

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	13
2	Basiswissen	15
2.1	Druck, Absolutdruck, Überdruck, Einheiten	15
2.2	Normatmosphäre, Druckluft, Druckbereiche	17
2.3	Thermodynamik – Grundgleichungen und Grundgesetze	19
2.3.1	1. Hauptsatz der Thermodynamik für geschlossene Systeme	19
2.3.2	1. Hauptsatz der Thermodynamik für offene Systeme	22
2.3.3	1. Hauptsatz der Thermodynamik für stationäre Fließprozesse	24
2.3.4	Zustand, Zustandsgrößen, Thermische Zustandsgleichungen	28
2.3.5	Kalorische Zustandsgleichungen, spezifische Wärmekapazitäten	30
2.3.6	Zustandsänderungen idealer Gase	32
2.3.6.1	Isotherme Zustandsänderung	32
2.3.6.2	Isobare Zustandsänderung	34
2.3.6.3	Isochore Zustandsänderung	36
2.3.6.4	Adiabate Zustandsänderung	38
2.3.6.5	Isentrope Zustandsänderung	41
2.3.6.6	Polytrope Zustandsänderung	42
2.3.6.7	Zusammenhang zwischen technischer Arbeit und Volumen- änderungsarbeit	45
2.3.6.8	Zusammenfassung: Zustandsänderungen idealer Gase	46
2.4	Normzustand, Normvolumen und Normvolumenstrom	47
2.5	Kontinuitätsgleichung	48
2.6	Strömungsformen	49
2.7	Viskosität	50
2.8	Druckverluste	51
2.9	Feuchte Luft	56
3	Durchfluss durch Düsen und pneumatische Komponenten	61
3.1	Durchfluss durch Düsen	61
3.2	Durchfluss durch pneumatische Komponenten	64
4	Genormte Symbole	66
5	Grundsätzliche Struktur von Schaltplänen pneumatischer Systeme, Kenn- zeichnungen	77
6	Druckluftherzeugung und Druckluftaufbereitung	84
6.1	Druckluftherzeugung	84
6.2	Druckluftaufbereitung	89

7 Zylinder	92
7.1 Einfachwirkende Zylinder	92
7.1.1 Kolbenstangenzylinder	92
7.1.2 Membran- und Rollmembranzyylinder	93
7.1.3 Spannmodule	94
7.1.4 Balgzylinder	95
7.1.5 Kompaktzylinder	96
7.1.6 Kurzhubzylinder	97
7.2 Doppeltwirkende Zylinder	98
7.2.1 Zylinder mit einseitiger Kolbenstange	98
7.2.2 Zylinder mit beidseitiger Kolbenstange	99
7.3 Knickungs- und Luftverbrauchsdiagramm	100
7.4 Kolbenstangenlose Zylinder	101
7.5 Sonderzylinder	103
7.6 Drehzylinder	104
8 Schwenkmotoren	105
8.1 Drehmomente bis 78 Nm	105
8.2 Drehmomente bis 260 Nm	108
9 Druckluftmotoren	110
9.1 Kolbenmotoren	110
9.2 Lamellenmotoren	114
10 Ventile	117
10.1 Allgemeines	117
10.2 Wegeventile	117
10.2.1 Vorbemerkungen	117
10.2.2 Sitzventile	118
10.2.3 Schieberventile	120
10.2.4 Betätigungseinrichtungen	121
10.2.5 Vorgesteuerte Wegeventile	123
10.3 Sperrventile	125
10.3.1 Allgemeines	125
10.3.2 Rückschlagventile	125
10.3.3 Entsperrbare Rückschlagventile	126
10.3.4 Wechselventile	127
10.3.5 Zweidruckventile	128
10.3.6 Schnellentlüftungsventile	129
10.3.7 Absperrventile	130
10.4 Druckventile	130
10.4.1 Allgemeines	130
10.4.2 Druckbegrenzungsventile	131
10.4.3 Druckschaltventile	131
10.4.4 Druckregelventile	131

10.5 Stromventile	133
10.5.1 Allgemeines	133
10.5.2 Drosselventile	133
10.5.3 Drosselrückschlagventile	134
10.6 Zeitverzögerungsventile	134
11 Hinweise zur Entwicklung pneumatischer Systeme	136
12 Grundsaltungen (Auswahl)	137
12.1 Schaltungen zur Ansteuerung einfachwirkender Zylinder	137
12.2 Schaltungen zur Ansteuerung doppeltwirkender Zylinder	139
12.3 Schaltungen zur Geschwindigkeitsregulierung einfachwirkender Zylinder .	141
12.4 Schaltungen zur Geschwindigkeitsregulierung doppeltwirkender Zylinder	144
12.5 Schaltungen mit Wechselventil-ODER-Funktion	148
12.6 Schaltungen mit Zweidruckventil-UND-Funktion	150
12.7 Schaltungen mit Druckschaltventil	151
12.8 Schaltungen mit Zeitverzögerungsventil	152
13 Aufgaben	155
Quellen und weiterführende Literatur	192
Anhang	194
Sachwortverzeichnis	203