

Inhaltsverzeichnis

1	Fachpraktische Grundkenntnisse	17
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	Grundsaltungen der Elektrotechnik	33
1.4.1	Grundsaltungen der Installationstechnik	33
1.4.1.1	Ausschaltung	33
1.4.1.2	Serienschaltung	33
1.4.1.3	Wechselschaltung	33
1.4.2	Schützsaltungen 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	Wendeschtzschaltung	39
1.4.2.6	Frostschuttschaltung	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
2	Praktische Arbeitsorganisation und Verantwortlichkeiten	45
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 (EFKfT)	48
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	51
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
3	Allgemeine Tätigkeiten	55
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	63
3.3.1	Allgemeine Anforderungen	63
3.3.2	Besondere Vorschriften für Leiterquerschnitte und Leitungsarten.....	64
3.3.3	Handgeführte Betriebsmittel	67
3.3.4	Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Fremdkörpern.....	67
3.3.5	Zugentlastung.....	69
3.3.6	Leiteranschlüsse	70
3.4	Leiterverbindungen	70
3.5	Messen elektrotechnischer Größen	71
3.6	Arbeitsanweisungen für grundlegende Tätigkeiten.....	74
3.6.1	Auswechseln eines Schukosteckers.....	74
3.6.2	Auswechseln eines CEE-Steckers.....	77
3.6.3	Prüfung der fertigen Arbeit	80
3.6.3.1	Allgemeines Prinzip der Prüfung	80
3.6.3.2	Sichtprüfung allgemein	81
3.6.3.3	Sichtprüfung der Anschlussleitung.....	81
3.6.3.4	Schutzleiterwiderstand.....	81
3.6.3.5	Isolationsfähigkeit	82
3.6.3.6	Berührungsstrom	83
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.....	84
3.7	Prüfen der vom Kunden bereitgestellten elektrischen Energieversorgung	84
3.7.1	Arbeitsanweisung zum Prüfen der Versorgung.....	85
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
4	Beispielhafte Tätigkeiten SHK-Handwerk	93
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.....	121

4.5 Elektrischer Anschluss einer Umwälzpumpe	124
4.5.1 Herstellervorgaben	124
4.5.2 Arbeitsschritte zum Anschluss einer Umwälz- pumpe	125
4.5.3 Herstellen eines zusätzlichen Schutzpotential- ausgleichs für eine metallische Abgasanlage	127
4.6 Übungsaufgaben	129
5 Beispielhafte Tätigkeiten Küchen/Möbel	131
5.1 Besondere Gefahren im Arbeitsbereich	131
5.1.1 Installationszonen in Küchen und Wohnräumen.....	131
5.1.2 Schutzbereiche um Duschen und Badewannen.....	133
5.1.2.1 Einteilung der Bereiche in einem Badezimmer	133
5.1.2.2 Leitungen in Räumen mit Badewanne oder Dusche	134
5.1.2.3 Schutzarten in den Bereichen	135
5.1.3 Anschließen von Betriebsmitteln	135
5.1.4 Besondere Vorschriften für Leiterquerschnitte und Leitungsarten	136
5.1.5 Zugentlastung.....	137
5.1.6 Leiteranschlüsse	137
5.1.7 Leiterverbindungen	138
5.1.8 Verteilerdosen	138
5.2 Installation von Betriebsmitteln in Möbeln	138
5.2.1 Schalter und Steckdosen	138
5.2.2 Leuchten.....	139
5.3 Prüfung der elektrischen Sicherheit eines Küchengerätes	139
5.3.1 Allgemeines Prinzip der Prüfung.....	139
5.3.2 Sichtprüfung allgemein	140
5.3.3 Sichtprüfung der Anschlussleitung	140
5.3.4 Schutzleiterwiderstand	141
5.3.5 Isolationsfähigkeit	141
5.3.6 Berührungsstrom.....	142
5.3.7 Aufschriften	143
5.3.8 Funktionsprüfung	143
5.3.9 Stromaufnahme	143

5.3.10	Verwendetes Messgerät	143
5.3.11	Zusammenfassung	143
5.4	Anschließen eines Elektroherdes an das Nieder- spannungsnetz	144
5.4.1	Allgemeines Prinzip der Prüfung	146
5.4.2	Besichtigen.....	147
5.4.3	Erproben und Messen.....	147
5.4.4	Messungen im TN-System mit Abschaltung durch Überstromschutzeinrichtungen.....	149
5.4.5	Spannungsfall	149
5.4.6	Funktionsprüfung	149
5.4.7	Dokumentation.....	149
5.4.8	Herstellen des sicheren Anlagenzustands.....	150
5.5	Aufhängen und Montieren von Leuchten	150
5.5.1	Deckenpendelleuchten	150
5.5.2	Deckenleuchten fest montiert	151
5.5.3	Wandleuchten	151
5.6	Übungsaufgaben	152
6	Beispielhafte Tätigkeiten im Maschinenbau	155
6.1	Allgemeine Gefahren	155
6.2	Anschließen von Betriebsmitteln	155
6.2.1	Allgemeine Anforderungen	155
6.2.2	Besondere Vorschriften für Leiterquerschnitte und Leitungsarten.....	156
6.2.3	Handgeführte Betriebsmittel	157
6.2.4	Schutz gegen Eindringen von Feuchtigkeit und Fremdkörpern.....	158
6.2.5	Zugentlastung.....	160
6.2.6	Leiteranschlüsse	160
6.3	Leiterverbindungen	161
6.4	Arbeitsanweisungen für grundlegende Tätigkeiten.....	161
6.4.1	Instandhaltung an elektrotechnischen Anlagen	161
6.4.2	Anschließen eines Gerätes an das Nieder- spannungsnetz	161
6.4.3	Anschlussarbeiten auf der Baustelle	164

6.4.4	Fehlersuche Körperschluss.....	166
6.4.4.1	Arbeitsschritte im Netz mit Fehlerstrom- Schutzeinrichtung.....	166
6.4.4.2	Arbeitsschritte im TN-System mit Abschaltung durch die Überstromschutzeinrichtung.....	167
6.5	Übungsaufgaben	167
7	Beispielhafte Tätigkeiten an Rollläden, Fenstern, Türen und Toren	169
7.1	Besondere Gefahren im Arbeitsbereich	169
7.1.1	Arbeitsschutzvorschriften.....	169
7.1.2	Licht- und Sonnenschutzanlagen.....	169
7.1.3	Fenster-, Tür- und Toranlagen	171
7.1.4	Auswahl von elektrischen Betriebsmitteln	171
7.1.5	Errichtung und Betrieb.....	172
7.1.6	Normen und Vorschriften im Rolltorbereich.....	172
7.2	Anschließen von elektrischen Betriebsmitteln	175
7.3	Leitungsverlegung im Erdreich.....	175
7.4	Übungsaufgaben	176
8	Beispielhafte Tätigkeiten in der Wasserversorgungstechnik	179
8.1	Besondere Gefahren im Arbeitsbereich	179
8.2	Grundlagen des Explosionsschutzes	179
8.2.1	Physikalische und technische Grundlagen des Explosionsschutzes	180
8.2.2	Wichtige Begriffe	180
8.2.3	Primärer Explosionsschutz	181
8.2.4	Sekundärer Explosionsschutz.....	183
8.2.5	Schutzmaßnahmen gegen mögliche Zündquellen	186
8.2.6	Elektrische Anlagen	187
8.2.7	Tertiärer Explosionsschutz.....	190
8.3	Explosionstechnische Kenngrößen	192
8.3.1	Zündtemperatur.....	192
8.3.1.1	Temperaturklassen	192
8.3.1.2	Temperaturklassen/Explosionsgruppen.....	192
8.3.2	Parameter zur Klassifizierung eines Betriebes oder Betriebsteils	193
8.3.3	Explosionsschutzdokument	198

8.4	Instandhaltung	199
8.4.1	Fehlersuche in Steuerungen	199
8.4.1.1	Notwendige Vorbereitungen und Bereitstellungen	199
8.4.1.2	Zu beachtende Sicherheitsregeln.....	200
8.4.1.3	Arbeitsablauf	200
8.4.2	Schütz überprüfen	200
8.4.2.1	Prüfen der Funktionsfähigkeit der Schützspule	200
8.4.2.2	Notwendige Geräte	200
8.4.2.3	Arbeitsablauf durch Prüfen der vorhandenen Erregerspannung	201
8.4.2.4	Auswertung	201
8.4.2.5	Arbeitsablauf durch Prüfen des Widerstands der Schützspule	201
8.4.2.6	Auswertung	201
8.4.2.7	Maßnahmen.....	202
8.4.3	Schütz auswechseln.....	202
8.4.3.1	Vorarbeiten	202
8.4.3.2	Arbeitsablauf	202
8.4.4	Motor auswechseln	202
8.4.4.1	Anzuwendende Sicherheitsregeln und technische Regeln	203
8.4.4.2	Material, Werkzeuge, Prüfgeräte, Messgeräte	203
8.4.4.3	Arbeitsschritte zum Abklemmen des Motors	203
8.4.4.4	Motor neu anschließen.....	204
8.4.4.5	Prüfschritte	204
8.5	Übungsaufgaben	205
9	Beispielhafte Tätigkeiten an Photovoltaikanlagen.....	207
9.1	Besondere Gefahren im Arbeitsbereich	207
9.2	Installationsvorschriften.....	208
9.3	Installation der Module.....	209
9.3.1	Befestigung auf dem Montagegrund	209
9.3.2	Befestigung der Module	209
9.3.3	Verschaltungsarten von Modulen	210
9.3.4	Leitungsführung der Strangleitungen.....	210
9.4	Herstellen eines zusätzlichen Schutzpotentialausgleichs.....	211
9.5	Überspannungsschutz	212

9.6 Prüfungen des elektrotechnischen Teils an Solargeneratoren vor Inbetriebnahme	212
9.6.1 Sichtprüfung.....	213
9.6.2 Messungen.....	213
9.6.3 Dokumentation	214
9.7 Wartung und Instandhaltung	214
9.8 Übungsaufgaben	215
Prüfprotokolle.....	217
Lösungshinweise zu den Aufgaben	220
Kapitel 1	220
Kapitel 2.....	220
Kapitel 3.....	221
Kapitel 4.....	222
Kapitel 5.....	223
Kapitel 6.....	225
Kapitel 7.....	226
Kapitel 8.....	227
Kapitel 9.....	228
Literaturverzeichnis	229
Fachbücher.....	229
Normen und Gesetze	229
Stichwortverzeichnis.....	233