

Inhaltsverzeichnis

1	Wie werde ich Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten?	15
1.1	Ausbildungsrichtlinie DGUV Grundsatz 303-001	18
1.2	Ausbildungsinhalte	20
1.3	Aufgaben der Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten	21
1.4	Abgrenzung zu elektrotechnischen Installationen	22
1.5	Online-Lernstandskontrolle	22
2	Arbeitsschutz	23
2.1	Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)	23
2.1.1	Allgemeine Grundsätze	23
2.1.2	Beurteilung der Arbeitsbedingungen und Unterweisung (§ 5 und § 12 ArbSchG)	24
2.2	Betriebssicherheitsverordnung	24
2.2.1	Auszug aus der BetrSichV	25
2.3	Technische Regeln für Betriebssicherheit	30
2.3.1	TRBS 1111 Gefährdungsbeurteilung	30
2.3.2	TRBS 1201 Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen	31
2.3.2.1	Prüfen	31
2.3.2.2	Prüfarten nach TRBS 1201	31
2.3.3	TRBS 1203 Befähigte Person	33
2.3.3.1	Anforderungen an befähigte Personen	33
2.3.4	TRBS 1203 – Befähigte Person bei elektrischen Gefährdungen	34
2.3.5	Anforderungsprofil an Prüfer	35
2.4	Gesetzliche Unfallversicherung	37
2.4.1	Struktur der Unfallverhütungsvorschriften	37
2.4.2	DGUV Vorschrift 1 – Grundsätze der Prävention	38
2.4.3	DGUV Vorschrift 3 – Elektrische Anlagen und Betriebsmittel	39
2.4.3.1	Prüffristen für elektrische Anlagen	40
2.4.3.2	Prüffristen für elektrische Betriebsmittel	40
2.4.3.3	Fachliche Qualifikation	41

2.4.4	Zitate aus DGUV Vorschrift 3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel Ausgabe 2005-01	41
2.4.5	DGUV Information 203-006 – Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen (Letzte Änderung: Mai 2022)	42
2.4.6	DGUV Information 209-015 Instandhaltung – sicher und praxisgerecht durchführen	43
2.4.7	DGUV Grundsatz 303-001– Ausbildungskriterien für festgelegte Tätigkeiten im Sinne der Durchführungsanweisungen zur Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A2, bisherige VBG 4).....	44
2.5	Fünf Sicherheitsregeln	45
2.5.1	Freischalten	45
2.5.2	Gegen Wiedereinschalten sichern	46
2.5.3	Spannungsfreiheit feststellen	47
2.5.4	Erden und Kurzschließen.....	47
2.5.5	Benachbarte, spannungsführende Teile abdecken oder abschränken	47
2.5.6	Arbeiten in der Nähe spannungsführender Teile.....	48
2.5.7	Arbeiten unter Spannung.....	49
2.6	Technische Regeln	50
2.7	Verfahrensanweisung.....	51
2.8	Betriebsanweisung	51
2.9	Arbeitsanweisung	52
2.9.1	Prinzipieller Aufbau einer Arbeitsanweisung	53
2.9.2	Sicherheit bei der Ausführung	54
2.10	Fach- und Führungsverantwortung.....	54
2.10.1	Arbeitsorganisation.....	54
2.10.2	Anlagenverantwortlicher	55
2.10.3	Arbeitsverantwortlicher.....	55
2.10.4	Überprüfung der Qualifikation	56
2.11	Personen in der Elektrotechnik.....	56
2.11.1	Elektrotechnischer Laie	56
2.11.2	Elektrotechnisch unterwiesene Person (EuP).....	56
2.11.3	Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten (EFKffT)	57
2.11.4	Elektrofachkraft (EFK).....	57
2.11.5	Verantwortliche Elektrofachkraft (vEFK).....	58

2.12	Arbeitsverantwortung.....	58
2.12.1	Organisationsverantwortung.....	58
2.12.2	Garantenverantwortung.....	59
2.12.3	Arbeitsverantwortlicher.....	59
2.12.4	Verantwortlichkeiten	60
2.12.5	Anforderungen an die Arbeitsstelle	61
2.12.6	Arbeiten an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln.....	62
2.13	Online-Lernstandskontrolle.....	63
3	Grundlagen der Elektrotechnik	65
3.1	Potentiale.....	65
3.2	Elektrisches Feld	67
3.3	Magnetisches Feld	68
3.4	Der Stromkreis	68
3.4.1	Die Spannung.....	69
3.4.2	Spannungsquellen	70
3.4.2.1	Normspannungen und häufig vorkommende Spannungen	70
3.4.3	Der Strom	71
3.4.4	Der Leitwert	71
3.4.5	Der Widerstand.....	71
3.4.6	Kennzeichnung von Spannungen und Strömen.....	72
3.4.7	Berechnungen im einfachen Stromkreis	72
3.4.8	Der Widerstand von Leitungen	75
3.5	Reihen- und Parallelschaltung von Widerständen	76
3.5.1	Die Reihenschaltung.....	77
3.5.2	Die Parallelschaltung	79
3.5.3	Widerstandsnetzwerke	81
3.6	Wechselspannung.....	81
3.6.1	Erzeugung von Wechselspannungen.....	81
3.6.2	Wichtige Kenngrößen einer Wechselspannung.....	82
3.6.2.1	Periodendauer.....	82
3.6.2.2	Frequenz.....	82
3.6.2.3	Scheitelwert.....	82
3.6.2.4	Effektivwert	83
3.7	Drehstrom.....	83
3.7.1	Erzeugung von Drehstrom	83
3.7.2	Kennzeichnungen im Drehstromsystem	85

3.7.3	Drehfeld.....	86
3.7.4	Verkettungsfaktor	86
3.7.5	Schaltungen im Drehstromsystem	87
3.7.5.1	Sternschaltung.....	87
3.7.5.2	Dreieckschaltung.....	88
3.7.5.3	Zusammenfassung	89
3.8	Elektrische Leistung und Wirkungsgrad.....	89
3.8.1	Leistung im Gleichstromkreis	89
3.8.2	Leistung im Wechselstromkreis.....	90
3.8.3	Leistung im Drehstromkreis.....	91
3.9	Wirkungsgrad	92
3.10	Elektrische Arbeit	93
3.11	Online-Lernstandskontrolle.....	94
4	Gefahren und Wirkungen des elektrischen Stromes auf Mensch und Tier sowie Sachen	95
4.1	Allgemeine Wirkung des elektrischen Stromes	95
4.2	Wirkung auf den Menschen	95
4.2.1	Ersatzschaltbild des Menschen.....	96
4.2.2	Einwirkungsdauer des Stromes auf den Körper	97
4.2.3	Gefährliche Körperströme	98
4.2.4	Maximale Berührungsspannung.....	99
4.2.5	Lichtbogeneinwirkung.....	100
4.3	Warum fließt ein Strom zur Erde?	101
4.4	Erste Hilfe bei Stromunfällen	102
4.4.1	Die Rettungskette	102
4.4.2	Vorgehen bei Unfällen mit elektrischem Strom.....	103
4.5	Online-Lernstandskontrolle.....	106
5	Schutz gegen elektrischen Schlag.....	107
5.1	Fehler in Anlagen und Betriebsmitteln	107
5.1.1	Aktive Teile.....	108
5.1.2	Gefährliche Situation für den Menschen	108
5.2	Maßnahmen zum Schutz gegen elektrischen Schlag.....	109
5.3	Einteilung der Schutzmaßnahmen	109
5.4	Schutz durch Abschaltung mit Basisschutz	110
5.4.1	Basisschutz	110
5.4.2	Schutz durch Isolierung aktiver Teile.....	110

5.4.3	Schutz durch Abdeckung oder Umhüllung.....	111
5.4.3.1	Berührungsschutz.....	112
5.4.4	Schutz durch Abschaltung der Stromversorgung.....	112
5.4.4.1	Netzsysteme.....	113
5.4.4.2	Schutzmaßnahmen im TN-System.....	115
5.4.4.3	Schutzmaßnahmen im TT-System.....	118
5.5	Schutz im IT-System	120
5.6	Doppelte oder verstärkte Isolierung (Schutzisolierung).....	121
5.7	Schutztrennung.....	122
5.8	Schutz durch Schutzkleinspannung	123
5.9	Zusätzlicher Schutz.....	124
5.9.1	Zusätzlicher Schutz in besonderen Fällen	125
5.10	Potentialausgleich.....	127
5.10.1	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich	128
5.10.2	Blitzschutzpotentialausgleich	129
5.10.3	Funktionspotentialausgleich.....	129
5.11	Schutz von Betriebsmitteln und deren Benutzer	130
5.11.1	Schutzarten (IP-Code)	130
5.11.2	Schutzklassen.....	132
5.12	Online-Lernstandskontrolle.....	133
6	Betriebsmittel der Elektrotechnik	135
6.1	Schutzgeräte.....	135
6.1.1	Schmelzsicherungen	135
6.1.2	Funktions- und Betriebsklassen von Sicherungen.....	136
6.1.2.1	D-Sicherungssystem.....	136
6.1.2.2	D0-Sicherungssystem.....	137
6.1.2.3	NH-Sicherungssystem	138
6.1.2.4	Auslösekennlinie von Sicherungen.....	139
6.1.3	Leitungsschutzschalter.....	140
6.1.4	Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD)	142
6.1.5	Fehlerstrom-Schutzschalter.....	144
6.1.6	Motorschutz.....	146
6.1.6.1	Kurzschlussfeste Motoren.....	147
6.1.6.2	Motorschutzschalter	147
6.1.6.3	Motorschutzrelais.....	149
6.1.6.4	Motorvollschutz	150
6.1.7	Geräteschutzsicherungen.....	150

6.2	Kabel und Leitungen.....	151
6.2.1	Harmonisierte Leitungen	152
6.2.2	Nationale Kennzeichnung von Leitungen	156
6.2.3	Verwendung von Aderfarben	159
6.2.4	Belastbarkeit von Leitungen.....	159
6.2.4.1	Strombelastbarkeit von Leitungen	161
6.2.4.2	Geänderte Umgebungsbedingungen.....	162
6.2.4.3	Häufung von Leitungen	162
6.2.4.4	Anzahl der belasteten Adern.....	162
6.2.5	Festes Verlegen von Leitungen.....	163
6.2.6	Biegeradien	163
6.2.6.1	Kabel NYY oder NYCWY	163
6.2.6.2	Leitungen.....	164
6.2.7	Befestigungsabstände.....	164
6.2.7.1	Befestigungsabstände für Kabel	164
6.2.7.2	Befestigungsabstände für Leitungen	164
6.2.7.3	Verdeckte Leitungsführung	165
6.2.7.4	Mantelleitungen (NYM).....	165
6.3	Steckverbindungen	166
6.3.1	Schutzkontakt-Steckverbindungen.....	166
6.3.2	Eurostecker.....	167
6.3.3	Gerätesteckverbindungen	168
6.3.4	CEE-Steckvorrichtungen	169
6.3.5	Geräteanschlussdosen.....	171
6.4	Schalt- und Steuergeräte	172
6.4.1	Schalter.....	172
6.4.1.1	Reparaturschalter	172
6.4.1.2	Not-Aus-Schalter.....	173
6.4.2	Schütze und Relais	173
6.4.2.1	Hauptkontakte.....	174
6.4.2.2	Hilfskontakte	174
6.4.2.3	Schützspule.....	174
6.5	Widerstände	174
6.5.1	Heizwiderstände	174
6.5.2	Heißleiter (NTC-Widerstände)	175
6.5.3	Kaltleiter (PTC-Widerstände)	175
6.6	Leuchten	177
6.6.1	Leuchtenklemmen.....	177

6.6.2	Sicherheitskennzeichnung von Leuchten	178
6.6.3	Leuchten in besonderen Räumen	180
6.7	Elektrische Maschinen.....	181
6.7.1	Transformatoren.....	181
6.7.2	Einsatz von Transformatoren in Steuerungen von Maschinen.....	183
6.7.3	Motoren.....	184
6.7.3.1	Allgemeines zu Motoren.....	184
6.7.3.2	Betriebsarten von Motoren	186
6.7.3.3	Kurzschlussläufer	186
6.7.3.4	Anschlussbilder von Motoren	188
6.7.3.5	Einphasen-Wechselstrommotoren	189
6.7.3.6	Kondensatormotor.....	190
6.7.3.7	Spaltpolmotor.....	191
6.7.3.8	Universalmotor.....	192
6.8	Online-Lernstandskontrolle	192
7	Prüfen der fertigen Arbeiten	193
7.1	Gesetze und Verordnungen	194
7.2	Technische Regeln zum Prüfen	194
7.3	Prüfen und Messen.....	195
7.4	Online-Lernstandskontrolle.....	196
8	Prüfung elektrischer Anlagen nach DIN VDE 0100-600	197
8.1	Allgemeines, Prinzip der Prüfung.....	197
8.1.1	Grundsätzliches.....	197
8.1.1.1	Notwendige Unterlagen.....	198
8.2	Besichtigung.....	198
8.2.1	Allgemeine Besichtigung.....	199
8.2.2	Schutzmaßnahme gegen direktes Berühren	199
8.2.3	Schutzmaßnahmen mit Schutzleiter	199
8.2.4	Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter.....	200
8.3	Erproben und Messen	201
8.3.1	Eigenschaften der Messgeräte	201
8.3.2	Schutzleiterdurchgang	202
8.3.3	Isolationswiderstand der elektrischen Anlage	203
8.3.4	Messung des Anlagenerdungswiderstandes	206
8.3.5	Abschaltbedingung im TN-System	206

8.3.6	Abschaltbedingung im TT-System	208
8.3.6.1	Prüfverfahren von Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen.....	209
8.3.6.2	Mögliche gefährliche Situationen	209
8.3.7	Drehfeldmessung.....	210
8.3.8	Auswertung	211
8.3.9	Dokumentation	211
8.4	Online-Lernstandskontrolle.....	211
9	Prüfen von Maschinen nach Errichtung und Änderung.....	213
9.1	Abgrenzung zur Anlage	213
9.2	Erforderliche Prüfungen.....	214
9.2.1	Überprüfung der technischen Dokumentation	214
9.2.2	Prüfung des Schutzes durch automatische Abschaltung der Versorgungsspannung.....	215
9.2.2.1	Prüfung 1 – Überprüfung der Durchgängigkeit des Schutzleitersystems	215
9.2.2.2	Prüfung 2 – Überprüfung der Impedanz der Fehlerschleife und der Eignung der zugeordneten Überstrom-Schutzeinrichtung	215
9.2.3	Isolationswiderstandsprüfungen	216
9.2.4	Spannungsprüfungen	216
9.2.5	Schutz gegen Restspannungen	216
9.2.6	Funktionsprüfungen	217
9.2.7	Dokumentation	217
9.3	Online-Lernstandskontrolle.....	218
10	Prüfung von Betriebsmitteln nach Instandsetzung oder als Wiederholungsprüfung	219
10.1	Allgemeines, Prinzip der Prüfung.....	219
10.2	Besichtigung.....	220
10.3	Schutzleiterdurchgang	220
10.4	Isolationsfähigkeit.....	221
10.4.1	Isolationswiderstand.....	222
10.4.2	Schutzleiterstrom	222
10.5	Berührungsstrommessung.....	224
10.6	Prüfung der Aufschriften.....	224
10.7	Funktionsprüfung	225

10.8	Auswertung.....	225
10.9	Dokumentation.....	225
10.10	Grenzwerte	225
10.11	Klassifizierung von Betriebsmitteln und die möglichen Prüfverfahren.....	227
10.11.1	Schutzklassen	227
10.11.2	Prüfmatrix	228
10.12	Online-Lernstandskontrolle	229
Anhang		231
	Literaturverzeichnis.....	231
	Hinweis.....	231
	Fachliteratur	231
	Normen und Gesetze	231
	Formelsammlung	234
Stichwortverzeichnis		236