

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Fachpraktische Grundkenntnisse .....</b>	<b>17</b>
1.1 Werkzeuge des Elektrotechnikers.....	17
1.1.1 Kennzeichnung von Werkzeugen .....	18
1.1.2 Verwendung von Werkzeugen.....	19
1.2 Messgeräte .....	19
1.2.1 Sicherheitsanforderungen an Messgeräte.....	20
1.2.2 Technische Anforderungen .....	21
1.3 Pläne in der Elektrotechnik.....	22
1.3.1 Gliederung von Plänen.....	22
1.3.1.1 Installationsplan.....	23
1.3.1.2 Anordnungsplan .....	24
1.3.1.3 Verdrahtungsplan.....	25
1.3.1.4 Stromlaufplan .....	27
1.3.1.5 Verdrahtungsliste .....	28
1.3.1.6 Übersichtsschaltplan .....	28
1.3.1.7 Betriebsmittelliste.....	29
1.3.1.8 Kennzeichnung von Betriebsmitteln .....	29
1.3.2 Speicherprogrammierbare Steuerungen .....	32
1.4 Grundschaltungen der Elektrotechnik .....	33
1.4.1 Grundschaltungen der Installationstechnik .....	33
1.4.1.1 Ausschaltung.....	33
1.4.1.2 Serienschaltung.....	33
1.4.1.3 Wechselschaltung .....	33
1.4.2 Schützschaltungen zur Steuerung von Betriebsmitteln ..	35
1.4.2.1 Selbsthaltung .....	35
1.4.2.2 Schutz vor Fehlbedienung.....	36
1.4.2.3 Schützverriegelung .....	36
1.4.2.4 Hand-Automatik-Schaltung.....	38
1.4.2.5 Wendeschützschaltung.....	39
1.4.2.6 Frostschützschaltung.....	39
1.4.2.7 Sonstige Motorsteuerungen.....	39

1.4.2.8 Speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS) .....	40
1.4.3 Aufbau von Schaltschränken .....	41
1.4.3.1 Temperatur in Schaltschränken .....	41
1.4.3.2 EMV-Gesichtspunkte.....	42
1.4.3.3 Überspannungsschutz .....	43
1.5 Übungsaufgaben .....	43
<b>2 Praktische Arbeitsorganisation und Verantwortlichkeiten .....</b>	<b>45</b>
2.1 Beteiligte.....	45
2.1.1 Unternehmer.....	46
2.1.2 Anlagenbetreiber (AB) .....	46
2.1.3 Anlageverantwortlicher (AnV).....	46
2.1.4 Verantwortliche Elektrofachkraft (vEFK) .....	47
2.1.5 Arbeitsverantwortlicher (ArbV) .....	47
2.1.6 Elektrofachkraft (EFK) .....	47
2.1.7 Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten (EFKffT).....	47
2.1.8 Elektrotechnisch unterwiesene Person (EUP).....	48
2.1.9 Fachkundige Person .....	48
2.2 Arbeitsorganisation in der Elektrotechnik.....	49
2.2.1 Übertragung von Verantwortung .....	49
2.2.2 Aufgaben der Beteiligten.....	49
2.3 Arbeitsmethoden.....	50
2.3.1 Arbeiten im spannungsfreien Zustand .....	50
2.3.2 Arbeiten in der Nähe spannungsführender Teile .....	51
2.3.3 Arbeiten unter Spannung (AUS) .....	51
2.3.4 Besondere Arbeiten .....	52
2.4 Übungsaufgaben .....	53
<b>3 Allgemeine Tätigkeiten .....</b>	<b>55</b>
3.1 Auswahl von Leitungen .....	55
3.2 Herrichten von Leitungen zum Anschluss .....	56
3.2.1 Abmanteln.....	56
3.2.1.1 Kabelmesser mit Abmantelvorrichtung .....	56
3.2.1.2 Abmanteler .....	57
3.2.2 Abisolieren .....	57
3.2.2.1 Abisolierzange .....	57

3.2.2.2	Ösen biegen.....	59
3.2.2.3	Aderendhülsen aufbringen .....	60
3.2.2.4	Kabelschuhe aufpressen .....	61
3.2.2.5	Herrichten für Federzugklemmen .....	61
3.3	Anschließen von Betriebsmitteln .....	62
3.3.1	Allgemeine Anforderungen.....	62
3.3.2	Besondere Vorschriften für Leiterquerschnitte und Leitungsarten.....	63
3.3.3	Handgeführte Betriebsmittel .....	66
3.3.4	Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Fremdkörpern.....	67
3.3.5	Zugentlastung .....	69
3.3.6	Leiteranschlüsse.....	69
3.4	Leiterverbindungen .....	70
3.5	Messen elektrotechnischer Größen .....	71
3.6	Arbeitsanweisungen für grundlegende Tätigkeiten.....	73
3.6.1	Auswechseln eines Schukosteckers.....	73
3.6.2	Auswechseln eines CEE-Steckers .....	76
3.6.3	Prüfung der fertigen Arbeit.....	80
3.6.3.1	Allgemeines Prinzip der Prüfung.....	80
3.6.3.2	Sichtprüfung allgemein.....	80
3.6.3.3	Sichtprüfung der Anschlussleitung.....	81
3.6.3.4	Schutzleiterwiderstand .....	81
3.6.3.5	Isolationsfähigkeit .....	81
3.6.3.6	Berührungsstrom .....	82
3.6.3.7	Aufschriften .....	83
3.6.3.8	Funktionsprüfung.....	83
3.6.3.9	Stromaufnahme.....	83
3.6.3.10	Verwendetes Messgerät.....	83
3.6.3.11	Zusammenfassung.....	83
3.7	Prüfen der vom Kunden bereitgestellten elektrischen Energieversorgung .....	84
3.7.1	Arbeitsanweisung zum Prüfen der Versorgung .....	84
3.7.2	Hinweise zur Durchführung der Prüfungen.....	87
3.7.2.1	Besichtigen .....	87
3.7.2.2	Erproben und Messen .....	88

3.7.2.3	Funktionsprüfung.....	90
3.7.2.4	Dokumentation .....	90
3.8	Übungsaufgaben .....	90
<b>4</b>	<b>Beispielhafte Tätigkeiten SHK-Handwerk .....</b>	<b>93</b>
4.1	Besondere Gefahren im Arbeitsbereich .....	93
4.2	Installationsnormen für Heizungs- und Lüftungsanlagen.....	93
4.2.1	Begriffe .....	93
4.2.2	Technische Regeln.....	95
4.2.3	Wichtige Begriffe aus der Installationsnorm.....	95
4.2.4	Besondere Anforderungen an Betriebsmittel in Heizungsanlagen .....	97
4.2.5	Einrichtungen zum Freischalten.....	98
4.2.6	Hilfsstromkreise .....	100
4.2.7	Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag .....	101
4.2.8	Schutz gegen elektromagnetische Einflüsse .....	102
4.2.9	Schutz gegen Überspannungen .....	102
4.2.10	Kabel und Leitungen.....	102
4.2.11	Zusätzliche Bestimmungen .....	103
4.2.12	Elektrische Betriebsmittel in Räumen mit Badewanne oder Dusche.....	104
4.2.12.1	Einteilung der Bereiche in einem Badezimmer .....	104
4.2.12.2	Leitungen in Räumen mit Badewanne oder Dusche	105
4.3	Arbeitsanweisungen für grundlegende Tätigkeiten .....	107
4.3.1	Elektrischer Anschluss von SHK-Anlagen.....	107
4.3.2	Anschluss einer Heizungsanlage.....	107
4.3.3	Anschlussarbeiten auf der Baustelle .....	111
4.4	Fehlersuche im elektrischen Teil der Heizungsanlage.....	114
4.4.1	Fehlersuche Körperschluss.....	114
4.4.2	Fehlersuche in Steuerungen .....	115
4.4.3	Schütz überprüfen .....	116
4.4.4	Schütz auswechseln.....	117
4.4.5	Temperaturfühler überprüfen.....	118
4.4.6	Motor auswechseln .....	120
4.5	Elektrischer Anschluss einer Umwälzpumpe .....	123
4.5.1	Herstellervorgaben .....	123

4.5.2	Arbeitsschritte zum Anschluss einer Umwälzpumpe ...	124
4.5.3	Herstellen eines zusätzlichen Schutzpotential- ausgleichs für eine metallische Abgasanlage.....	126
4.6	Übungsaufgaben .....	128
<b>5</b>	<b>Beispielhafte Tätigkeiten Küchen/Möbel .....</b>	<b>129</b>
5.1	Besondere Gefahren im Arbeitsbereich .....	129
5.1.1	Installationszonen in Küchen und Wohnräumen .....	129
5.1.2	Schutzbereiche um Duschen und Badewannen.....	131
5.1.2.1	Einteilung der Bereiche in einem Badezimmer .....	131
5.1.2.2	Leitungen in Räumen mit Badewanne oder Dusche ...	132
5.1.2.3	Schutzarten in den Bereichen .....	133
5.1.3	Anschließen von Betriebsmitteln.....	133
5.1.4	Besondere Vorschriften für Leiterquerschnitte und Leitungarten .....	134
5.1.5	Zugentlastung .....	135
5.1.6	Leiteranschlüsse .....	135
5.1.7	Leiterverbindungen .....	136
5.1.8	Verteilerdosen .....	136
5.2	Installation von Betriebsmitteln in Möbeln .....	136
5.2.1	Schalter und Steckdosen .....	136
5.2.2	Leuchten .....	137
5.3	Prüfung der elektrischen Sicherheit eines Küchengerätes .....	137
5.3.1	Allgemeines Prinzip der Prüfung .....	137
5.3.2	Sichtprüfung allgemein .....	138
5.3.3	Sichtprüfung der Anschlussleitung.....	138
5.3.4	Schutzleiterwiderstand.....	139
5.3.5	Isolationsfähigkeit .....	139
5.3.6	Berührungsstrom .....	140
5.3.7	Aufschriften.....	141
5.3.8	Funktionsprüfung .....	141
5.3.9	Stromaufnahme .....	141
5.3.10	Verwendetes Messgerät .....	141
5.3.11	Zusammenfassung.....	141
5.4	Anschließen eines Elektroherdes an das Niederspannungsnetz	142
5.4.1	Allgemeines Prinzip der Prüfung .....	144

5.4.2	Besichtigen .....	145
5.4.3	Erproben und Messen .....	145
5.4.4	Messungen im TN-System mit Abschaltung durch Überstromschutzeinrichtungen.....	147
5.4.5	Spannungsfall .....	147
5.4.6	Funktionsprüfung .....	147
5.4.7	Dokumentation.....	147
5.4.8	Herstellen des sicheren Anlagenzustands.....	148
5.5	Aufhängen und Montieren von Leuchten .....	148
5.5.1	Deckenpendelleuchten .....	148
5.5.2	Deckenleuchten fest montiert .....	149
5.5.3	Wandleuchten .....	149
5.6	Übungsaufgaben .....	150
<b>6</b>	<b>Beispielhafte Tätigkeiten im Maschinenbau .....</b>	<b>153</b>
6.1	Allgemeine Gefahren .....	153
6.2	Anschließen von Betriebsmitteln .....	153
6.2.1	Allgemeine Anforderungen .....	153
6.2.2	Besondere Vorschriften für Leiterquerschnitte und Leitungsarten.....	154
6.2.3	Handgeführte Betriebsmittel .....	155
6.2.4	Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Fremdkörpern.....	156
6.2.5	Zugentlastung .....	158
6.2.6	Leiteranschlüsse .....	158
6.3	Leiterverbindungen .....	159
6.4	Arbeitsanweisungen für grundlegende Tätigkeiten.....	159
6.4.1	Instandhaltung an elektrotechnischen Anlagen .....	159
6.4.2	Anschließen eines Gerätes an das Nieder- spannungsnetz .....	159
6.4.3	Anchlussarbeiten auf der Baustelle .....	162
6.4.4	Fehlersuche Körperschluss .....	164
6.4.4.1	Arbeitsschritte im Netz mit Fehlerstrom- Schutzeinrichtung.....	164
6.4.4.2	Arbeitsschritte im TN-System mit Abschaltung durch die Überstromschutzeinrichtung.....	165
6.5	Übungsaufgaben .....	165

<b>7 Beispielhafte Tätigkeiten an Rollläden, Fenstern, Türen und Toren .....</b>	<b>167</b>
<b>7.1 Besondere Gefahren im Arbeitsbereich .....</b>	<b>167</b>
<b>7.1.1 Arbeitsschutzzvorschriften.....</b>	<b>167</b>
<b>7.1.2 Licht- und Sonnenschutzanlagen .....</b>	<b>167</b>
<b>7.1.3 Fenster-, Tür- und Toranlagen.....</b>	<b>169</b>
<b>7.1.4 Auswahl von elektrischen Betriebsmitteln .....</b>	<b>169</b>
<b>7.1.5 Errichtung und Betrieb .....</b>	<b>170</b>
<b>7.1.6 Normen und Vorschriften im Rolltorbereich .....</b>	<b>170</b>
<b>7.2 Anschließen von elektrischen Betriebsmitteln .....</b>	<b>173</b>
<b>7.3 Leitungsverlegung im Erdreich.....</b>	<b>173</b>
<b>7.4 Übungsaufgaben .....</b>	<b>174</b>
<b>8 Beispielhafte Tätigkeiten in der Wasserversorgungstechnik.....</b>	<b>177</b>
<b>8.1 Besondere Gefahren im Arbeitsbereich .....</b>	<b>177</b>
<b>8.2 Grundlagen des Explosionsschutzes .....</b>	<b>177</b>
<b>8.2.1 Physikalische und technische Grundlagen             des Explosionsschutzes .....</b>	<b>178</b>
<b>8.2.2 Wichtige Begriffe .....</b>	<b>178</b>
<b>8.2.3 Primärer Explosionsschutz .....</b>	<b>179</b>
<b>8.2.4 Sekundärer Explosionsschutz .....</b>	<b>181</b>
<b>8.2.5 Schutzmaßnahmen gegen mögliche Zündquellen .....</b>	<b>184</b>
<b>8.2.6 Elektrische Anlagen .....</b>	<b>185</b>
<b>8.2.7 Tertiärer Explosionsschutz .....</b>	<b>188</b>
<b>8.3 Explosionstechnische Kenngrößen .....</b>	<b>190</b>
<b>8.3.1 Zündtemperatur.....</b>	<b>190</b>
<b>8.3.1.1 Temperaturklassen .....</b>	<b>190</b>
<b>8.3.1.2 Temperaturklassen/Explosionsgruppen .....</b>	<b>190</b>
<b>8.3.2 Parameter zur Klassifizierung eines Betriebes             oder Betriebsteils.....</b>	<b>191</b>
<b>8.3.3 Explosionsschutzdokument .....</b>	<b>196</b>
<b>8.4 Instandhaltung .....</b>	<b>197</b>
<b>8.4.1 Fehlersuche in Steuerungen .....</b>	<b>197</b>
<b>8.4.1.1 Notwendige Vorbereitungen und Bereitstellungen .....</b>	<b>197</b>
<b>8.4.1.2 Zu beachtende Sicherheitsregeln.....</b>	<b>198</b>
<b>8.4.1.3 Arbeitsablauf .....</b>	<b>198</b>
<b>8.4.2 Schütz überprüfen .....</b>	<b>198</b>

8.4.2.1 Prüfen der Funktionsfähigkeit der Schützspule.....	198
8.4.2.2 Notwendige Geräte.....	198
8.4.2.3 Arbeitsablauf durch Prüfen der vorhandenen Erregerspannung .....	199
8.4.2.4 Auswertung.....	199
8.4.2.5 Arbeitsablauf durch Prüfen des Widerstands der Schützspule .....	199
8.4.2.6 Auswertung.....	199
8.4.2.7 Maßnahmen .....	200
8.4.3 Schütz auswechseln .....	200
8.4.3.1 Vorarbeiten.....	200
8.4.3.2 Arbeitsablauf .....	200
8.4.4 Motor auswechseln.....	200
8.4.4.1 Anzuwendende Sicherheitsregeln und technische Regeln.....	201
8.4.4.2 Material, Werkzeuge, Prüfgeräte, Messgeräte.....	201
8.4.4.3 Arbeitsschritte zum Abklemmen des Motors .....	201
8.4.4.4 Motor neu anschließen .....	202
8.4.4.5 Prüfschritte.....	202
8.5 Übungsaufgaben .....	203
 9 Beispielhafte Tätigkeiten an Photovoltaikanlagen .....	205
9.1 Besondere Gefahren im Arbeitsbereich .....	205
9.2 Installationsvorschriften.....	206
9.3 Installation der Module.....	206
9.3.1 Befestigung auf dem Montagegrund.....	206
9.3.2 Befestigung der Module .....	207
9.3.3 Verschaltungsarten von Modulen.....	207
9.3.4 Leitungsführung der Strangleitungen .....	208
9.4 Herstellen eines zusätzlichen Schutspotentialausgleichs.....	209
9.5 Überspannungsschutz.....	209
9.6 Prüfungen des elektrotechnischen Teils an Solargeneratoren vor Inbetriebnahme .....	210
9.6.1 Sichtprüfung .....	210
9.6.2 Messungen .....	211
9.6.3 Dokumentation.....	211
9.7 Übungsaufgaben .....	212

<b>Prüfprotokolle.....</b>	<b>213</b>
<b>Lösungshinweise zu den Aufgaben.....</b>	<b>216</b>
Kapitel 1.....	216
Kapitel 2.....	216
Kapitel 3.....	217
Kapitel 4.....	218
Kapitel 5.....	219
Kapitel 6.....	221
Kapitel 7.....	222
Kapitel 8.....	223
Kapitel 9.....	224
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>225</b>
Fachbücher.....	225
Normen und Gesetze .....	225
<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>229</b>