

<b>1</b>	<b>LERNFELD I</b>	<b>12</b>
<b>I</b>	<b>BETRIEBLICHE STRUKTUREN</b>	<b>13</b>
▶ <b>I.1</b>	<b>Betriebsorganisation</b>	<b>13</b>
▶ <b>I.2</b>	<b>Betriebliche Kommunikation</b>	<b>13</b>
▶ <b>I.3</b>	<b>Produkte und Dienstleistung</b>	<b>14</b>
▶ <b>I.4</b>	<b>Teamarbeit</b>	<b>14</b>
▶ <b>I.5</b>	<b>Methoden der Informationsbeschaffung und -aufbereitung</b>	<b>15</b>
	1.5.1 Quellen der Informationsbeschaffung	15
	1.5.2 Methoden der Aufbereitung von Informationen	15
▶ <b>I.6</b>	<b>Arbeitsorganisation</b>	<b>16</b>
	1.6.1 Persönliche Arbeitsorganisation	17
	1.6.2 Psychische Belastung und Stress am Arbeitsplatz	17
<b>2</b>	<b>GEFAHREN DES STROMS</b>	<b>18</b>
▶ <b>2.1</b>	<b>Wirkungen des Stroms auf den menschlichen Organismus</b>	<b>18</b>
▶ <b>2.2</b>	<b>Erste Hilfe bei elektrischen Unfällen</b>	<b>19</b>
▶ <b>2.3</b>	<b>Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Sicherheitswerkzeug</b>	<b>20</b>
▶ <b>2.4</b>	<b>Sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen</b>	<b>21</b>
<b>3</b>	<b>ELEKTRISCHE GRUNDGRÖSSEN</b>	<b>22</b>
▶ <b>3.1</b>	<b>Elektrische Ladung <math>Q</math></b>	<b>22</b>
▶ <b>3.2</b>	<b>Elektrische Spannung <math>U</math></b>	<b>23</b>
	3.2.1 Möglichkeiten der Spannungserzeugung	24
	3.2.2 Gleichspannung und Wechselspannung	24
▶ <b>3.3</b>	<b>Elektrischer Strom <math>I</math></b>	<b>25</b>
	3.3.1 Elektrische Stromstärke $I$	25
	3.3.2 Elektrische Stromdichte $J$	26
	3.3.3 Stromarten	26
	3.3.4 Wirkung des elektrischen Stroms	27
<b>4</b>	<b>ELEKTRISCHER WIDERSTAND <math>R</math></b>	<b>28</b>

► 4.1	Leiterwiderstand $R_l$ .....	28
► 4.2	Temperaturabhängigkeit von Widerständen .....	29
► 4.3	Widerstand als Bauteil .....	29
4.3.1	Farbkennzeichnung der Widerstände und Einheitenvorsätze .....	30
► 4.4	Veränderbarer Widerstand (Potenziometer) .....	30
► 4.5	Halbleiterwiderstände .....	31
4.5.1	Temperaturabhängige Widerstände (Thermistoren) .....	31
4.5.2	Spannungsabhängige Widerstände (VDR) .....	31
4.5.3	Lichtabhängige Widerstände (LDR) .....	32
4.5.4	Magnetfeldabhängige Widerstände (MDR) .....	32
5	DAS OHMSCHE GESETZ .....	33
6	GRUNDSCHALTUNGEN VON VERBRAUCHERN .....	34
► 6.1	Reihenschaltung von Verbrauchern .....	34
► 6.2	Parallelschaltung von Verbrauchern .....	35
► 6.3	Gemischte Schaltung von Verbrauchern (Gruppenschaltung) .....	36
6.3.1	Berechnung des Gesamtwiderstands bei gemischten Schaltungen ...	36
► 6.4	Spannungsteiler .....	37
6.4.1	Unbelasteter Spannungsteiler .....	37
6.4.2	Belasteter Spannungsteiler .....	37
7	KIRCHHOFFSCHE GESETZE .....	38
► 7.1	Das erste kirchhoffsche Gesetz (Knotenpunktgleichung) .....	38
► 7.2	Das zweite kirchhoffsche Gesetz (Maschengleichung) .....	39
8	BRÜCKENSCHALTUNG .....	40
9	REALE SPANNUNGSQUELLEN .....	41
► 9.1	Allgemeiner Aufbau .....	41
► 9.2	Anpassung von Spannungsquellen .....	41
► 9.3	Schaltung von Spannungsquellen .....	42
9.3.1	Reihenschaltung .....	42
9.3.2	Parallelschaltung .....	42

<b>10 ELEKTRISCHE ARBEIT <math>W</math> UND ENERGIE <math>E</math></b>	<b>43</b>
<b>11 LEISTUNG UND WIRKUNGSGRAD</b>	<b>44</b>
▶ <b>11.1 Elektrische Leistung <math>P</math></b>	<b>44</b>
▶ <b>11.2 Elektrischer Wirkungsgrad <math>\eta</math></b>	<b>45</b>
<b>12 ELEKTRISCHES FELD UND KONDENSATOR</b>	<b>47</b>
▶ <b>12.1 Kondensator im Gleichstromkreis</b>	<b>49</b>
▶ <b>12.2 Kondensatorschaltungen</b>	<b>50</b>
<b>13 MAGNETISCHES FELD UND SPULE</b>	<b>52</b>
▶ <b>13.1 Spule im Gleichstromkreis</b>	<b>53</b>
▶ <b>13.2 Spulenschaltungen</b>	<b>54</b>
<b>14 MESSEN VON ELEKTRISCHEN GRÖSSEN</b>	<b>55</b>
▶ <b>14.1 Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung</b>	<b>55</b>
▶ <b>14.2 Messfehler</b>	<b>56</b>
▶ <b>14.3 Messen mit dem Multimeter</b>	<b>56</b>
14.3.1 Messungenauigkeit (Messfehler) beim Multimeter	57
▶ <b>14.4 Messen mit der Stromzange</b>	<b>57</b>
<b>15 FEHLERSUCHE</b>	<b>58</b>



## **LERNFELD 2** ..... **60**

<b>I SCHUTZMASSNAHMEN</b>	<b>61</b>
▶ <b>1.1 Der Fehlerstromkreis</b>	<b>61</b>
▶ <b>1.2 Fehlerarten in elektrischen Anlagen</b>	<b>62</b>
▶ <b>1.3 Direktes und indirektes Berühren</b>	<b>62</b>
▶ <b>1.4 Schutz gegen elektrischen Schlag</b>	<b>63</b>
1.4.1 Basisschutz	63
1.4.2 IP-Schutzarten	64

▶ 1.5	<b>Fehlerschutz</b>	<b>65</b>
1.5.1	Schutzerdung und Schutzpotenzialausgleich	65
1.5.2	Doppelte oder verstärkte Isolierung	65
1.5.3	Schutz durch Kleinspannung (SELV, PELV)	66
1.5.4	Schutz durch automatische Abschaltung	67
1.5.5	Schutztrennung	68
1.5.6	Zusätzlicher Schutzpotenzialausgleich	68
1.5.7	Schutz durch RCD (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)	69
<b>2</b>	<b>SCHALTPLÄNE</b>	<b>72</b>
▶ 2.1	<b>Symbole und Kennzeichen</b>	<b>73</b>
▶ 2.2	<b>Installationsschaltungen</b>	<b>74</b>
<b>3</b>	<b>ARTEN UND AUSWAHL VON LEITUNGEN</b>	<b>78</b>
▶ 3.1	<b>Leitungen und Kabel</b>	<b>78</b>
▶ 3.2	<b>Leitungsverlegung</b>	<b>80</b>
▶ 3.3	<b>Strombelastbarkeit von Leitungen</b>	<b>81</b>
▶ 3.4	<b>Spannungsfall auf Leitungen</b>	<b>82</b>
▶ 3.5	<b>Leitungsberechnung</b>	<b>83</b>
3.5.1	Einfache Leitungsberechnung bei Raumtemperatur 25°C	83
3.5.2	Vollständige Leitungsberechnung bei abweichenden Umgebungsbedingungen	84
<b>4</b>	<b>LEITUNGSSCHUTZ</b>	<b>85</b>
▶ 4.1	<b>Schmelzsicherungen</b>	<b>86</b>
▶ 4.2	<b>Leitungsschutzschalter (LS-Schalter)</b>	<b>88</b>
▶ 4.3	<b>Selektivität</b>	<b>90</b>
▶ 4.4	<b>Brandschutzschalter (Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung)</b>	<b>90</b>
<b>5</b>	<b>INSTALLATION IN WOHNGEBÄUDEN</b>	<b>91</b>
▶ 5.1	<b>Installationszonen in Wohnräumen</b>	<b>91</b>
5.1.1	Ausstattungszone	92
5.1.2	Räume mit Bad oder Dusche	93

<b>6</b>	<b>BAULICHER BRANDSCHUTZ</b>	<b>94</b>
▶ 6.1	Besondere Anforderungen an Leitungsanlagen	94
<b>7</b>	<b>BETRIEBLICHE ABLÄUFE</b>	<b>96</b>
▶ 7.1	Arbeitsorganisation	96
▶ 7.2	Phasen der Auftragsbearbeitung	96
▶ 7.3	Projektmanagement	97
▶ 7.4	Kalkulation und Angebot	98
▶ 7.5	Inbetriebnahme und Übergabe	99

### **3 LERNFELD 3** **101**

<b>I</b>	<b>STEUERUNGSTECHNIK</b>	<b>102</b>
▶ I.1	<b>Betriebsmittel</b>	<b>102</b>
1.1.1	Relais und Schütz	102
1.1.2	Taster und Schalter	104
1.1.3	Sensoren und Aktoren	104
1.1.4	Not-Aus-Schaltgeräte	108
1.1.5	Thermisches Überlastrelais (Motorschutzrelais)	109
1.1.6	Motorschutzschalter	109
1.1.7	Zeitrelais	110
▶ I.2	<b>Steuerungen für Drehstrommotoren</b>	<b>III</b>
1.2.1	Tippbetrieb	111
1.2.2	Dauerbetrieb	112
1.2.3	Zwei Bedienstellen	113
1.2.4	Folgesteuerung einer Säge mit Absaugeinrichtung	114
1.2.5	Automatische Förderbandanlage	115
1.2.6	Wendeschutzsteuerung	116
1.2.7	Handbetätigte Stern-Dreieck-Anlaufschaltung	117
1.2.8	Automatische Stern-Dreieck-Anlaufschaltung	118
1.2.9	Sanftanlauf	118
▶ I.3	<b>Einführung in die Regelungstechnik</b>	<b>120</b>
1.3.1	Prinzip einer Steuerung: Lineare Wirkungskette	120
1.3.2	Prinzip einer Regelung: Regelkreis	120
1.3.3	Zweipunktreger	121
1.3.4	PID-Regler	121
1.3.5	Eigenschaften von Regelstrecken	123

1.3.6	Ziel der Regelung .....	124
1.3.7	Verhalten der Regelung .....	124
<b>► 1.4</b>	<b>Einführung in die Digitaltechnik .....</b>	<b>125</b>
1.4.1	SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung .....	126
1.4.2	Kleinststeuerungen .....	127
1.4.3	Programmiersprachen .....	127
1.4.4	Darstellung logischer Grundverknüpfungen .....	128
1.4.5	Logische Grundfunktionen .....	129
1.4.6	Verknüpfungen mit mehr als zwei Variablen .....	133
1.4.7	Logikentwurf (Beispiel) .....	134
1.4.8	Programmierung .....	135
<b>4</b>	<b>LERNFELD 4 .....</b>	<b>139</b>
<b>1</b>	<b>IT-GRUNDLAGEN .....</b>	<b>140</b>
<b>2</b>	<b>COMPUTER-GRUNDLAGEN .....</b>	<b>142</b>
<b>► 2.1</b>	<b>Computerarten .....</b>	<b>142</b>
2.1.1	EVA-Prinzip .....	142
<b>3</b>	<b>PC-HARDWARE .....</b>	<b>143</b>
<b>► 3.1</b>	<b>Mainboard .....</b>	<b>143</b>
<b>► 3.2</b>	<b>Chipsatz .....</b>	<b>144</b>
<b>► 3.3</b>	<b>Hauptprozessor (CPU = Central Processing Unit) .....</b>	<b>144</b>
3.3.1	Grundaufbau eines Prozessors (single core) .....	145
3.3.2	Reale Prozessorarchitekturen .....	146
3.3.3	Prozessorkenngrößen .....	146
<b>► 3.4</b>	<b>Speicher .....</b>	<b>147</b>
3.4.1	Technologien elektronischer Speicher .....	148
3.4.2	Kenngößen elektronischer Speicher .....	149
<b>► 3.5</b>	<b>Bussystem .....</b>	<b>149</b>
3.5.1	USB (Universal Serial Bus) .....	150
<b>► 3.6</b>	<b>Schnittstellen .....</b>	<b>152</b>
3.6.1	Interne Schnittstellen .....	152
3.6.2	Externe Schnittstellen .....	153
<b>► 3.7</b>	<b>Laufwerke .....</b>	<b>155</b>
3.7.1	Festplattenlaufwerke (Festplatten) .....	155

3.7.2	Optische Laufwerke .....	156
▶ 3.8	<b>Erweiterungskarten (expansion boards) .....</b>	<b>157</b>
3.8.1	Grafikkarte .....	157
3.8.2	Soundkarte .....	158
▶ 3.9	<b>Netzteil .....</b>	<b>159</b>
▶ 3.10	<b>Eingabegeräte .....</b>	<b>159</b>
3.10.1	Maus .....	159
3.10.2	Scanner .....	160
▶ 3.11	<b>Ausgabegeräte .....</b>	<b>160</b>
3.11.1	Bildschirme .....	160
3.11.2	Drucker .....	164
4	<b>SOFTWARE .....</b>	<b>167</b>
5	<b>INBETRIEBNAHME .....</b>	<b>168</b>
6	<b>NETZWERKE .....</b>	<b>170</b>
▶ 6.1	<b>Netzwerktypen .....</b>	<b>170</b>
▶ 6.2	<b>Netzwerkgeräte .....</b>	<b>171</b>
▶ 6.3	<b>Installationsmaterial .....</b>	<b>171</b>
▶ 6.4	<b>Drahtlose Netzwerke .....</b>	<b>173</b>
▶ 6.5	<b>Protokolle .....</b>	<b>174</b>
7	<b>IT-SICHERHEIT .....</b>	<b>176</b>
▶ 7.1	<b>Datensicherheit und Datenschutz .....</b>	<b>176</b>
▶ 7.2	<b>Datensicherung (Backup) .....</b>	<b>177</b>
8	<b>ERGONOMIE .....</b>	<b>178</b>
9	<b>KUNDENAUFTRAG .....</b>	<b>179</b>
▶ 9.1	<b>Lastenheft und Pflichtenheft .....</b>	<b>179</b>
9.1.1	Inhalte von Lasten- und Pflichtenheft .....	179
Anhang	.....	180
Sachwortverzeichnis	.....	186
Bildquellenverzeichnis	.....	192