

Hydraulik

1	Grundlagen der Hydraulik	1
1.1	Systemeigenschaften und Einsatzbereiche	1
1.2	Physikalische Grundlagen	2
1.3	Hydraulische Grundsaltungen	12
2	Hydraulischer Antrieb	17
2.1	Prinzip und Eigenschaften	17
2.2	Prinzip der hydrostatischen Energieübertragung	18
3	Hydropumpen	20
3.1	Allgemeine Eigenschaften und Berechnungsgrundlagen	20
3.2	Bauarten und Eigenschaften	23
3.2.1	Konstantpumpen	23
3.2.2	Verstellpumpen	26
3.3	Steuer- und Regeleinrichtungen für Pumpen	29
4	Hydromotoren	33
4.1	Allgemeine Eigenschaften und Berechnung	33
4.1.1	Konstantmotoren	33
4.1.2	Verstellmotoren	35
4.1.3	Einsatzbereiche von Hydromotoren	36
4.2	Kennlinienfeld und Berechnungsbeispiel	36
5	Hydrostatische Getriebe	39
5.1	Unterscheidungsmerkmale	39
5.1.1	Offener oder geschlossener Kreislauf	39
5.1.2	Kompakt- oder Ferngetriebe	40
5.2	Eigenschaften hydrostatischer Getriebe, Verstellmöglichkeiten	41
6	Hydrozylinder	42
6.1	Sinnbilder und Bauarten	42
6.1.2	Konstruktive Ausführung	44
6.2	Befestigungsarten und Knicksicherheit	45
6.3	Auslegung des Zylinders	46
6.4	Berechnung von Förderstrom und Kolbengeschwindigkeit	49
7	Hydroventile	51
7.1	Wegeventile	51
7.1.1	Sinnbilder nach DIN ISO 1219-1 und Funktionserklärung	51
7.1.2	Konstruktive Ausführung	53
7.1.3	Betätigungsarten	53
7.2	Druckventile	60
7.2.1	Druckbegrenzungsventil (DBV)	60
7.2.2	Zuschaltventil (Folgeventil)	63
7.2.3	Abschaltventil	64

7.2.4	Druckminderventil (DMV)	65
7.3	Stromventile	67
7.3.1	Drosselventile	68
7.3.2	Stromregelventile	70
7.4	Sperrventile	74
7.4.1	Rückschlagventile	74
7.4.2	Entsperrbares Rückschlagventil	74
8	Proportionalventiltechnik	75
8.1	Proportional-Wegeventile	75
8.2	Proportional-Druckventile	81
9	Einbauventile	82
10	Hydrospeicher	86
10.1	Verbesserung des Anlagenwirkungsgrads bei ungleichmäßigem Förderstrombedarf	86
10.2	Druckhaltung im System	89
10.3	Vorhaltung eines Ölvolumens	89
11	Projektierung	90
11.1	Stromkopplung	91
11.2	Konstantdruckbetrieb	95
11.2.1	Konstantdruckbetrieb mit Konstantpumpe	95
11.2.2	konstantdruckbetrieb mit druckgeregelter Verstellpumpe	101
11.3	Druckkopplung	103
12	Projektierungsbeispiel	108
12.1	Zylinderdimensionierung	109
12.2	Erforderliche Förderströme	110
12.3	Festlegung des Rohrdurchmessers DN	110
12.4	Berechnung der Druckverluste	111
12.5	Berechnung der benötigten Drücke	113
12.6	Berechnung der benötigten Förderleistung	115
12.7	Zusammenfassung der Berechnungswerte	115
12.8	Lösungsbeispiele 1 bis 10	115
12.8.1	Steuerungen mit Konstantdruckbetrieb (Lösung 1 bis 5)	115
12.8.2	Steuerung mit Stromkopplung	123
12.8.3	Steuerung nach dem Load-Sensing-Prinzip	124
12.8.4	Steuerung mit Druckkopplung	128

Pneumatik

1	Pneumatische Grundlagen	130
1.1	Gesetz von Boyle-Mariotte	130
1.2	Gesetz von Gay-Lussac	131
1.3	Normzustand	131
2	Drucklufterzeugung, Speicherung, Kühlung	132
3	Druckluftverteilung	133
3.1	Rohrleitungsdimensionierung	133
3.2	Rohrleitungsverlegung	136
3.3	Druckluftaufbereitung	136
4	Pneumatik Elemente	136
4.1	Pneumatikzylinder	136
4.2	Druckluftmotoren	139
4.3	Pneumatikventile	141
4.3.1	Wegeventile	141
4.3.2	Sperrventile	142
4.3.3	Drosselventile	144
4.3.4	Pneumatische Sensoren	146
5	Pneumatische Steuerungen	151
5.1	Schaltplandarstellung	151
5.2	Prozessabhängige Ablaufsteuerung	151
5.3	Zeitgeführte Ablaufsteuerung	160
6	Pneumatisch-hydraulische Systeme	162
7	Elektropneumatische Steuerungen	164
7.1	Magnetventile	164
7.2	Elektrische Signaleingabelemente	165
7.3	Grundsaltungen der Elektropneumatik	166
8	Hydraulik- und Pneumatik-Symbole	171
	Stichwortverzeichnis	177