

1	Das Projekt	17
1.1	Herstellung der metalltechnischen Komponenten	39
1.2	Das technische System	47
1.3	Physikalische Berechnungen	49
2	Herstellen mechanischer Teilsysteme	59
2.1	Werkstofftechnik	59
	Aluminium	59
	Aluminiumlegierungen	60
	Eisenmetalle	61
	Werkstoffübersicht	63
	Stahlherstellung	64
	Gussherstellung	65
	Nichteisenmetalle	65
	Stahlguss	65
	Gusseisen	65
	Verbundwerkstoffe	66
	Sinterwerkstoffe	66
	Verstärkte Verbundwerkstoffe	67
	Kunststoffe	67
	Werkstoffeigenschaften	68
2.2	Werkstoffbezeichnungen	77
2.3	Werkstoffprüfung	81
2.4	Manuelle Zerspanung	85
	Anreißen	86
	Körnen	90
	Sägen	91
	Feilen	95
	Vorbereitung der Bohrungen	98
	Bohren	101

Entgraten	106
Senken	106
Reiben	108
Gewinde schneiden	111
Maße und Toleranzen	116
Passungsarten	119

2.5 Messen und Prüfen 122

2.6 Biegen 127

2.7 Schrauben und Stifte 133

2.8 Manuelles Spanen 137

Drehen	137
Fräsen	144

3 Elektrische Komponenten und Betriebsmittel 151

3.1 Der elektrische Stromkreis 151

Elektrische Ladung	151
Technische Größen des Stromkreises	152
Der Potenzialbegriff	153
Spannungsfall	153
Ohmsches Gesetz	155

3.2 Widerstandsänderung bei Erwärmung 158

3.3 Schaltung von Widerständen 160

Parallelschaltung	160
Reihenschaltung	162
Gruppenschaltung	164
Vorwiderstand	165
Unbelasteter Spannungsteiler	166
Belasteter Spannungsteiler	166
Brückenschaltung	169

3.4	Energieumsatz im Stromkreis	170
	Wärme	170
	Arbeit	170
	Leistung	170
	Wirkungsgrad	170
3.5	Elektrische Leitungen	176
	Leiterwiderstand	176
	Spannungsfall	176
	Leistungsverlust	178
	Stromdichte	178
	Strombelastbarkeit	179
	Überstromschutzorgane	179
	Auslösezeit	180
	Leitungsschutzschalter	183
3.6	Spannungsversorgung	185
	Anpassungsformen	186
	Schaltung von Spannungsquellen	187
	Elektrochemische Spannungsquellen	188
	Sekundärelemente	190
3.7	Elektrisches Feld	193
	Kondensator	193
	Schaltung von Kondensatoren	196
	Energie des elektrischen Feldes	198
	Kondensator an Gleichspannung	199
	Kennwerte von Kondensatoren	201
	Bauformen von Kondensatoren	201
3.8	Magnetisches Feld	203
	Magnetische Feldgrößen	205
	Kraft im Magnetfeld	211
	Elektromagnetische Induktion	213
	Energie des magnetischen Feldes	217
	Spule im Gleichstromkreis	218
3.9	Wechselstromtechnik	221
	Wichtige Kenngrößen	223
	Erzeugung sinusförmiger Wechselspannungen	224
	Darstellung sinusförmiger Wechselgrößen	225
	Einfache Wechselstromkreise	227
	Zusammengesetzte Wechselstromkreise	234

Dreiphasen-Wechselstromtechnik	247
Erzeugung und Darstellung	247
Verkettung	248
Sternschaltung	248
Dreieckschaltung	252
Leistung im Dreiphasen-Wechselstromsystem	254

3.10 Multimeter **257**

3.11 Grundlagen der Elektronik **261**

Festwiderstände	263
Potenzimeter	264
Nichtlineare Widerstände	267
Lichtabhängige Widerstände	274
Spannungsabhängige Widerstände	275
Dioden	276
Z-Dioden	285
Leuchtdioden	287
Transistoren	289

4 Energie- und Informationsfluss in technischen Systemen **301**

4.1 Steuerungsaufbau **301**

4.2 Motorschutz **307**

4.3 Darstellung von Steuerungen **311**

4.4 Logische Verknüpfungen **318**

4.5 Signalspeicherung **320**

4.6 Speicherprogrammierbare Steuerungen **321**

Prinzip der SPS	321
Beschaltung der SPS	322
Programmierung der SPS	322
Programmiersprachen	324
Programmabarbeitung	372
Programmierung mit Merkern und Klammern	328
Programmierung von Speicherfunktionen	329

Zeitfunktionen	331
Flankenauswertung	333
Ablaufsteuerungen	336
GRAFCET	338
Kleinsteuerungen	341
4.7 Sicherheit von Steuerungen	345
5 Elektrische Sicherheit von Installationen	349
5.1 Netzsysteme	349
5.2 Schutzmaßnahmen	350
Schutzmaßnahmen im TN-System	360
Schutzmaßnahmen im TT-System	364
Schutzmaßnahmen im IT-System	365
5.3 Prüfung von Schutzmaßnahmen	367
6 Pneumatik	375
6.1 Erzeugung, Speicherung und Aufbereitung der Druckluft	376
6.2 Arbeitsglieder der Pneumatik	377
6.3 Pneumatikplan	382
6.4 Grundschaltungen der Pneumatik	383
6.5 Pneumatikzylinder	391
Endlagendämpfung	391
Bestimmung der Kolbenkraft	391
Luftverbrauch	392
Lineareinheiten	394

6.6	Pneumatikventile	397
6.7	Pneumatikleitungen	402
6.8	Logische Verknüpfungen mit Pneumatikelementen	405
6.9	Kennzeichnung der Schaltplanteile in der Fluidtechnik	405
	Pneumatische Grundsteuerungen	407
	Funktionsdiagramme	409
6.10	Elektropneumatik	412
	Projekt Pneumatikstanze	417
7	Übungen	423
	Sachwortverzeichnis	433

