	283
8.1.1	Überblick	283
8.1.2	Begriffe	284
8.1.3	Kennzeichnende elektrische Werte	293
8.1.4	Anforderungen.	294
8.1.4.1	Allgemeine Anforderungen	294
8.1.4.2	Erdungs- und Kurzschleißseile	295
8.1.4.3	Kurzschleißschienen	298
8.1.4.4	Verbindungen in der Erdungs- und Kurzschleißvorrichtung.	298
8.1.4.5	Anschleißteile	299
8.1.4.6	Vollständige Erdungs- und Kurzschleißvorrichtung	299
8.1.4.7	Erdungs- und Kurzschleißvorrichtungen sowohl für Niederspannungsanlagen als auch für Hochspannungsanlagen.	299
8.1.4.8	Mehrpole Erdungs- und Kurzschleißvorrichtungen für NH-Sicherungsunterteile	300
8.1.4.9	Isolierende Hilfsmittel	302
8.1.4.10	Aufschriften	302
8.1.4.10.1	Allgemeines	302
8.1.4.10.2	Aufschriften auf Erdungs- und Kurzschleißvorrichtungen	302

8.1.4.10.3	Aufschriften auf Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen entsprechend Vereinbarung	303
8.1.4.10.4	Aufschriften auf isolierenden Hilfsmitteln	303
8.1.4.11	Gebrauchsanleitung	303
8.1.5	Prüfungen	304
8.1.5.1	Allgemeines	304
8.1.5.2	Ermüdungsprüfung an Seilen mit AnschlieÙteilen/ Verbindungsstücken	305
8.1.5.3	Prüfung auf Eindringen von Feuchtigkeit an Vorrichtungen mit Kupferseilen	306
8.1.5.4	Zugprüfung an Seilen mit AnschlieÙteilen	306
8.1.5.5	Prüfung der mechanischen Festigkeit von AnschlieÙteilen, AnschlieÙstellen und Verbindungen in Vorrichtungen	306
8.1.5.6	Prüfung der Kurzschlussfestigkeit	307
8.1.5.7	Prüfung der Beständigkeit der Aufschriften	311
8.1.6	Anleitungen für Auswahl, Gebrauch und Instandhaltung der Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung	311
8.1.6.1	Allgemeines	311
8.1.6.2	Auswahl	312
8.1.6.3	Gebrauch	313
8.1.6.4	Instandhaltung, Ausschluss von der Wiederverwendung	313
8.1.7	Stichprobenverfahren	314
8.1.8	Vorläufige Regeln für Auswahl und Prüfung von Erdungsstangen	314
8.1.8.1	Auswahl	314
8.1.8.2	Biegeprüfung	316
8.1.8.3	Verdrehungsprüfung	316
8.1.8.4	Aufschriften	316
8.1.9	Zusätzliche Anforderungen und Prüfungen für Vorrichtungen mit parallel angeschlossenen Seilen	318
8.1.9.1	Anforderungen	318
8.1.9.2	Prüfungen	318
8.1.10	Abnahmeprüfungen	318
8.2	Arbeiten unter Spannung; Erdungs- oder Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtung mit Stäben als kurzschlieÙendes Gerät – Staberdung DIN EN 61219 (VDE 0683 Teil 200)	322
8.2.1	Überblick	322
8.2.2	Begriffe	330
8.2.3	Elektrische Kennwerte	332
8.2.4	Anforderungen	333

8.2.4.1	Allgemeines	333
8.2.4.2	Erdungsseile	334
8.2.4.3	Stäbe, Anschließstellen und Führungen	334
8.2.4.3.1	Einbringen und Herausnehmen von Stäben	334
8.2.4.3.2	Blockieren und Verriegeln von Stäben in voll eingebrachter Stellung	335
8.2.4.3.3	Isolierende Teile	335
8.2.4.4	Isolationskoordination bei Schaltanlagen	336
8.2.4.5	Koordination bei Schaltanlagenkapselung	336
8.2.4.6	Aufschriften	336
8.2.4.6.1	Allgemeines	336
8.2.4.6.2	Vorgeschriebene Aufschriften	336
8.2.4.6.3	Elektrische Kennwerte	336
8.2.4.7	Gebrauchsanleitung	337
8.2.5	Prüfungen	337
8.2.5.1	Allgemeines	337
8.2.5.2	Typ-, Stichproben- und Stückprüfungen	338
8.2.5.3	Prüfung des Einbringens und Herausnehmens von Stäben	339
8.2.5.4	Prüfung der Zuverlässigkeit von Anschlägen und der Standfestigkeit von Stäben, Kupplungen, Handhaben und Anschlägen gegenüber Anschließkräften	339
8.2.5.5	Prüfung der Kurzschlussfestigkeit	339
8.2.5.6	Dielektrische Prüfungen	346
8.2.5.7	Prüfung der Beständigkeit von Aufschriften	346
8.2.6	Stichprobenverfahren: Stichproben, Annahme und Zurückweisung	347
8.2.7	Kurzschlussprüfung in einem Prüfaufbau nach dieser Norm mit mehrpolygonen Geräten unter Verwendung eines Satzes von Einzelstäben	347
8.2.8	Auswahl, Gebrauch und Instandhaltung von Staberdungen	348
8.3	Maßnormen – DIN 48087 und 48088 Teile 1 bis 5	349
8.3.1	Ortsveränderliche Geräte zum Erden und Kurzschließen – Spindelschaft für Anschließteile – DIN 48087	350
8.3.2	Anschleißstelle für Erdungs- und Kurzschließvorrichtungen – Kugelbolzen – DIN 48088 Teil 1	351

8.3.3	Anschleißstelle für Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen – Zylinderbolzen mit Ringnut zum erdseitigen Anschluss – DIN 48088 Teil 2	353
8.3.4	Anschleißstelle für Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen Bügel festpunkt für Leiter (Seile, Rohre) – DIN 48088 Teil 3.	354
8.3.5	Anschleißstelle für Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen Schalen festpunkt für Leiter (Seile, Rohre) – DIN 48088 Teil 4.	355
8.3.6	Anschleißstelle für Erdungs- und KurzschlieÙvorrichtungen Anschlussstück für Erdungsleitungen – DIN 48088 Teil 5.	356
8.3.7	Harmonisierung der Maßnormen DIN 48087 und DIN 48088 Teile 1 bis 5	357
9	Weiterverwendung alter Schutzmittel und Geräte	359
	Stichwortverzeichnis	361