

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	24
	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	35
	2.3.6.2 Isobare Zustandsänderung	37
	2.3.6.3 Isochore Zustandsänderung	39
	2.3.6.4 Adiabate Zustandsänderung	41
	2.3.6.5 Isentrope Zustandsänderung	43
	2.3.6.6 Polytrope Zustandsänderungen	44
	2.3.6.7 Zusammenhang zwischen technischer Arbeit und Volumenänderungsarbeit	48
	2.3.6.8 Zusammenfassende Darstellung der Zustands- änderungen idealer Gase	49
	2.4 Normzustand, Normvolumen und Normvolumenstrom	51
	2.5 Kontinuitätsgleichung	52

2.6	Strömungsformen	53
2.7	Viskosität	54
2.8	Druckverluste	55
2.9	Feuchte Luft	60
3	Durchfluss durch Düsen und pneumatische Komponenten	65
3.1	Durchfluss durch Düsen	65
3.2	Durchfluss durch pneumatische Komponenten	68
4	Genormte Symbole	71
5	Grundsätzliche Struktur von Schaltplänen pneumatischer Systeme, Kennzeichnungen	85
6	Drucklufterzeugung und Druckluftaufbereitung	93
6.1	Drucklufterzeugung	93
6.2	Druckluftaufbereitung	98
7	Zylinder	101
7.1	Einfachwirkende Zylinder	101
7.1.1	Kolbenstangenzyylinder	101
7.1.2	Membran- und Rollmembranzyylinder	102
7.1.3	Spannmodule	104
7.1.4	Balgzylinder	104
7.1.5	Kompaktzylinder	105
7.1.6	Kurzhubzylinder	106
7.2	Doppeltwirkende Zylinder	107
7.2.1	Zylinder mit einseitiger Kolbenstange	107
7.2.2	Zylinder mit beidseitiger Kolbenstange	109
7.3	Knickungs- und Luftverbrauchsdiagramm	110
7.4	Kolbenstangenlose Zylinder	111
7.5	Sonderzylinder	113
7.6	Drehzylinder	114
8	Schwenkmotoren	115
8.1	Drehmomente bis 78 Nm	115
8.2	Drehmomente bis 260 Nm	118

9	Druckluftmotoren	121
9.1	Kolbenmotoren	121
9.2	Lamellenmotoren	126
10	Ventile	129
10.1	Allgemeines	129
10.2	Wegeventile	129
10.2.1	Vorbemerkungen	129
10.2.2	Sitzventile	130
10.2.3	Schieberventile	132
10.2.4	Betätigungseinrichtungen	134
10.2.5	Vorgesteuerte Wegeventile	135
10.3	Sperrventile	137
10.3.1	Allgemeines	137
10.3.2	Rückschlagventile	137
10.3.3	Entsperrbare Rückschlagventile	138
10.3.4	Wechselventile	140
10.3.5	Zweidruckventile	141
10.3.6	Schnellentlüftungsventile	142
10.3.7	Absperrventile	143
10.4	Druckventile	143
10.4.1	Allgemeines	143
10.4.2	Druckbegrenzungsventile	143
10.4.3	Druckschaltventile	144
10.4.4	Druckregelventile	144
10.5	Stromventile	146
10.5.1	Allgemeines	146
10.5.2	Drosselventile	146
10.5.3	Drosselrückschlagventile	147
10.6	Zeitverzögerungsventile	147
11	Hinweise zur Entwicklung pneumatischer Systeme	149
12	Grundschaltungen (Auswahl)	151
12.1	Schaltungen zur Ansteuerung einfachwirkender Zylinder	151
12.2	Schaltungen zur Ansteuerung doppeltwirkender Zylinder	154
12.3	Schaltungen zur Geschwindigkeitsregulierung einfachwirkender Zylinder	156

12.4 Schaltungen zur Geschwindigkeitsregulierung doppelwirkender Zylinder	158
12.5 Schaltungen mit Wechselventil-ODER-Funktion	163
12.6 Schaltungen mit Zweidruckventil-UND-Funktion	164
12.7 Schaltungen mit Druckschaltventil	165
12.8 Schaltungen mit Zeitverzögerungsventil	167
13 Aufgaben	169
■ Quellen und weiterführende Literatur	205
■ Anhang	207
■ Index	225