

Inhalt

■	Vorwort	5
■	Formelzeichen	11
1	Einleitung	15
2	Basiswissen	17
	2.1 Druck, Absolutdruck, Überdruck, Einheiten	17
	2.2 Normatmosphäre, Druckluft, Druckbereiche	20
	2.3 Thermodynamik – Grundgleichungen und Grundgesetze	21
	2.3.1 1. Hauptsatz der Thermodynamik für geschlossene Systeme ..	21
	2.3.2 1. Hauptsatz der Thermodynamik für offene Systeme	25
	2.3.3 1. Hauptsatz der Thermodynamik für stationäre Fließprozesse	26
	2.3.4 Zustand, Zustandsgrößen, Thermische Zustandsgleichungen .	31
	2.3.5 Kalorische Zustandsgleichungen, spezifische Wärme-	
	kapazitäten	32
	2.3.6 Zustandsänderungen idealer Gase	34
	2.3.6.1 Isotherme Zustandsänderung	34
	2.3.6.2 Isobare Zustandsänderung	36
	2.3.6.3 Isochore Zustandsänderung	38
	2.3.6.4 Adiabate Zustandsänderung	40
	2.3.6.5 Isentrope Zustandsänderung	43
	2.3.6.6 Polyrope Zustandsänderungen	44
	2.3.6.7 Zusammenhang zwischen technischer Arbeit und Volumen-	
	änderungsarbeit	47
	2.3.6.8 Zusammenfassung: Zustandsänderungen idealer Gase	48
	2.4 Normzustand, Normvolumen und Normvolumenstrom	49
	2.5 Kontinuitätsgleichung	50
	2.6 Strömungsformen	51

2.7	Viskosität	53
2.8	Druckverluste	54
2.9	Feuchte Luft	58
3	Durchfluss durch Düsen und pneumatische Komponenten	63
3.1	Durchfluss durch Düsen	63
3.2	Durchfluss durch pneumatische Komponenten	66
4	Genormte Symbole	68
5	Grundsätzliche Struktur von Schaltplänen pneumatischer Systeme, Kennzeichnungen	81
6	Druckluftherzeugung und Druckluftaufbereitung	88
6.1	Druckluftherzeugung	88
6.2	Druckluftaufbereitung	93
7	Zylinder	95
7.1	Einfachwirkende Zylinder	95
7.1.1	Kolbenstangenzylinder	95
7.1.2	Membran- und Rollmembranzylinder	96
7.1.3	Spannmodule	98
7.1.4	Balgzylinder	98
7.1.5	Kompaktzylinder	99
7.1.6	Kurzhubzylinder	100
7.2	Doppeltwirkende Zylinder	101
7.2.1	Zylinder mit einseitiger Kolbenstange	101
7.2.2	Zylinder mit beidseitiger Kolbenstange	103
7.3	Knickungs- und Luftverbrauchsdiagramm	104
7.4	Kolbenstangenlose Zylinder	105
7.5	Sonderzylinder	107
7.6	Drehzylinder	108
8	Schwenkmotoren	109
8.1	Drehmomente bis 78 Nm	109
8.2	Drehmomente bis 260 Nm	112

9	Druckluftmotoren	114
	9.1 Kolbenmotoren	114
	9.2 Lamellenmotoren	119
10	Ventile	122
	10.1 Allgemeines	122
	10.2 Wegeventile	122
	10.2.1 Vorbemerkungen	122
	10.2.2 Sitzventile	123
	10.2.3 Schieberventile	125
	10.2.4 Betätigungseinrichtungen	127
	10.2.5 Vorgesteuerte Wegeventile	128
	10.3 Sperrventile	130
	10.3.1 Allgemeines	130
	10.3.2 Rückschlagventile	130
	10.3.3 Entsperrbare Rückschlagventile	131
	10.3.4 Wechselventile	133
	10.3.5 Zweidruckventile	134
	10.3.6 Schnellentlüftungsventile	135
	10.3.7 Absperrventile	136
	10.4 Druckventile	136
	10.4.1 Allgemeines	136
	10.4.2 Druckbegrenzungsventile	136
	10.4.3 Druckschaltventile	137
	10.4.4 Druckregelventile	137
	10.5 Stromventile	139
	10.5.1 Allgemeines	139
	10.5.2 Drosselventile	139
	10.5.3 Drosselrückschlagventile	140
	10.6 Zeitverzögerungsventile	140
11	Hinweise zur Entwicklung pneumatischer Systeme	142
12	Grundsaltungen (Auswahl)	143
	12.1 Schaltungen zur Ansteuerung einfachwirkender Zylinder	143
	12.2 Schaltungen zur Ansteuerung doppeltwirkender Zylinder	146
	12.3 Schaltungen zur Geschwindigkeitsregulierung einfachwirkender Zylinder	148

12.4	Schaltungen zur Geschwindigkeitsregulierung doppelwirkender Zylinder	150
12.5	Schaltungen mit Wechselventil-ODER-Funktion	155
12.6	Schaltungen mit Zweidruckventil-UND-Funktion	156
12.7	Schaltungen mit Druckschaltventil	157
12.8	Schaltungen mit Zeitverzögerungsventil	159
13	Aufgaben	161
■	Quellen und weiterführende Literatur	197
■	Anhang	199
■	Index	217