

Inhalt

Vorwort 9. Auflage	11
1 Einleitung	15
2 Rechtliche Grundlagen	27
2.1 Allgemeine Übersicht – Europa und Deutschland.	27
2.2 Aufstellung der wichtigsten Verordnungen, Richtlinien, Unfallverhütungsvorschriften und Bestimmungen, TRBS und Gefährdungsbeurteilung	42
2.3 Sammelwerk der VDE-Bestimmungen	45
2.4 Organisationsgrundlage für die Schaltberechtigung im Unternehmen ..	55
2.5 Die Unfallverhütungsvorschrift DGUV-Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“	62
3 Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebs- mittel“ – DGUV-Vorschrift 3 (vormals BGV A3)	85
3.1 Allgemeine Übersicht	85
3.1.1 Aktuelle Information zur DGUV-Vorschrift 3	85
3.1.2 Die Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ DGUV-Vorschrift 3	86
3.2 Gliederung der Unfallverhütungsvorschrift DGUV-Vorschrift 3	86
3.3 DGUV-Vorschrift 3 mit Kommentar	88
3.4 Die DGUV-Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“	127
4 Ausbildungsplan für die Qualifizierung zur Schaltberechtigung an Land und auf See	135
4.1 Ausbildungsziel	135
4.2 Ausbildungsplan Schaltberechtigung	138
4.3 Beschreibung der Unterrichtsthemen	139
4.3.1 Einführung	139
4.3.1.1 Ablauf der Ausbildung	140
4.3.1.2 Grundlegende Rechtsvorschriften und Bestimmungen	140
4.3.1.3 Betriebsanweisungen	141
4.3.2 Grundlagen der Elektrotechnik	142
4.3.2.1 Elektrische Grundgrößen und Maßeinheiten	142

4.3.2.2	Physikalische Grundgesetze	142
4.3.2.3	Elektrische und elektromagnetische Felder	142
4.3.3	Schaltzeichen und Schaltpläne	142
4.3.4	Aufbau und Wirkungsweise elektrotechnischer Betriebsmittel	142
4.3.4.1	Schaltgeräte	143
4.3.4.2	Messwandler	143
4.3.4.3	Transformatoren	143
4.3.4.4	Spezielle elektrotechnische Betriebsmittel	144
4.3.4.5	Sekundärtechnik	144
4.3.5	Schaltanlagen, Freileitungs- und Kabelnetze	145
4.3.5.1	Bauweisen und Netzarten	145
4.3.5.2	Sternpunktbehandlung	145
4.3.5.3	Nebenanlagen	145
4.3.6	Gefahren des elektrischen Stroms – Schutzmaßnahmen	146
4.3.6.1	Schutzmaßnahmen an elektrischen Anlagen	146
4.3.6.2	Isolationsbemessung und Überspannungsschutz	146
4.3.6.3	Störlichtbogenschutz	146
4.3.6.4	Überlast- und Kurzschlusschutz	147
4.3.7	Der sichere Betrieb von elektrischen Anlagen	147
4.3.7.1	Sicherheitstechnische Forderungen	147
4.3.7.2	Leitfaden für Schaltberechtigte (Betriebsanweisungen)	148
4.3.7.3	Freigabeverfahren	148
4.3.7.4	Begriffsbestimmungen, Schaltauftrag, Schaltgespräch	148
4.3.7.5	Nachweisführung	148
4.3.7.6	Verhalten bei Störungen, Unfällen, Bränden und Katastrophen	148
4.3.7.7	Schalthandlungen	149
4.3.8	Auswertung von Fehlschaltungen, Störungen und Unfällen	149
4.3.9	Brandschutz	149
4.3.10	Erste Hilfe	150
4.3.10.1	Wirkungen des elektrischen Stroms auf den Menschen	150
4.3.10.2	Erste Hilfe bei Unfällen durch Stromeinwirkung	150
4.3.10.3	Praktische Übungen	150
4.3.11	Praktische Durchführung von Schalthandlungen	151
4.3.12	Erfolgskontrolle durch Abschlussprüfung	151
4.3.13	Erteilung der Schaltberechtigung	151
4.4	Besonderheiten für den sicheren elektrischen Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) nach DGUV-Information 203-007 (vormals BGI 657)	152
4.5	Besonderheiten für den sicheren Betrieb elektrischer HS-Anlagen auf Seeschiffen nach Richtlinie der BG Verkehr	158

5	Grundlagen der Elektrotechnik für Schaltberechtigte	163
5.1	Grundlagen der Elektrotechnik	163
5.2	Genormte Nennwerte	168
5.2.1	Netzspannungen	168
5.2.2	Genormte Bemessungsbetriebsströme (rated normal current)	169
5.2.3	Genormte Bemessungskurzzeitströme (rated short-time withstand current)	169
5.3	Wie kommt der Strom ins Haus?	170
5.4	Netzstrukturen	175
5.5	Netzformen nach DIN VDE 0100-100	179
5.6	Sternpunktbehandlung im Mittel- und Hochspannungsnetz	182
5.7	Netzstörungen	188
5.7.1	Schutzeinrichtungen	190
5.8	Schaltgeräte	191
5.9	Lichtbogen-Löscheinrichtungen	207
5.9.1	Leistungsschalter (LS)	207
5.9.2	Löschprinzip Lasttrennschalter	214
5.9.3	Löschprinzip Sicherungen	216
5.10	Schaltanlagen	217
5.10.1	Allgemein	217
5.10.2	Geschichtliche Übersicht der Schaltanlagenbauweisen	219
5.10.3	Leistungsmerkmale einer gasisolierten Schaltanlage (GIS)	225
5.11	Störlichtbogen und Personenschutz	229
5.11.1	Störlichtbogen	229
5.11.2	Personenschutz – PSAgS – DGUV-Information 203-077	232
5.11.3	IEC 62271-200 entsprechend DIN EN 62271-200 (VDE 0671-200): Neue Klassen in der Mittelspannungs-Schaltanlagennormung für den Bedienschutz und die Störlichtbogenqualifikation	240
5.11.4	Schutzgrade für Schaltanlagen	248
5.11.5	Für die Mittelspannungs-Schaltanlagentechnik wichtige VDE-Bestimmungen und IEC-Publikationen	251
5.12	Gasisolierte, metallgekapselte Schaltanlagen (GIS) – der sichere Umgang mit GIS und dem Isoliergas Schwefelhexafluorid (SF ₆)	252
5.12.1	Allgemeines zu Schwefelhexafluorid (SF ₆)	252
5.12.2	GIS-Aufbau der Spannungsebene 1 kV bis 52 kV und Betrieb	261
5.12.3	Sicherer Umgang mit SF ₆ -gasisolierten Schaltanlagen	283
5.13	Vorschriften und Regeln	291
6	Besondere Situationen	295
6.1	Verhalten bei Störungen	295

6.2	Verhalten bei Unfällen mit Personenschäden	301
6.3	Brände in elektrischen Anlagen	305
6.3.1	Verhalten bei Bränden	305
6.3.2	Grundlagen des Brandprozesses	306
6.3.3	Begriffserklärungen	310
6.3.4	Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen von Löschmitteln bei Bränden in elektrischen Anlagen	311
7	Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung nach ASR A1.3 – Technische Regeln für Arbeitsstätten – (ArbStättV)	315
8	Auswirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper	325
8.1	Physiologische Wirkung	325
8.2	Elektrische Werte	329
9	Fehlschaltungsanalyse	333
9.1	Fehlverhalten der Schaltberechtigten als Unfallursache	333
9.2	Fehlschaltungsbeispiele	336
9.3	Ermittlung der Ursachen von Fehlschaltungen	338
9.4	Verhaltensmaßregeln für den Schaltberechtigten und Vorgesetzten, wenn es doch zu einer Fehlschaltung gekommen ist.	343
10	DIN VDE 0105-100 Arbeitsmethoden: Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustands an der Arbeitsstelle, Durchführungserlaubnis, Freigabe zur Arbeit, Freimeldung der Arbeitsstelle und Inbetriebnahme	351
10.1	Allgemeines	351
10.2	Leitfaden für Schalthandlungen und Checkliste	352
10.3	Fünf Sicherheitsregeln und Hilfsmittel zu ihrer Durchführung.	356
10.3.1	Freischalten	358
10.3.2	Gegen Wiedereinschalten sichern	359
10.3.3	(Betriebs-)Spannungsfreiheit feststellen	361
10.3.4	Erden und Kurzschließen.	368
10.3.5	Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder/und abschränken	377
10.3.6	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	382
10.3.7	Durchführungserlaubnis und Freigabe zur Arbeit	388
10.3.8	Verhalten während der Arbeit	388
10.3.9	Ablauf nach beendeter Arbeit	388

10.3.10	Übersicht der Arbeitsabläufe	389
10.3.11	Checklisten	389
10.3.12	Fotos aus der Praxis zu den fünf Sicherheitsregeln	402
11	Begriffsbestimmungen	411
11.1	Ausgewählte Begriffsbestimmungen von A bis Z	411
12	Schaltgespräch/Schaltung	437
12.1	Einleitung	437
12.2	Grundsätzliches zum Schalten	442
12.3	Benennung von Schaltgeräten und Schaltzuständen	447
12.4	Aufbau eines Schaltauftrags	449
12.5	Regeln für die Führung von Schaltgesprächen zwischen Schaltauftragsberechtigten und Schaltberechtigten	450
12.6	Beispiele zum besseren Verständnis zur Führung von Schaltgesprächen	453
12.6.1	Beispiel 1	453
12.6.2	Beispiel 2	457
12.6.3	Beispiel 3: Arbeiten im Leistungsschalter-Bereich (LS-Revision)	459
12.6.4	Beispiel 4: Arbeiten im Leistungsschalter-Bereich (LS-Revision); Schaltung im Schaltauftragsverfahren (ohne Fernsteuerung)	460
12.6.5	Beispiel 5: Schutzprüfung – Erlaubnis für Arbeiten oder Prüfungen, Prüfgenehmigung	462
12.6.6	Beispiel 6: Arbeiten an Freileitungen (Isolatorenaustausch); Schaltung im Schaltauftragsverfahren	463
12.6.7	Beispiel 7: Austausch einer 24-kV-SF ₆ -gasisolierten Lasttrennschalter- anlage „Am Blumenkamp“	466
13	Verständnisfragen zum Thema Schaltberechtigung	475
14	Anhang, Formblattsammlung	483
15	Literatur	501
16	Bildquellennachweis	505
	Stichwortverzeichnis	507