

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 (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
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	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
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	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
5	Beispielhafte Tätigkeiten Küchen/Möbel	129
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 Leitungsarten	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
6	Beispielhafte Tätigkeiten im Maschinenbau	153
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 Leitungarten.....	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	Anschlussarbeiten 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

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

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 Schutzpotentialausgleichs.....	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

Prüfprotokolle.....	213
Lösungshinweise zu den Aufgaben.....	216
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
Literaturverzeichnis.....	225
Fachbücher.....	225
Normen und Gesetze.....	225
Stichwortverzeichnis.....	229

Stichwortverzeichnis

A

Abdichten 74
 Abdichten von Betriebsmitteln 77
 Abgasanlagen 126
 Abgasklappe 109
 Abisolieren 57, 61
 Abisolierzange 58
 Abmanteln 56
 Abschaltbedingung 89
 Abschaltstrom 89
 Abzweigdosen 136
 Aderendhülse 60, 61, 149
 anerkannte Regeln der Technik 45, 148
 Anlagenbetreiber 46
 Anlageverantwortlicher 46
 Annäherungszone 51
 Anordnungsplan 24
 Anschaltstrom 89
 Anschlussleitung 66, 81
 Anschlussstabelle 27
 Anweisungsliste 32
 Anzugsmoment 211
 Arbeiten unter Spannung 51, 115
 Arbeitsanweisung 71
 Arbeitsmethoden 50
 Arbeitsschutzgesetz 80
 Arbeitsverantwortlicher 47, 50
 Aufbauplan 24
 aufgelöste Darstellung 28
 Ausschaltung 33
 Außenfühler 108
 Auswertung 144

B

Badewanne 104
 Badezimmer 131
 Bau- und Montagestellen 93
 Baustellen 65
 Bedienungsanleitungen 170
 befähigte Person 80
 Befestigungspunkte 159, 207
 Bemessungsdifferenzstrom 89, 106
 Berstscheiben 189
 Berührungsspannung 89
 Berührungsstrom 82, 140
 Besichtigung 80, 87, 145
 Bestellung 47, 71
 Betriebsanleitungen 71
 Betriebsmittel 24
 Betriebsmittelliste 29
 Betriebsmittelprüfgerät 19
 Betriebssicherheitsverordnung 55
 bewegliche Verlegung 135
 Blitzschlag 187
 Blitzschutzanlage 126
 Blitzschutzmaßnahmen 187
 Blitzschutzpotentialausgleich 126
 Brandgefahr 138
 Brandschutz 137

C

CAT-Kennzeichnungen 20

CE-Zeichen 137, 169
 CEE-Steckdose 124

D

Dacharbeiten 205
 Dahlander-Schaltung 39
 Dämpfe 181
 Decken 129
 Deckenleuchten 149
 Deckenspiegel 24
 Dokumentation 80, 141, 144
 Drehmoment 207
 Durchbruchpläne 24
 Durchgangsverdrahtung 149
 Duschwanne 104

E

eigenverantwortlich 47
 Einbaulage 97
 Einschlaggefahr 206
 Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten 80
 elektromagnetische Felder 102
 elektromagnetische Verträglichkeit 42
 elektrotechnisch unterwiesene Person 48, 141
 Energieeinsparverordnung 168
 Energiegehalt 178
 Erdkabel 174
 Erdreich 173
 Ergonomie 18
 Erproben 88, 145
 Ersatz-Ableitstrommessung 81

- Ersatzableitstrom 82
 erschwerte Bedingungen 66
 Explosion 178
 explosionsfähige Atmosphäre 182
 explosionsfähiges Gemisch 179
 Explosionsgefahr 177
 explosionsgefährdete Bereiche 182
 Explosionsgrenzen 178
 Explosionsgruppen 181, 190, 191
 Explosionsklappen 189
 Explosionsschutz 177
 Explosionsschutzdokument 196
- F**
 Fachverantwortung 73
 Federzugklemmen 60, 61, 148
 Fehlerstrom-Schutzeinrichtung 146
 Fehlerstromschutzschalter 41, 106
 Fenster 167
 Fernbedienung 108
 Feuchtigkeit 67
 Feuerungsanlage 95
 Flammen 178, 184
 Flammpunkt 191
 Fremdkörper 67
 Frostschutzschaltung 39
 fünf Sicherheitsregeln 74, 76
 Funktionsfähigkeit 144
 Funktionsprüfung 80, 83, 141, 144, 147
 Fußboden 129
- G**
 Gefährdungsbeurteilung 19
 Gefahrenschalter 99
 Geräteanschlussdose 94, 154
- Gerätedose 136
 Gerätegruppe 185
 Geräteschutzniveau 185
 Gewerbeaktivitäten 209
 Grundsaltungen 33
- H**
 Handwerkzeuge 19, 74, 76
 Haupterdungsschiene 209
 heiße Oberflächen 184
 Heißeleiter 119
 Heizungs- und Lüftungsanlagen 93
 Heizungsnotschalter 108
 Herde 129
 Herstellervorschriften 148
 Hilfsstromkreise 95, 100
 Hohlwanddosen 94
- I**
 Induktionsschleifen 208
 Inertisierung 180
 Installationsarten 94
 Installationsplan 22, 23
 Installationstester 19, 20
 Installationszonen 129
 Instandsetzung 46
 Isolationsfähigkeit 80, 139, 144
 Isolationswiderstand 88, 139
 Isolationswiderstandsmessung 21, 81, 88, 146
- K**
 Kabelgraben 173
 Kabelschuhe 61
 Kabelverschraubungen 124, 157, 159
 kalibrieren 81
 Kaltleiter 119
 Kategorie K2 155
 Kategorien 65
 Kennzeichnung 70
- Kennzeichnung von Betriebsmitteln 29
 Kleinspannung 64, 134
 Kleinspannungsbeleuchtungsanlagen 148
 Klemmbrett 125
 Klemmenplan 22
 Klemmraum 149
 Kondenswasserabflussöffnung 94
 Kontaktplan 32
 Küchen 129
 Kunststoffaderleitungen 135
- L**
 Leistungsschild 80
 Leiterverbindungen 70, 136
 Leitungseinführungen 156
 Leitungsschutzschalter 41
 Leuchten 129, 137, 148
 Leuchtenanschlussklemmen 148
 Leuchtenauslässe 24
 Lichtbögen 51
 Lüftungsanlagen 93
 Lüsterklemmen 149
- M**
 Mantelleitungen 135
 mechanische Gefährdung 138
 Messen 88, 145
 Messgeräte 19, 71
 Messkategorie 71
 Mindestquerschnitte 63
 Möbel 129, 134
 Möbeleinbau 136
 Montageanleitungen 170
 Montagevorschriften 210
 Motoren 153
 Motorschutzschalter 30
 Motorsteuerungen 39

- MSR-Technik 42
Multimeter 80, 120
- N**
Nebel 181
Netzanschlussklemmen 103
Netzsysteme 77
Neutralleiter 88, 187
Notschalter 95
NTC-Widerstand 119
- O**
Ohmmeter 120
ortsfeste Betriebsmittel 62, 133, 153
ortsveränderliche Betriebsmittel 63, 134, 153
Öse 59
- P**
Parallelschaltung 207
PELV 132
Photovoltaikanlagen 205, 209
Photovoltaikmodule 205
Potentialausgleich 187
Potentialausgleichssystem 187
potentielle Zündquellen 184
primärer Explosionsschutz 178, 179
Prüfen 73
Prüfer 80
Prüfprotokoll 83
Pt100 119
PTC-Widerstände 119
PV-Anlage 206
- Q**
Quetschstellen 167
- R**
Reihenschaltung 207
Rollläden 167
- S**
Sauerstoffkonzentration 180, 191
Scherstellen 167
Schleifenbildung 209
Schmorstellen 80
Schneelast 207
Schukostecker 124
Schütz 198
Schutzabdeckungen 80
Schutzarten 68, 87, 97, 105, 133
Schutzbereiche 131
Schütze 35
Schutzklasse 65
Schutzklasse 1 94
Schutzkleinspannung 132
Schutzleiter 187
Schutzleiteranschlüsse 69, 158
Schutzleiterdurchgang 80, 144
Schutzleiterdurchgängigkeit 21
Schutzleiterstrom 140
Schutzleiterwiderstand 81, 139
Schutzpotentialausgleich 106, 126, 209
Schützsicherungen 35
Schützverriegelung 36
sekundärer Explosionsschutz 178, 181
Selbsthaltung 35
SELV 132
Sensoren 153
Serienschaltung 33
sicherheitstechnische Kenngrößen 195
Sichtprüfung 73, 84, 138, 210
Solargenerator 210
Sonnenschutzanlagen 167
Spannungsfall 147
Spannungsmessgerät 19
- Spannungsmessungen 72
speicherprogrammierbare Steuerungen 32, 40
Statik 206
statische Elektrizität 187
Staubablagerungen 180
Stäube 181, 192
staubexplosionsgefährdete Arbeiten 192
Staubexplosionsgrenzen 192
Staubkenngrößen 193
Steckvorrichtungen 65
Steuerstromkreise 95
Störquelle 42
Störsenke 42
Strangleitungen 208
Stromaufnahme 83, 141
Strombelastbarkeit 55
Stromkreisnummern 24
Stromlaufplan 22, 27
Strommessgerät 19
Strommessungen 72
- T**
Temperaturfühler 118
Temperaturklassen 190
Temperaturüberwachung 180
tertiärer Explosionsschutz 178, 188
Thermometer 120
Tragkonstruktion 207
Trennsteg 42
Trennungsabstände 42
Türen 167
- U**
Übersichtsschaltplan 28
Überspannung 43, 102, 208
Überspannungsableiter 43
Überspannungsschutzgeräte 210
Umgebungsbedingungen 97