

Inhaltsverzeichnis

Vorwort zur 2. Auflage.....	5
1 Grundlagen der Strömungsvorgänge	13
1.1 Stationäre Strömung ohne Reibung	14
1.1.1 Kontinuitätsgleichung	14
1.1.2 Energiegleichung längs einer Stromröhre – Gleichung von Bernoulli – Energiesatz	15
1.1.2.1 Druckbegriffe eines strömenden Fluids	25
1.2 Stationäre Strömung mit Reibung (erweiterte Bernoulli-Gleichung)	28
1.2.1 Strömungsformen, Viskosität, Reibungsdruckverluste.....	29
1.2.2 Druckverlust durch Impulsströme.....	33
1.2.3 Kraftwirkungen der Impulsströme.....	46
1.2.3.1 Druckänderung durch die Fliehkraft	48
1.2.3.2 Aktions- und Reaktionskraft (Stoßkräfte).....	49
1.3 Anlagenwiderstandskennlinie	57
1.3.1 k_v -Werte	59
2 Grundlagen der Strömungsarbeitsmaschinen Pumpen, Ventilatoren.....	61
2.1 Anwendung in der Gebäudetechnik.....	61
2.2 Energieumsetzung im Laufrad	71
2.3 Kennzahlen.....	74
2.3.1 Spez. Stutzenarbeit auf mehrere Laufräder durch Aufteilung des Volumenstroms	79
2.4 Kreiselpumpe (aufbauend auf Abschnitt 2.1)	80
2.4.1 Saugverhalten – Haltedruckhöhe	85
2.4.2 Einfluss der Viskosität auf die Pumpenförderung	91
2.5 Ventilatoren und Gebläse	93
2.5.1 Radialventilatoren und -gebläse.....	93
2.5.2 Axialventilatoren und -gebläse	97
2.6 Pumpen-Ventilator-Kennlinien (Drosselkurven)	100
2.6.1 Anwendung der Kennzahlen	104
2.6.1.1 Pumpen	105
2.6.1.2 Ventilatoren	107
2.7 Zusammenwirken von Anlagenkennlinien und Drosselkurven zu Betriebskennlinien	110

Inhaltsverzeichnis

3 Anwendung in der Gebäudetechnik	117
3.1 Heizwasser- und Kühlwasserleitungen.....	122
3.1.1 Gasleitungen.....	132
3.2 Wasserleitungen	134
3.2.1 Freie natürliche Strömung	134
3.2.1.1 Gebäudeentwässerung	146
3.2.1.2 Regenwasser	149
3.2.2 Bewässerung	152
3.2.2.1 Gebäudebewässerung	158
3.3 Hydraulische Grundschaltungen	163
3.4 Lufttechnik.....	166
3.4.1 Freie Lüftung	166
3.4.2 Raumströmung	168
3.4.3 Maschinelle Lüftung, Leitungsnetze	173
4 Kompressible Strömung.....	183
4.1 Düsen- und Diffusorströmung.....	185
4.2 Kompressible Rohrströmung.....	192
5 Kältetechnik	201
5.1 Grundlagen.....	202
5.2 Rohrströmung – Druckverlustberechnungen.....	206
5.2.1 Direkte Kühlung.....	206
5.2.1.1 Äquivalente gesättigte Temperaturdifferenz	208
5.2.1.2 Kältemittel-Pumpenanlagen	209
5.2.2 Indirekte Kühlung	211
6 Instationäre Strömung in Rohrleitungen.....	231
6.1 Anlaufströmung ohne Reibung	231
6.2 Anlaufströmung mit Reibung	233
6.3 Druckstoß in Flüssigkeits-Rohrleitung	234
Anhang.....	237
Stichwortverzeichnis.....	247