

# Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> . . . . .	<b>13</b>
<b>2</b>	<b>Rechtliche Grundlagen</b> . . . . .	<b>25</b>
2.1	Allgemeine Übersicht – Europa und Deutschland . . . . .	25
2.2	Aufstellung der wichtigsten Verordnungen, Richtlinien, Unfallverhütungsvorschriften und Bestimmungen, TRBS und Gefährdungsbeurteilung . . . . .	39
2.3	Sammelwerk der VDE-Bestimmungen . . . . .	41
2.4	Organisationsgrundlage für die Schaltberechtigung im Unternehmen . . . . .	49
2.5	Die Unfallverhütungsvorschrift DGUV-Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ . . . . .	56
<b>3</b>	<b>Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ – DGUV-Vorschrift 3 (vormals BGV A3)</b> . . . . .	<b>79</b>
3.1	Allgemeine Übersicht . . . . .	79
3.2	Gliederung der Unfallverhütungsvorschrift DGUV-Vorschrift 3 . . . . .	80
3.3	DGUV-Vorschrift 3 mit Kommentar. . . . .	82
3.4	Die DGUV-Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“ . . . . .	121
<b>4</b>	<b>Ausbildungsplan für die Qualifizierung zur Schaltberechtigung an Land und auf See</b> . . . . .	<b>129</b>
4.1	Ausbildungsziel . . . . .	129
4.2	Ausbildungsplan Schaltberechtigung . . . . .	132
4.3	Beschreibung der Unterrichtsthemen . . . . .	133
4.4	Besonderheiten für den sicheren elektrischen Betrieb von Windenergieanlagen (WEA) nach DGUV-Information 203-007 (vormals BGI 657). . . . .	144
4.5	Besonderheiten für den sicheren Betrieb elektrischer HS-Anlagen auf Seeschiffen nach Richtlinie der BG Verkehr . . . . .	150

<b>5</b>	<b>Grundlagen der Elektrotechnik für Schaltberechtigte</b> . . . . .	<b>155</b>
5.1	Grundlagen der Elektrotechnik . . . . .	155
5.2	Genormte Nennwerte . . . . .	160
5.2.1	Netzspannungen . . . . .	160
5.2.2	Genormte Bemessungsbetriebsströme (rated normal current) . . . . .	160
5.2.3	Genormte Bemessungskurzzeitströme (rated short-time withstand current) . . . . .	160
5.3	Wie kommt der Strom ins Haus? . . . . .	161
5.4	Netzstrukturen . . . . .	165
5.5	Netzformen nach DIN VDE 0100-100 . . . . .	169
5.6	Sternpunktbehandlung im Mittel- und Hochspannungsnetz . . . . .	172
5.7	Netzstörungen . . . . .	178
5.7.1	Schutzeinrichtungen . . . . .	180
5.8	Schaltgeräte . . . . .	181
5.9	Lichtbogen-Löscheinrichtungen . . . . .	195
5.9.1	Leistungsschalter (LS) . . . . .	195
5.9.2	Löschprinzip Lasttrennschalter . . . . .	200
5.9.3	Löschprinzip Sicherungen . . . . .	202
5.10	Schaltanlagen . . . . .	203
5.10.1	Allgemein . . . . .	203
5.10.2	Geschichtliche Übersicht der Schaltanlagenbauweisen . . . . .	205
5.10.3	Leistungsmerkmale einer neuzeitlichen, SF <sub>6</sub> -gasisolierten Schaltanlage (GIS) . . . . .	210
5.11	Störlichtbogen und Personenschutz . . . . .	213
5.11.1	Störlichtbogen . . . . .	213
5.11.2	Personenschutz – PSAgS – DGUV-Information 203-077 . . . . .	215
5.11.3	IEC 62271-200 entsprechend DIN EN 62271-200 ( <b>VDE 0671-200</b> ): Neue Klassen in der Mittelspannungs-Schaltanlagennormung für den Bedienerschutz und die Störlichtbogenqualifikation . . . . .	223
5.11.4	Schutzgrade nach VDE, IEC und DIN für Schaltanlagen . . . . .	231
5.11.5	Für die Mittelspannungs-Schaltanlagentechnik wichtige VDE-Bestimmungen und IEC-Publikationen . . . . .	233

5.12	Gasisolierte, metallgekapselte Schaltanlagen (GIS) – der sichere Umgang mit GIS und dem Isoliergas Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> ) . . . . .	235
5.12.1	Allgemeines zu Schwefelhexafluorid (SF <sub>6</sub> ) . . . . .	235
5.12.2	GIS-Aufbau der Spannungsebene 1 kV bis 52 kV und Betrieb . . . . .	243
5.12.3	Sicherer Umgang mit SF <sub>6</sub> -gasisolierten Schaltanlagen . . . . .	262
<b>6</b>	<b>Besondere Situationen</b> . . . . .	<b>273</b>
6.1	Verhalten bei Störungen . . . . .	273
6.2	Verhalten bei Unfällen mit Personenschäden . . . . .	279
6.3	Brände in elektrischen Anlagen . . . . .	281
6.3.1	Verhalten bei Bränden . . . . .	281
6.3.2	Grundlagen des Brandprozesses . . . . .	282
6.3.3	Begriffserklärungen . . . . .	286
6.3.4	Anwendungsbereich und Anwendungsgrenzen von Löschmitteln bei Bränden in elektrischen Anlagen . . . . .	286
<b>7</b>	<b>Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung nach ASR A1.3 – Technische Regeln für Arbeitsstätten – (ArbStättV) . .</b>	<b>291</b>
<b>8</b>	<b>Auswirkungen des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper</b> . . . . .	<b>299</b>
8.1	Physiologische Wirkung . . . . .	299
8.2	Elektrische Werte . . . . .	302
<b>9</b>	<b>Fehlschaltungsanalyse</b> . . . . .	<b>307</b>
9.1	Fehlverhalten der Schaltberechtigten als Unfallursache . . . . .	307
9.2	Fehlschaltungsbeispiele . . . . .	310
9.3	Ermittlung der Ursachen von Fehlschaltungen . . . . .	311
9.4	Verhaltensmaßregeln für den Schaltberechtigten und Vorgesetzten, wenn es doch zu einer Fehlschaltung gekommen ist . . . . .	316

<b>10</b>	<b>DIN VDE 0105-100</b>	
	<b>Arbeitsmethoden: Herstellen und Sicherstellen des spannungsfreien Zustands an der Arbeitsstelle, Freigabe zur Arbeit, Freimeldung der Arbeitsstelle und Inbetriebnahme</b>	<b>323</b>
10.1	Allgemeines	323
10.2	Leitfaden für Schalthandlungen und Checkliste	324
10.3	Fünf Sicherheitsregeln und Hilfsmittel zu ihrer Durchführung	328
10.3.1	Freischalten	329
10.3.2	Gegen Wiedereinschalten sichern	331
10.3.3	(Betriebs-)Spannungsfreiheit feststellen	332
10.3.4	Erden und Kurzschließen	339
10.3.5	Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	347
10.3.6	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	351
10.3.7	Durchführungserlaubnis und Freigabe zur Arbeit	356
10.3.8	Verhalten während der Arbeit	357
10.3.9	Ablauf nach beendeter Arbeit	357
10.3.10	Übersicht der Arbeitsabläufe	359
10.3.11	Checklisten	360
10.3.12	Fotos aus der Praxis zu den fünf Sicherheitsregeln	373
<b>11</b>	<b>Begriffsbestimmungen</b>	<b>379</b>
11.1	Ausgewählte Begriffsbestimmungen von A bis Z	379
<b>12</b>	<b>Schaltgespräch/Schaltung</b>	<b>401</b>
12.1	Einleitung	401
12.2	Grundsätzliches zum Schalten	406
12.3	Benennung von Schaltgeräten und Schaltzuständen	410
12.4	Aufbau eines Schaltauftrags	412
12.5	Regeln für die Führung von Schaltgesprächen zwischen Schaltauftragsberechtigten und Schaltberechtigten	413
12.6	Beispiele zum besseren Verständnis zur Führung von Schaltgesprächen	416
12.6.1	Beispiel 1	416

12.6.2	Beispiel 2 . . . . .	420
12.6.3	Beispiel 3: Arbeiten im Leistungsschalter-Bereich (LS-Revision) . . . .	420
12.6.4	Beispiel 4: Arbeiten im Leistungsschalter-Bereich (LS-Revision); Schaltung im Schaltauftragsverfahren (ohne Fernsteuerung) . . . . .	422
12.6.5	Beispiel 5: Schutzprüfung – Erlaubnis für Arbeiten oder Prüfungen, Prüfgenehmigung . . . . .	424
12.6.6	Beispiel 6: Arbeiten an Freileitungen (Isolatoren austausch); Schaltung im Schaltauftragsverfahren . . . . .	425
12.6.7	Beispiel 7: Austausch einer 24-kV-SF <sub>6</sub> -gasisolierten Lasttrennschalteranlage „Am Blumenkamp“ (siehe Bilder 12.19 bis 12.26) . . . . .	427
<b>13</b>	<b>Verständnisfragen zum Thema Schaltberechtigung . . . . .</b>	<b>437</b>
<b>14</b>	<b>Anhang, Formblattsammlung . . . . .</b>	<b>445</b>
<b>15</b>	<b>Literatur . . . . .</b>	<b>471</b>
<b>16</b>	<b>Bildquellennachweis . . . . .</b>	<b>473</b>
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>475</b>