

Inhaltsverzeichnis

<p>1 Fachliche Qualifikationen für Arbeiten in elektrischen Anlagen</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>1.1 Anforderungen 7</p> <p>1.2 Betroffene Personen 8</p> <p>1.3 Fach- und Führungsverantwortung 9</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>4.4 Netzqualität 68</p> <p>4.4.1 Stromqualität 68</p> <p>4.4.2 Regelung der Netzzspannung 71</p> <p>4.4.3 Regelung der Netzfrequenz 73</p> </td> </tr> </table> <hr/> <p>2 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln, Normen</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>2.1 Allgemeines 10</p> <p>2.2 DGUV-Vorschriften 11</p> <p>2.3 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) 12</p> <p>2.4 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSchV) 13</p> <p>2.5 Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 14</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>4.5 Verteilungssysteme 74</p> <p>4.5.1 Arten von Leitern 74</p> <p>4.5.2 TN-System 75</p> <p>4.5.3 TT-System 76</p> <p>4.5.4 IT-System 77</p> <p>4.5.5 DC-Systeme mit Mittelpunkterdung 77</p> </td> </tr> </table> <hr/> <p>3 Grundlagen der Elektrotechnik</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>3.1 Stromstärke, Widerstand, Spannung 15</p> <p>3.2 Schaltungen von Zweipolen 18</p> <p>3.3 Bezugspfeile 20</p> <p>3.4 Leistung, Arbeit, Energie, Wirkungsgrad, Wärme 22</p> <p>3.5 Elektrisches Feld 28</p> <p>3.5.1 Elektrische Ladung 28</p> <p>3.5.2 Elektrische Feldstärke 29</p> <p>3.5.3 Elektrische Flussdichte 30</p> <p>3.5.4 Kapazität 30</p> <p>3.5.5 Kapazitiver Blindwiderstand 30</p> <p>3.5.6 Elektrisches Feld als Energiespeicher 33</p> <p>3.5.7 Gleichstrom-Schalten von Kondensatoren 33</p> <p>3.6 Magnetisches Feld 35</p> <p>3.6.1 Arten magnetischer Stoffe 35</p> <p>3.6.2 Elektrische Durchflutung 36</p> <p>3.6.3 Magnetische Feldstärke und Flussdichte 37</p> <p>3.6.4 Magnetischer Fluss 39</p> <p>3.6.5 Lorentzkraft 40</p> <p>3.6.6 Induktion 41</p> <p>3.6.7 Induktiver Blindwiderstand 45</p> <p>3.6.8 Magnetisches Feld als Energiespeicher 46</p> <p>3.6.9 Gleichstrom-Schalten von Spulen 47</p> <p>3.7 Wirkungen des Wechselstroms 48</p> <p>3.7.1 Darstellung mit Zeigern 48</p> <p>3.7.2 Wechselstromleistungen 49</p> <p>3.7.3 Wechselstromwiderstände 50</p> <p>3.8 Grundlagen des Transformators 51</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>4.6 SSV-Anlagen 79</p> <p>5 Planung von elektrischen Anlagen</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>5.1 Anforderungen 82</p> <p>5.2 Gefahren in elektrischen Anlagen 82</p> <p>5.3 Installationsausführungen 83</p> <p>5.4 Energieeffizienz 84</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>6 Schutzmaßnahmen, Schutzeinrichtungen</p> <hr/> <p>6.1 Schutz gegen elektrischen Schlag 86</p> <p>6.1.1 Allgemeines 86</p> <p>6.1.2 Berührungsarten 87</p> <p>6.1.3 Stromgefährdung 87</p> <p>6.1.4 Basisschutz 88</p> <p>6.1.5 Maßnahmen für zugleich Basisschutz und Fehlerschutz 88</p> <p>6.1.6 Fehlerschutz 89</p> <p>6.1.7 Zusätzlicher Schutz 94</p> <p>6.1.8 Schutz durch RCM 95</p> <p>6.1.9 Schutz in elektrotechnisch überwachten Anlagen 96</p> <p>6.1.10 Schutzeleiter und Schutzzpotenzialausgleichsleiter 97</p> <p>6.1.11 Schutzklassen der Betriebsmittel 97</p> <p>6.1.12 Betätigungsselemente in der Nähe berührungsgefährlicher Teile 98</p> <p>6.2 Überstromschutz 99</p> <p>6.3 Überspannungsschutz 103</p> <p>6.4 Koordination elektrischer Betriebsmittel mit Schutzfunktionen 105</p> <p>6.5 Schutz gegen thermische Auswirkungen 105</p> <p>6.6 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel 107</p> </td> </tr> </table> <hr/> <p>7 Elektrische Verbindungssysteme</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>7.1 Leitungen und Kabel 110</p> <p>7.2 Steckersysteme, Klemmverbindungen 115</p> <p>7.3 Leitungsauslegung 118</p> <p>7.3.1 Gleichzeitigkeitsfaktor 118</p> <p>7.3.2 Bemessungsstromstärke von Lasten 119</p> <p>7.3.3 Spannungsfall an Leitungen 121</p> <p>7.3.4 Leistungsverlust in Leitungen 124</p> <p>7.3.5 Strombelastbarkeit von Installationsleitungen 125</p> <p>7.3.6 Einfluss von Oberschwingungen 128</p> <p>7.3.7 Leiterquerschnittsberechnung 131</p> <p>7.3.8 Ermittlung maximale Leitungslänge 132</p> <p>7.4 Leitungsführung 133</p> <p>7.5 Mindestausstattungen 137</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8 Erdung, Hausanschluss, Blitzschutz</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p> </td> </tr> </table> </td> </tr> </table> </td></tr></table>	<p>1.1 Anforderungen 7</p> <p>1.2 Betroffene Personen 8</p> <p>1.3 Fach- und Führungsverantwortung 9</p>	<p>4.4 Netzqualität 68</p> <p>4.4.1 Stromqualität 68</p> <p>4.4.2 Regelung der Netzzspannung 71</p> <p>4.4.3 Regelung der Netzfrequenz 73</p>	<p>2.1 Allgemeines 10</p> <p>2.2 DGUV-Vorschriften 11</p> <p>2.3 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) 12</p> <p>2.4 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSchV) 13</p> <p>2.5 Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 14</p>	<p>4.5 Verteilungssysteme 74</p> <p>4.5.1 Arten von Leitern 74</p> <p>4.5.2 TN-System 75</p> <p>4.5.3 TT-System 76</p> <p>4.5.4 IT-System 77</p> <p>4.5.5 DC-Systeme mit Mittelpunkterdung 77</p>	<p>3.1 Stromstärke, Widerstand, Spannung 15</p> <p>3.2 Schaltungen von Zweipolen 18</p> <p>3.3 Bezugspfeile 20</p> <p>3.4 Leistung, Arbeit, Energie, Wirkungsgrad, Wärme 22</p> <p>3.5 Elektrisches Feld 28</p> <p>3.5.1 Elektrische Ladung 28</p> <p>3.5.2 Elektrische Feldstärke 29</p> <p>3.5.3 Elektrische Flussdichte 30</p> <p>3.5.4 Kapazität 30</p> <p>3.5.5 Kapazitiver Blindwiderstand 30</p> <p>3.5.6 Elektrisches Feld als Energiespeicher 33</p> <p>3.5.7 Gleichstrom-Schalten von Kondensatoren 33</p> <p>3.6 Magnetisches Feld 35</p> <p>3.6.1 Arten magnetischer Stoffe 35</p> <p>3.6.2 Elektrische Durchflutung 36</p> <p>3.6.3 Magnetische Feldstärke und Flussdichte 37</p> <p>3.6.4 Magnetischer Fluss 39</p> <p>3.6.5 Lorentzkraft 40</p> <p>3.6.6 Induktion 41</p> <p>3.6.7 Induktiver Blindwiderstand 45</p> <p>3.6.8 Magnetisches Feld als Energiespeicher 46</p> <p>3.6.9 Gleichstrom-Schalten von Spulen 47</p> <p>3.7 Wirkungen des Wechselstroms 48</p> <p>3.7.1 Darstellung mit Zeigern 48</p> <p>3.7.2 Wechselstromleistungen 49</p> <p>3.7.3 Wechselstromwiderstände 50</p> <p>3.8 Grundlagen des Transformators 51</p>	<p>4.6 SSV-Anlagen 79</p> <p>5 Planung von elektrischen Anlagen</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>5.1 Anforderungen 82</p> <p>5.2 Gefahren in elektrischen Anlagen 82</p> <p>5.3 Installationsausführungen 83</p> <p>5.4 Energieeffizienz 84</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>6 Schutzmaßnahmen, Schutzeinrichtungen</p> <hr/> <p>6.1 Schutz gegen elektrischen Schlag 86</p> <p>6.1.1 Allgemeines 86</p> <p>6.1.2 Berührungsarten 87</p> <p>6.1.3 Stromgefährdung 87</p> <p>6.1.4 Basisschutz 88</p> <p>6.1.5 Maßnahmen für zugleich Basisschutz und Fehlerschutz 88</p> <p>6.1.6 Fehlerschutz 89</p> <p>6.1.7 Zusätzlicher Schutz 94</p> <p>6.1.8 Schutz durch RCM 95</p> <p>6.1.9 Schutz in elektrotechnisch überwachten Anlagen 96</p> <p>6.1.10 Schutzeleiter und Schutzzpotenzialausgleichsleiter 97</p> <p>6.1.11 Schutzklassen der Betriebsmittel 97</p> <p>6.1.12 Betätigungsselemente in der Nähe berührungsgefährlicher Teile 98</p> <p>6.2 Überstromschutz 99</p> <p>6.3 Überspannungsschutz 103</p> <p>6.4 Koordination elektrischer Betriebsmittel mit Schutzfunktionen 105</p> <p>6.5 Schutz gegen thermische Auswirkungen 105</p> <p>6.6 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel 107</p> </td> </tr> </table> <hr/> <p>7 Elektrische Verbindungssysteme</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>7.1 Leitungen und Kabel 110</p> <p>7.2 Steckersysteme, Klemmverbindungen 115</p> <p>7.3 Leitungsauslegung 118</p> <p>7.3.1 Gleichzeitigkeitsfaktor 118</p> <p>7.3.2 Bemessungsstromstärke von Lasten 119</p> <p>7.3.3 Spannungsfall an Leitungen 121</p> <p>7.3.4 Leistungsverlust in Leitungen 124</p> <p>7.3.5 Strombelastbarkeit von Installationsleitungen 125</p> <p>7.3.6 Einfluss von Oberschwingungen 128</p> <p>7.3.7 Leiterquerschnittsberechnung 131</p> <p>7.3.8 Ermittlung maximale Leitungslänge 132</p> <p>7.4 Leitungsführung 133</p> <p>7.5 Mindestausstattungen 137</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8 Erdung, Hausanschluss, Blitzschutz</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p> </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<p>5.1 Anforderungen 82</p> <p>5.2 Gefahren in elektrischen Anlagen 82</p> <p>5.3 Installationsausführungen 83</p> <p>5.4 Energieeffizienz 84</p>	<p>6 Schutzmaßnahmen, Schutzeinrichtungen</p> <hr/> <p>6.1 Schutz gegen elektrischen Schlag 86</p> <p>6.1.1 Allgemeines 86</p> <p>6.1.2 Berührungsarten 87</p> <p>6.1.3 Stromgefährdung 87</p> <p>6.1.4 Basisschutz 88</p> <p>6.1.5 Maßnahmen für zugleich Basisschutz und Fehlerschutz 88</p> <p>6.1.6 Fehlerschutz 89</p> <p>6.1.7 Zusätzlicher Schutz 94</p> <p>6.1.8 Schutz durch RCM 95</p> <p>6.1.9 Schutz in elektrotechnisch überwachten Anlagen 96</p> <p>6.1.10 Schutzeleiter und Schutzzpotenzialausgleichsleiter 97</p> <p>6.1.11 Schutzklassen der Betriebsmittel 97</p> <p>6.1.12 Betätigungsselemente in der Nähe berührungsgefährlicher Teile 98</p> <p>6.2 Überstromschutz 99</p> <p>6.3 Überspannungsschutz 103</p> <p>6.4 Koordination elektrischer Betriebsmittel mit Schutzfunktionen 105</p> <p>6.5 Schutz gegen thermische Auswirkungen 105</p> <p>6.6 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel 107</p>	<p>7.1 Leitungen und Kabel 110</p> <p>7.2 Steckersysteme, Klemmverbindungen 115</p> <p>7.3 Leitungsauslegung 118</p> <p>7.3.1 Gleichzeitigkeitsfaktor 118</p> <p>7.3.2 Bemessungsstromstärke von Lasten 119</p> <p>7.3.3 Spannungsfall an Leitungen 121</p> <p>7.3.4 Leistungsverlust in Leitungen 124</p> <p>7.3.5 Strombelastbarkeit von Installationsleitungen 125</p> <p>7.3.6 Einfluss von Oberschwingungen 128</p> <p>7.3.7 Leiterquerschnittsberechnung 131</p> <p>7.3.8 Ermittlung maximale Leitungslänge 132</p> <p>7.4 Leitungsführung 133</p> <p>7.5 Mindestausstattungen 137</p>	<p>8 Erdung, Hausanschluss, Blitzschutz</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p> </td> </tr> </table>	<p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p>	<p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p>
<p>1.1 Anforderungen 7</p> <p>1.2 Betroffene Personen 8</p> <p>1.3 Fach- und Führungsverantwortung 9</p>	<p>4.4 Netzqualität 68</p> <p>4.4.1 Stromqualität 68</p> <p>4.4.2 Regelung der Netzzspannung 71</p> <p>4.4.3 Regelung der Netzfrequenz 73</p>											
<p>2.1 Allgemeines 10</p> <p>2.2 DGUV-Vorschriften 11</p> <p>2.3 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) 12</p> <p>2.4 Betriebssicherheitsverordnung (BetrSchV) 13</p> <p>2.5 Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 14</p>	<p>4.5 Verteilungssysteme 74</p> <p>4.5.1 Arten von Leitern 74</p> <p>4.5.2 TN-System 75</p> <p>4.5.3 TT-System 76</p> <p>4.5.4 IT-System 77</p> <p>4.5.5 DC-Systeme mit Mittelpunkterdung 77</p>											
<p>3.1 Stromstärke, Widerstand, Spannung 15</p> <p>3.2 Schaltungen von Zweipolen 18</p> <p>3.3 Bezugspfeile 20</p> <p>3.4 Leistung, Arbeit, Energie, Wirkungsgrad, Wärme 22</p> <p>3.5 Elektrisches Feld 28</p> <p>3.5.1 Elektrische Ladung 28</p> <p>3.5.2 Elektrische Feldstärke 29</p> <p>3.5.3 Elektrische Flussdichte 30</p> <p>3.5.4 Kapazität 30</p> <p>3.5.5 Kapazitiver Blindwiderstand 30</p> <p>3.5.6 Elektrisches Feld als Energiespeicher 33</p> <p>3.5.7 Gleichstrom-Schalten von Kondensatoren 33</p> <p>3.6 Magnetisches Feld 35</p> <p>3.6.1 Arten magnetischer Stoffe 35</p> <p>3.6.2 Elektrische Durchflutung 36</p> <p>3.6.3 Magnetische Feldstärke und Flussdichte 37</p> <p>3.6.4 Magnetischer Fluss 39</p> <p>3.6.5 Lorentzkraft 40</p> <p>3.6.6 Induktion 41</p> <p>3.6.7 Induktiver Blindwiderstand 45</p> <p>3.6.8 Magnetisches Feld als Energiespeicher 46</p> <p>3.6.9 Gleichstrom-Schalten von Spulen 47</p> <p>3.7 Wirkungen des Wechselstroms 48</p> <p>3.7.1 Darstellung mit Zeigern 48</p> <p>3.7.2 Wechselstromleistungen 49</p> <p>3.7.3 Wechselstromwiderstände 50</p> <p>3.8 Grundlagen des Transformators 51</p>	<p>4.6 SSV-Anlagen 79</p> <p>5 Planung von elektrischen Anlagen</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>5.1 Anforderungen 82</p> <p>5.2 Gefahren in elektrischen Anlagen 82</p> <p>5.3 Installationsausführungen 83</p> <p>5.4 Energieeffizienz 84</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>6 Schutzmaßnahmen, Schutzeinrichtungen</p> <hr/> <p>6.1 Schutz gegen elektrischen Schlag 86</p> <p>6.1.1 Allgemeines 86</p> <p>6.1.2 Berührungsarten 87</p> <p>6.1.3 Stromgefährdung 87</p> <p>6.1.4 Basisschutz 88</p> <p>6.1.5 Maßnahmen für zugleich Basisschutz und Fehlerschutz 88</p> <p>6.1.6 Fehlerschutz 89</p> <p>6.1.7 Zusätzlicher Schutz 94</p> <p>6.1.8 Schutz durch RCM 95</p> <p>6.1.9 Schutz in elektrotechnisch überwachten Anlagen 96</p> <p>6.1.10 Schutzeleiter und Schutzzpotenzialausgleichsleiter 97</p> <p>6.1.11 Schutzklassen der Betriebsmittel 97</p> <p>6.1.12 Betätigungsselemente in der Nähe berührungsgefährlicher Teile 98</p> <p>6.2 Überstromschutz 99</p> <p>6.3 Überspannungsschutz 103</p> <p>6.4 Koordination elektrischer Betriebsmittel mit Schutzfunktionen 105</p> <p>6.5 Schutz gegen thermische Auswirkungen 105</p> <p>6.6 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel 107</p> </td> </tr> </table> <hr/> <p>7 Elektrische Verbindungssysteme</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>7.1 Leitungen und Kabel 110</p> <p>7.2 Steckersysteme, Klemmverbindungen 115</p> <p>7.3 Leitungsauslegung 118</p> <p>7.3.1 Gleichzeitigkeitsfaktor 118</p> <p>7.3.2 Bemessungsstromstärke von Lasten 119</p> <p>7.3.3 Spannungsfall an Leitungen 121</p> <p>7.3.4 Leistungsverlust in Leitungen 124</p> <p>7.3.5 Strombelastbarkeit von Installationsleitungen 125</p> <p>7.3.6 Einfluss von Oberschwingungen 128</p> <p>7.3.7 Leiterquerschnittsberechnung 131</p> <p>7.3.8 Ermittlung maximale Leitungslänge 132</p> <p>7.4 Leitungsführung 133</p> <p>7.5 Mindestausstattungen 137</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8 Erdung, Hausanschluss, Blitzschutz</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p> </td> </tr> </table> </td> </tr> </table>	<p>5.1 Anforderungen 82</p> <p>5.2 Gefahren in elektrischen Anlagen 82</p> <p>5.3 Installationsausführungen 83</p> <p>5.4 Energieeffizienz 84</p>	<p>6 Schutzmaßnahmen, Schutzeinrichtungen</p> <hr/> <p>6.1 Schutz gegen elektrischen Schlag 86</p> <p>6.1.1 Allgemeines 86</p> <p>6.1.2 Berührungsarten 87</p> <p>6.1.3 Stromgefährdung 87</p> <p>6.1.4 Basisschutz 88</p> <p>6.1.5 Maßnahmen für zugleich Basisschutz und Fehlerschutz 88</p> <p>6.1.6 Fehlerschutz 89</p> <p>6.1.7 Zusätzlicher Schutz 94</p> <p>6.1.8 Schutz durch RCM 95</p> <p>6.1.9 Schutz in elektrotechnisch überwachten Anlagen 96</p> <p>6.1.10 Schutzeleiter und Schutzzpotenzialausgleichsleiter 97</p> <p>6.1.11 Schutzklassen der Betriebsmittel 97</p> <p>6.1.12 Betätigungsselemente in der Nähe berührungsgefährlicher Teile 98</p> <p>6.2 Überstromschutz 99</p> <p>6.3 Überspannungsschutz 103</p> <p>6.4 Koordination elektrischer Betriebsmittel mit Schutzfunktionen 105</p> <p>6.5 Schutz gegen thermische Auswirkungen 105</p> <p>6.6 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel 107</p>	<p>7.1 Leitungen und Kabel 110</p> <p>7.2 Steckersysteme, Klemmverbindungen 115</p> <p>7.3 Leitungsauslegung 118</p> <p>7.3.1 Gleichzeitigkeitsfaktor 118</p> <p>7.3.2 Bemessungsstromstärke von Lasten 119</p> <p>7.3.3 Spannungsfall an Leitungen 121</p> <p>7.3.4 Leistungsverlust in Leitungen 124</p> <p>7.3.5 Strombelastbarkeit von Installationsleitungen 125</p> <p>7.3.6 Einfluss von Oberschwingungen 128</p> <p>7.3.7 Leiterquerschnittsberechnung 131</p> <p>7.3.8 Ermittlung maximale Leitungslänge 132</p> <p>7.4 Leitungsführung 133</p> <p>7.5 Mindestausstattungen 137</p>	<p>8 Erdung, Hausanschluss, Blitzschutz</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p> </td> </tr> </table>	<p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p>	<p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p>					
<p>5.1 Anforderungen 82</p> <p>5.2 Gefahren in elektrischen Anlagen 82</p> <p>5.3 Installationsausführungen 83</p> <p>5.4 Energieeffizienz 84</p>	<p>6 Schutzmaßnahmen, Schutzeinrichtungen</p> <hr/> <p>6.1 Schutz gegen elektrischen Schlag 86</p> <p>6.1.1 Allgemeines 86</p> <p>6.1.2 Berührungsarten 87</p> <p>6.1.3 Stromgefährdung 87</p> <p>6.1.4 Basisschutz 88</p> <p>6.1.5 Maßnahmen für zugleich Basisschutz und Fehlerschutz 88</p> <p>6.1.6 Fehlerschutz 89</p> <p>6.1.7 Zusätzlicher Schutz 94</p> <p>6.1.8 Schutz durch RCM 95</p> <p>6.1.9 Schutz in elektrotechnisch überwachten Anlagen 96</p> <p>6.1.10 Schutzeleiter und Schutzzpotenzialausgleichsleiter 97</p> <p>6.1.11 Schutzklassen der Betriebsmittel 97</p> <p>6.1.12 Betätigungsselemente in der Nähe berührungsgefährlicher Teile 98</p> <p>6.2 Überstromschutz 99</p> <p>6.3 Überspannungsschutz 103</p> <p>6.4 Koordination elektrischer Betriebsmittel mit Schutzfunktionen 105</p> <p>6.5 Schutz gegen thermische Auswirkungen 105</p> <p>6.6 Schutzarten elektrischer Betriebsmittel 107</p>											
<p>7.1 Leitungen und Kabel 110</p> <p>7.2 Steckersysteme, Klemmverbindungen 115</p> <p>7.3 Leitungsauslegung 118</p> <p>7.3.1 Gleichzeitigkeitsfaktor 118</p> <p>7.3.2 Bemessungsstromstärke von Lasten 119</p> <p>7.3.3 Spannungsfall an Leitungen 121</p> <p>7.3.4 Leistungsverlust in Leitungen 124</p> <p>7.3.5 Strombelastbarkeit von Installationsleitungen 125</p> <p>7.3.6 Einfluss von Oberschwingungen 128</p> <p>7.3.7 Leiterquerschnittsberechnung 131</p> <p>7.3.8 Ermittlung maximale Leitungslänge 132</p> <p>7.4 Leitungsführung 133</p> <p>7.5 Mindestausstattungen 137</p>	<p>8 Erdung, Hausanschluss, Blitzschutz</p> <hr/> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p> </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p> </td> </tr> </table>	<p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p>	<p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p>									
<p>8.1 Erdung 140</p> <p>8.2 Hausanschluss 143</p>	<p>8.2.1 Ausführung des Hausanschlusses 143</p>											

8.2.2	Bemessen der Leitungen bis zu den Stromkreisverteilern	145	14.3.1	Sicherer Betrieb	191
8.2.3	Zählerplatz	147	14.3.2	Sicheres Arbeiten	192
8.2.4	Stromkreisverteiler	148	14.4	Durchführung der Arbeiten	195
8.3	Blitzschutz	150	14.4.1	Allgemeines	195
8.3.1	Allgemeines	150	14.4.2	Arbeiten unter Spannung	195
8.3.2	Äußerer Blitzschutz	150	14.4.3	Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Teile	197
8.3.3	Innerer Blitzschutz	152	14.4.4	Durchführung nicht-elektrotechnischer Arbeiten	198
9	Elektromagnetische Verträglichkeit EMV		14.4.5	Arbeiten beim Instandhalten elektrischer Anlagen	198
9.1	Elektrostatische, elektromagnetische Störungen	154	14.5	Wiederkehrende Prüfungen	199
9.2	Maßnahmen	155	15	Prüfungen elektrischer Anlagen	
9.3	DGUV Vorschrift 16	161	15.1	Allgemeines	203
10	Einfache Installationsschaltungen		15.2	Besichtigen	204
10.1	Schaltpläne	162	15.3	Erproben	204
10.2	Ausschaltung	163	15.4	Prüfen mit Prüfgeräten	205
10.3	Serienschaltung	163	15.4.1	Arten der Messungen und Prüfgeräte	205
10.4	Wechselschaltung	164	15.4.2	Prüfen der Durchgängigkeit	206
10.5	Kreuzschaltung	164	15.4.3	Messen des Isolationswiderstandes	206
10.6	Stromstoßschaltung	165	15.4.4	Prüfungen bei Schutzmaßnahmen ohne Schutzleiter	208
10.7	Treppenlicht-Zeitschaltung	165	15.4.5	Messen der Fehlerschleifenimpedanz	209
10.8	Automatikwächter	166	15.4.6	Messen des Erdungswiderstandes	210
10.9	Elektroinstallation mit Funktechnik	167	15.4.7	Messungen bei RCDs	211
11	Beleuchtungsanlagen		15.4.8	Prüfung des Schutzzpotenzialausgleichs	212
11.1	Lichttechnische Begriffe	168	15.4.9	Weitere Prüfungen	213
11.2	Anforderungen an die Beleuchtung	169	15.4.10	Zusätzliche Erstprüfungen	213
11.3	Farbwiedergabe	169	15.4.11	Prüfprotokoll	216
11.4	Lampen-Schaltungen	169	16	Prüfungen bei elektrischen Geräten	
11.5	Dimmen von LED-Lampen	171	16.1	Allgemeines	218
11.6	Symbole auf Leuchten	171	16.2	Sichtprüfung	218
12	Elektrische Installationen besonderer Orte		16.3	Messen des Schutzleiterwiderstandes	218
12.1	Orte mit Dusche oder Badewanne	173	16.4	Messen des Isolationswiderstandes	219
12.1.1	Bereiche	173	16.5	Messen des Schutzleiterstroms	220
12.1.2	Schutz gegen elektrischen Schlag	174	16.6	Messen des Berührungsstroms	221
12.1.3	Kabel- und Leitungsanlagen	175	16.7	Messen des Geräteableitstroms	222
12.2	Landwirtschaftliche und gartenbauliche Betriebsstätten	176	16.8	Prüfen portabler RCDs (PRCDs)	222
12.2.1	Allgemeines	176	16.9	Funktionsprüfung, Dokumentation	222
12.2.2	Schutz gegen elektrischen Schlag	176	17	Fehlersuche in elektrischen Anlagen	
12.2.3	Brandschutz	177	17.1	Fehler in der Elektroinstallation	223
12.2.4	Leitungen und Kabel	178	17.1.1	Allgemeines	223
12.2.5	Trennen und Schalten	178	17.1.2	Prüfgeräte	223
12.2.6	Einrichtungen für Sicherheitszwecke	178	17.1.3	Fehlersituationen	224
12.2.7	Leuchten und Beleuchtungsanlagen	178	17.2	Fehler in elektrischen Geräten	226
12.3	Ladestationen für Elektrofahrzeuge	179	17.3	Fehler in der Software	226
13	PV-Anlagen		18	Elektrische Maschinen und maschinelle Anlagen	
13.1	Grundlagen	181	18.1	Elektrische Maschinen	228
13.2	Installation einer PV-Anlage	182	18.1.1	Allgemeines	228
13.3	Installation einer PV Anlage mit Speichersystem	183	18.1.2	Gleichstrommaschinen	228
13.4	Energieertrag einer PV-Anlage	184	18.1.3	Drehstromantriebe	230
13.5	Blitzschutz, Überspannungsschutz	185	18.1.4	Frequenzumrichter	233
13.6	Mini-PV-Anlagen	186	18.2	Anlassen von Drehfeldmotoren	234
13.7	Brandschutz	186	18.3	Nockenschalter	235
13.8	Prüfungen und Prüffristen	187	18.4	Schützschaltungen	236
13.9	Anbindung ans öffentliche Netz	188	18.4.1	Schütze	236
14	Arbeiten an elektrischen Anlagen		18.4.2	Hilfsstromkreise	239
14.1	Arbeitsgrundsätze	190	18.4.3	Einfache Schützschaltungen	242
14.2	Erste Hilfe, Unfallverhütung	190	18.4.4	Schützschaltung mit Steuergerät	244
14.3	Sicherer Betrieb und sicheres Arbeiten	191	18.4.5	Verdrahtungspläne	246
			18.5	Speicherprogrammierbare Steuerungen	247
			18.5.1	SPS-Grundlagen	247
			18.5.2	Erstellen von SPS-Programmen	248

18.6	Maschinensicherheit	249	19.3	Kennzeichnung in Schaltplänen	275
18.6.1	EU-Maschinenrichtlinie	249	19.4	Wichtige Schaltzeichen der Elektrotechnik	276
18.6.2	Weg zur sicheren Maschine	250	19.5	Auswahl von RCDs	277
18.6.3	Sicherheitsschaltgeräte	252	19.6	Leitungsberechnungen	278
18.6.4	Abschalt Sicherheit in Steuerstromkreisen	254	19.7	Blitzschutz	279
18.6.5	Funktionale Sicherheit – Performance-Level	256	19.8	Ausschaltung mit Steckdose	280
18.6.6	Funktionale Sicherheit nach SIL	257	19.9	Wechselschaltung mit Steckdose	281
18.7	Elektrische Ausrüstung von Maschinen	259	19.10	Sparwechselschaltung mit Steckdose	282
18.7.1	Allgemeines	259	19.11	Unterverteiler einer Wohnung	283
18.7.2	Anforderungen	259	19.12	Prüfungen an elektrischen Anlagen im	
18.7.3	Netzanschlüsse, Trenneinrichtung, Schalter	261	19.13	TIN-System	284
18.7.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	262	19.14	Geräteprüfungen 1	285
18.7.5	Schutz der Ausrüstung	263	19.15	Geräteprüfungen 2	286
18.7.6	Potenzialausgleich	264	19.16	Wiederkehrende Prüfungen	287
18.7.7	Steuerstromkreise	265	19.17	Prüfbericht	288
18.7.8	Bedienerschnittstellen	267	19.18	Arbeiten an Klemmbrettern	289
18.7.9	Anordnung der Schaltgeräte, Leitungen	267	19.19	Stern-Dreieck-Schalter	290
18.7.10	Verdrahtungstechnik	268	19.20	Umschalter, Wendeschalter	291
18.7.11	Sonstige Anforderungen	269	19.21	Schützschaltung	292
18.7.12	Schalschrank	270	19.22	Wendeschützschaltung	293
19	Arbeitsaufgaben		19.23	Schaltpläne einer Folgesteuerung	294
19.1	Verantwortungen bei elektrotechnischen		20	Geräte-Verdrahtung einer Folgesteuerung	295
	Tätigkeiten	273		Anhang	296
19.2	Schaltungsanalyse	274		Sachwortverzeichnis	302