

1	1 Betriebliche Strukturen	14
1.1	Betriebsorganisation	14
1.2	Betriebliche Kommunikation	14
1.3	Produkte und Dienstleistung	15
1.4	Teamarbeit	15
1.5	Methoden der Informationsbeschaffung und -aufbereitung	16
1.5.1	Quellen der Informationsbeschaffung	16
1.5.2	Methoden der Aufbereitung von Informationen	16
1.6	Arbeitsorganisation	17
1.6.1	Persönliche Arbeitsorganisation	18
1.6.2	Psychische Belastung und Stress am Arbeitsplatz	18
2	2 Gefahren des Stroms	19
2.1	Wirkungen des Stroms auf den menschlichen Organismus	19
2.2	Erste Hilfe bei elektrischen Unfällen	20
2.3	Persönliche Schutzausrüstung (PSR) und Sicherheitswerkzeug	21
2.4	Sicheres Arbeiten an elektrischen Anlagen	22
3	3 Elektrische Grundgrößen	23
3.1	Elektrische Ladung Q	23
3.2	Elektrische Spannung U	24
3.2.1	Möglichkeiten der Spannungserzeugung	25
3.2.2	Gleichspannung und Wechselspannung	25
3.3	Elektrischer Strom I	26
3.3.1	Elektrische Stromstärke I	26
3.3.2	Elektrische Stromdichte J	27
3.3.3	Stromarten	27
3.3.4	Wirkung des elektrischen Stroms	28
4	4 Elektrischer Widerstand R	29
4.1	Leiterwiderstand R_l	29
4.2	Temperaturabhängigkeit von Widerständen	30
4.3	Widerstand als Bauteil	30
4.3.1	Farbkennzeichnung der Widerstände und Einheitenvorsätze	31
4.4	Veränderbarer Widerstand (Potenziometer)	31
4.5	Halbleiterwiderstände	32
4.5.1	Temperaturabhängige Widerstände (Thermistoren)	32
4.5.2	Spannungsabhängige Widerstände (VDR)	32
4.5.3	Lichtabhängige Widerstände (LDR)	33
4.5.4	Magnetfeldabhängige Widerstände (MDR)	33

5 Das Ohmsche Gesetz	34
6 Grundschaltungen von Verbrauchern	35
6.1 Reihenschaltung von Verbrauchern	35
6.2 Parallelschaltung von Verbrauchern	36
6.3 Gemischte Schaltung von Verbrauchern (Gruppenschaltung)	37
6.3.1 Berechnung des Gesamtwiderstands bei gemischten Schaltungen	37
6.4 Spannungsteiler	38
6.4.1 Unbelasteter Spannungsteiler	38
6.4.2 Belasteter Spannungsteiler	38
7 Kirchhoffsche Gesetze	39
7.1 Das erste kirchhoffsche Gesetz (Knotenpunktgleichung)	39
7.2 Das zweite kirchhoffsche Gesetz (Maschengleichung)	40
8 Brückenschaltung	41
9 Reale Spannungsquellen	42
9.1 Allgemeiner Aufbau	42
9.2 Anpassung von Spannungsquellen	42
9.3 Schaltung von Spannungsquellen	43
9.3.1 Reihenschaltung	43
9.3.2 Parallelschaltung	43
10 Elektrische Arbeit W und Energie E	44
11 Leistung und Wirkungsgrad	45
11.1 Elektrische Leistung P	45
11.2 Elektrischer Widerstand η	46
12 Elektrisches Feld und Kondensator	48
12.1 Kondensator im Gleichstromkreis	50
12.2 Kondensatorschaltungen	51

13	Magnetisches Feld und Spule	53
13.1	Spule im Gleichstromkreis	54
13.2	Spulenschaltungen	55
14	Messen von elektrischen Größen	56
14.1	Spannungs-, Strom- und Widerstandsmessung	56
14.2	Messfehler	57
14.3	Messen mit dem Multimeter	57
14.3.1	Messungenauigkeit (Messfehler) des Multimeters	58
14.4	Messen mit der Stromzange	58
15	Fehlersuche	59
2	1 Schutzmassnahmen	62
1.1	Der Fehlerstromkreis	62
1.2	Fehlerarten in elektrischen Anlagen	63
1.3	Direktes und indirektes Berühren	63
1.4	Schutz gegen elektrischen Schlag	64
1.4.1	Basisschutz	64
1.4.2	IP-Schutzarten	65
1.5	Fehlerschutz	66
1.5.1	Schutzerdung und Schutzpotentialausgleich	66
1.5.2	Doppelte oder verstärkte Isolierung	66
1.5.3	Schutz durch Niederspannung (SELV, PELV)	67
1.5.4	Schutz durch automatische Abschaltung	68
1.5.5	Schutztrennung	69
1.5.6	Zusätzlicher Schutzpotentialausgleich	69
1.5.7	Schutz durch RCD (Fehlerstrom-Schutzeinrichtung)	70
2	Schaltpläne	73
2.1	Symbole und Kennzeichen	74
2.2	Installationsschaltungen	75
3	Arten und Auswahl von Leitungen	79
3.1	Leitungen und Kabel	79

3.2	Leitungsverlegung	81
3.3	Strombelastbarkeit von Leitungen	82
3.4	Spannungsfall auf Leitungen	83
3.5	Leitungsberechnung	84
3.5.1	Einfache Leitungsberechnung bei Raumtemperatur 25 °C	84
3.5.2	Vollständige Leitungsberechnung bei abweichenden Umgebungsbedingungen	85

4	Leitungsschutz	86
----------	-----------------------	-----------

4.1	Schmelzsicherungen	87
4.2	Leitungsschutzschalter (LS-Schalter)	89
4.3	Selektivität	91
4.4	Brandschutzschalter (Fehlerlichtbogen-Schutzeinrichtung)	91

5	Installation in Wohngebäuden	92
----------	-------------------------------------	-----------

5.1	Installationszonen in Wohnräumen	92
5.1.1	Ausstattungswerte	93
5.1.2	Räume mit Bad oder Dusche	94

6	Baulicher Brandschutz	95
----------	------------------------------	-----------

6.1	Besondere Anforderungen an Leitungsanlagen	95
------------	---	-----------

7	Betriebliche Abläufe	97
----------	-----------------------------	-----------

7.1	Arbeitsorganisation	97
7.2	Phasen der Auftragsbearbeitung	97
7.3	Projektmanagement	98
7.4	Kalkulation und Angebot	99
7.5	Inbetriebnahme und Übergabe	100

3	1 Steuerungstechnik	104
----------	----------------------------	------------

1.1	Betriebsmittel	104
1.1.1	Relais und Schütz	104
1.1.2	Taster und Schalter	106
1.1.3	Sensoren und Aktoren	106
1.1.4	Not-Aus-Schaltgeräte	110
1.1.5	Thermisches Überlastrelais (Motorschutzrelais)	111

- 1.1.6 Motorschutzschalter 111
 - 1.1.7 Zeitrelais 112
 - 1.2 Steuerungen für Drehstrommotoren 113**
 - 1.2.1 Tippbetrieb 113
 - 1.2.2 Dauerbetrieb 114
 - 1.2.3 Zwei Bedienstellen 115
 - 1.2.4 Folgesteuerung einer Säge mit Absaugeinrichtung 116
 - 1.2.5 Automatische Förderbandanlage 117
 - 1.2.6 Wendeschützsteuerung 118
 - 1.2.7 Handbetätigte Stern-Dreieck-Anlaufschaltung 119
 - 1.2.8 Automatische Stern-Dreieck-Anlaufschaltung 120
 - 1.2.9 Sanftanlauf 120
 - 1.3 Einführung in die Regelungstechnik 122**
 - 1.3.1 Prinzip einer Steuerung: Lineare Wirkungskette 122
 - 1.3.2 Prinzip einer Regelung: Regelkreis 122
 - 1.3.3 Zweipunktregler 123
 - 1.3.4 PID-Regler..... 123
 - 1.3.5 Eigenschaften von Regelstrecken 125
 - 1.3.6 Ziel der Regelung 126
 - 1.3.7 Verhalten der Regelung 126
 - 1.4 Einführung in die Digitaltechnik 127**
 - 1.4.1 SPS: Speicherprogrammierbare Steuerung 128
 - 1.4.2 Kleinststeuerungen 129
 - 1.4.3 Programmiersprachen 129
 - 1.4.4 Darstellung logischer Grundverknüpfungen 130
 - 1.4.5 Logische Grundfunktionen 131
 - 1.4.6 Verknüpfungen mit mehr als zwei Variablen 135
 - 1.4.7 Logikentwurf (Beispiel) 136
 - 1.4.8 Programmierung 137

- 4 1 IT-Grundlagen 142**
- 2 Computer-Grundlagen 144**
- 2.1 Computerarten 144**
- 2.1.1 EVA-Prinzip 144
- 3 PC-Hardware 145**
- 3.1 Mainboard 145**
- 3.2 Chipsatz 146**
- 3.3 Hauptprozessor (CPU = Central Processing Unit) 146**

3.3.1	Grundaufbau eines Prozessors (single core)	147
3.3.2	Reale Prozessorarchitekturen	148
3.3.3	Prozessorkenngrößen	148
3.4	Speicher	149
3.4.1	Technologien elektronischer Speicher	150
3.4.2	Kenngrößen elektronischer Speicher	151
3.5	Bussystem	151
3.5.1	USB (Universal Serial Bus)	152
3.6	Schnittstellen	154
3.6.1	Interne Schnittstellen	154
3.6.2	Externe Schnittstellen	155
3.7	Laufwerke	157
3.7.1	Festplattenlaufwerke (Festplatten)	157
3.7.2	Optische Laufwerke	158
3.8	Erweiterungskarten (expansion boards)	159
3.8.1	Grafikkarte	159
3.8.2	Soundkarte	160
3.9	Netzteil	161
3.10	Eingabegeräte	161
3.10.1	Maus	161
3.10.2	Scanner	162
3.11	Ausgabegeräte	162
3.11.1	Bildschirme	162
3.11.2	Drucker	166
4	Software	169
5	Inbetriebnahme	170
6	Netzwerke	172
6.1	Netzwerktypen	172
6.2	Netzwerkgeräte	173
6.3	Installationsmaterial	173
6.4	Drahtlose Netzwerke	175
6.5	Protokolle	176
7	IT-Sicherheit	178
7.1	Datensicherheit und Datenschutz	178
7.2	Datensicherung (Backup)	179

8 Ergonomie

180

9 Kundenauftrag

181

9.1 Lastenheft und Pflichtenheft

181

9.1.1 Inhalte von Lasten- und Pflichtenheft

181

Anhang

182

Sachwortverzeichnis

188

Bildquellenverzeichnis

194