

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1 LERNFELD I</b>	<b>12</b>
<b>I BETRIEBLICHE STRUKTUREN</b>	<b>13</b>
► I.1 Betriebsorganisation	13
► I.2 Betriebliche Kommunikation	13
► I.3 Produkte und Dienstleistung	14
► I.4 Teamarbeit	14
► I.5 Methoden der Informationsbeschaffung und -aufbereitung	15
1.5.1 Quellen der Informationsbeschaffung	15
1.5.2 Methoden der Aufbereitung von Informationen	15
► I.6 Arbeitsorganisation	16
1.6.1 Persönliche Arbeitsorganisation	17
1.6.2 Psychische Belastung und Stress am Arbeitsplatz	17
<b>2 GEFAHREN DES STROMS</b>	<b>18</b>
► 2.1 Wirkungen des Stroms auf den menschlichen Organismus	18
► 2.2 Erste Hilfe bei elektrischen Unfällen	19
► 2.3 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und Sicherheitswerkzeug	20
► 2.4 Sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen	21
<b>3 ELEKTRISCHE GRUNDGRÖSSEN</b>	<b>22</b>
► 3.1 Elektrische Ladung $q$	22
► 3.2 Elektrische Spannung $U$	23
3.2.1 Möglichkeiten der Spannungserzeugung	24
3.2.2 Gleichspannung und Wechselspannung	24
► 3.3 Elektrischer Strom $I$	25
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 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 Einheitsvorsätze	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
<b>5 DAS OHMSCHE GESETZ</b>	<b>33</b>
<b>6 GRUNDSCHALTUNGEN VON VERBRAUCHERN</b>	<b>34</b>
▶ 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
<b>7 KIRCHHOFFSCHE GESETZE</b>	<b>38</b>
▶ 7.1 Das erste kirchhoffsche Gesetz (Knotenpunktgleichung)	38
▶ 7.2 Das zweite kirchhoffsche Gesetz (Maschengleichung)	39
<b>8 BRÜCKENSCHALTUNG</b>	<b>40</b>
<b>9 REALE SPANNUNGSQUELLEN</b>	<b>41</b>
▶ 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>	43
<b>II LEISTUNG UND WIRKUNGSGRAD</b>	44
▶ <b>II.1 Elektrische Leistung <math>P</math></b>	44
▶ <b>II.2 Elektrischer Wirkungsgrad <math>\eta</math></b>	45
<b>12 ELEKTRISCHES FELD UND KONDENSATOR</b>	47
▶ <b>12.1 Kondensator im Gleichstromkreis</b>	49
▶ <b>12.2 Kondensatorschaltungen</b>	50
<b>13 MAGNETISCHES FELD UND SPULE</b>	52
▶ <b>13.1 Spule im Gleichstromkreis</b>	53
▶ <b>13.2 Spulenschaltungen</b>	54
<b>14 MESSEN VON ELEKTRISCHEN GRÖSSEN</b>	55
▶ <b>14.1 Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung</b>	55
▶ <b>14.2 Messfehler</b>	56
▶ <b>14.3 Messen mit dem Multimeter</b>	56
14.3.1 Messungenauigkeit (Messfehler) beim Multimeter	57
▶ <b>14.4 Messen mit der Stromzange</b>	57
<b>15 FEHLERSUCHE</b>	58
<b>LEROFIELD 2</b>	60
<b>I SCHUTZMASSNAHMEN</b>	61
▶ <b>I.1 Der Fehlerstromkreis</b>	61
▶ <b>I.2 Fehlerarten in elektrischen Anlagen</b>	62
▶ <b>I.3 Direktes und indirektes Berühren</b>	62
▶ <b>I.4 Schutz gegen elektrischen Schlag</b>	63
1.4.1 Basisschutz	63
1.4.2 IP-Schutzarten	64

<b>► 1.5 Fehlerschutz</b>	<b>65</b>
1.5.1 Schutzerdung und Schutzzpotenzialausgleich .....	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 Schutzzpotenzialausgleich .....	68
1.5.7 Schutz durch RCD (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung) .....	69
<b>2 SCHALTPLÄNE</b>	<b>72</b>
<b>► 2.1 Symbole und Kennzeichen</b>	<b>73</b>
<b>► 2.2 Installationsschaltungen</b>	<b>74</b>
<b>3 ARTEN UND AUSWAHL VON LEITUNGEN</b>	<b>78</b>
<b>► 3.1 Leitungen und Kabel</b>	<b>78</b>
<b>► 3.2 Leitungsverlegung</b>	<b>80</b>
<b>► 3.3 Strombelastbarkeit von Leitungen</b>	<b>81</b>
<b>► 3.4 Spannungsfall auf Leitungen</b>	<b>82</b>
<b>► 3.5 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 LEITUNGSSCHUTZ</b>	<b>85</b>
<b>► 4.1 Schmelzsicherungen</b>	<b>86</b>
<b>► 4.2 Leitungsschutzschalter (LS-Schalter)</b>	<b>88</b>
<b>► 4.3 Selektivität</b>	<b>90</b>
<b>► 4.4 Brandschutzschalter (Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung)</b>	<b>90</b>
<b>5 INSTALLATION IN WOHNGEBAÜDEN</b>	<b>91</b>
<b>► 5.1 Installationszonen in Wohnräumen</b>	<b>91</b>
5.1.1 Ausstattungswerte .....	92
5.1.2 Räume mit Bad oder Dusche .....	93

<b>6 BAULICHER BRANDSCHUTZ .....</b>	<b>94</b>
► <b>6.1 Besondere Anforderungen an Leitungsanlagen .....</b>	<b>94</b>
<b>7 BETRIEBLICHE ABLÄUFE .....</b>	<b>96</b>
► <b>7.1 Arbeitsorganisation .....</b>	<b>96</b>
► <b>7.2 Phasen der Auftragsbearbeitung .....</b>	<b>96</b>
► <b>7.3 Projektmanagement .....</b>	<b>97</b>
► <b>7.4 Kalkulation und Angebot .....</b>	<b>98</b>
► <b>7.5 Inbetriebnahme und Übergabe .....</b>	<b>99</b>
<b>3 LERNFELD 3 .....</b>	<b>101</b>
<b>I STEUERUNGSTECHNIK .....</b>	<b>102</b>
► <b>I.1 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
► <b>I.2 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 Wendeschützsteuerung .....	116
1.2.7 Handbetätigtes Stern-Dreieck-Anlaufschaltung .....	117
1.2.8 Automatische Stern-Dreieck-Anlaufschaltung .....	118
1.2.9 Sanftanlauf .....	118
► <b>I.3 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 Zweipunktregler .....	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 Einführung in die Digitaltechnik .....</b>	<b>125</b>
1.4.1 SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung .....	126
1.4.2 Kleinsteuerungen .....	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 LERNFELD 4 .....</b>	<b>139</b>
<b>1 IT-GRUNDLAGEN .....</b>	<b>140</b>
<b>2 COMPUTER-GRUNDLAGEN .....</b>	<b>142</b>
<b>► 2.1 Computerarten .....</b>	<b>142</b>
2.1.1 EVA-Prinzip .....	142
<b>3 PC-HARDWARE .....</b>	<b>143</b>
<b>► 3.1 Mainboard .....</b>	<b>143</b>
<b>► 3.2 Chipsatz .....</b>	<b>144</b>
<b>► 3.3 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 Speicher .....</b>	<b>147</b>
3.4.1 Technologien elektronischer Speicher .....	148
3.4.2 Kenngrößen elektronischer Speicher .....	149
<b>► 3.5 Bussystem .....</b>	<b>149</b>
3.5.1 USB (Universal Serial Bus) .....	150
<b>► 3.6 Schnittstellen .....</b>	<b>152</b>
3.6.1 Interne Schnittstellen .....	152
3.6.2 Externe Schnittstellen .....	153
<b>► 3.7 Laufwerke .....</b>	<b>155</b>
3.7.1 Festplattenlaufwerke (Festplatten) .....	155

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