

Inhalt: Pneumatik/Hydraulik und Wärme-Technik

12	PNEUMATIK UND HYDRAULIK	15
12.1	HYDRAULISCHE UND PNEUMATISCHE SYSTEME	16
12.1.1	Die hydro-pneumatischen Messgrößen	17
12.1.2	Druck und Kraft.....	18
12.1.3	Massen- und Volumenströmung	23
12.1.4	Die hydro-pneumatische Leistung	24
12.2	DIE HYDRO-PNEUMATISCHEN GRUNDLAGEN	27
12.2.1	Das Gasgesetz (Zustands-Gleichung).....	27
12.2.2	Das Gas-Thermometer.....	29
12.2.3	Ein Gas-Speicher	31
12.2.4	Das Kontinuitäts-Gesetz	33
12.2.5	Das Gesetz von Bernoulli	35
12.2.6	Erzeugung von Umkehr-Funktionen	40
12.3	HYDRAULISCHE UND PNEUMATISCHE ANTRIEBE	42
12.3.1	Der Öl-Motor und -Generator	43
12.3.2	Der Kompressor	46
12.3.3	Membran-Antriebe	49
12.3.4	Der Faltbalg	51
12.4	STRÖMUNGS-RECHNUNG	55
12.4.1	Die laminare Strömung.....	57
12.4.1.1	Das Ohmsche Gesetz der Pneumatik/Hydraulik	61
12.4.2	Die turbulente Strömung	64
12.4.2.1	Die Referenzen der turbulenten Strömung	66
12.4.3	Drosseln und Blenden	70
12.4.3.1	Ventil-Simulation	73
12.4.4	Die Reynoldszahl (neue Interpretation)	78
12.4.4.1	Dimensionierung hydro-pneumatischer Bauteile	83
12.4.4.2	Die Temperatur-Abhängigkeit der Reynoldszahl	86
12.5	KLASSISCHE STRÖMUNGS-RECHNUNG NACH REYNOLDS	90
12.5.1	Der Druckabfall bei beliebiger Strömung.....	91
12.5.2	Die Reynoldszahl Re (traditionelle Definition)	92
12.5.3	Die Widerstandszahl ζ (x_i)	93
12.5.4	Parametrisierte Berechnung des Druckabfalls über einem Rohr	96
12.6	SIMULATION HYDRO-PNEUMATISCHER BASIS-SYSTEME	101
12.6.1	Drossel und Blende in Serie.....	105
12.6.1.1	Serien-Schaltung mit Parametern.....	109
12.6.2	Drossel und Blende parallel	113
12.6.2.1	Gemischte hydro-pneumatische Anordnungen	115
12.7	HYDRO-PNEUMATISCHE DYNAMIK	117
12.7.1	Der stationäre Druck-Abfall über einer Röhre	118
12.7.2	Die pneumatische Kapazität C_{pn}	120
12.7.3	Die hydro-pneumatische Induktivität	125
12.7.4	Ein pneumatischer Schwingkreis	129
12.8	PNEUMATISCHE VERSTÄRKER	132
12.8.1	Ein pneumatischer Leistungs-Verstärker	132
12.8.2	Steuerbarer Druckteiler (Düse-Prallplatte)	134
12.8.3	Druckverstärker	140
12.8.4	Pneumatische Differenz-Verstärker.....	143
12.8.4.1	Der pneumatische Operations-Verstärker	151

12.9	DRUCK-REGELUNG	153
12.9.1	<i>Eine pneumatische Regelstrecke</i>	154
12.9.2	<i>Pneumatische Proportional-Regelung</i>	155
12.9.3	<i>Pneumatischer P-Regler</i>	155
12.9.4	<i>Pneumatische P-Regelung mit Regler-Block</i>	159
12.9.5	<i>Pneumatische PID-Regelung</i>	160
13	WÄRME-TECHNIK	164
13.1	WÄRMELEITUNG	168
13.1.1	<i>Thermische Leitwerte und -Widerstände</i>	169
13.1.2	<i>Heizleistungs-Berechnung</i>	170
13.1.3	<i>Heizanlagen-Effektivitäts-Messung</i>	176
13.1.4	<i>Thermische Grundsaltungen</i>	184
13.1.5	<i>Kühlkörper-Dimensionierung</i>	187
13.2	KONVEKTION	188
13.2.1	<i>Die Konvektions-Leistung</i>	188
13.2.2	<i>Temperatur-Regelung mit Zwangs- Konvektion</i>	188
13.3	WÄRMESPEICHERUNG	192
13.3.1	<i>Die thermische Kapazität</i>	193
13.3.2	<i>Die thermische Zeitkonstante</i>	194
13.3.3	<i>Ein Brauchwasser-Speicher</i>	195
13.3.3.1	<i>Simulation des Brauchwasser-Speichers</i>	198
13.4	WÄRMESTRAHLUNG	201
13.4.1	<i>Die Strahlungs-Leistung</i>	202
13.4.2	<i>Der Treibhaus-Effekt (THE)</i>	203
13.4.3	<i>Solar-Kollektoren</i>	205
13.4.4	<i>Die Leistung eines Solar-Kollektors</i>	207
13.4.5	<i>Die Simulation eines Solar-Kollektors</i>	212
13.5	KONZEPTION UND BERECHNUNG EINER THERMISCHEN ANLAGE	216
15.5.1	<i>Die Amortisation einer Solar-thermischen Anlage</i>	218
15.5.2	<i>Eine solar-thermische Brauchwasser-Heizung</i>	222
15.5.3	<i>Simulation der Brauchwasser-Solarheizung</i>	226