



Inhalt

Vorwort	V
1 Rohre und Armaturen	1
1.1 Rohre	1
1.2 Armaturen	17
1.2.1 Sperr- und Regeleinrichtungen	19
1.2.2 Sicherheitsarmaturen	21
1.2.3 Sonderarmaturen	23
2 Strömungs- und wärmetechnische Rohrauslegung	25
2.1 Strömungscharakteristika	25
2.2 Inkompressible Medien	27
2.2.1 Berechnung der Rohrreibung	27
2.2.2 Verlustbeiwerte von Formstücken	38
2.2.3 Kenngrößen von Armaturen	39
2.2.4 Rohrleitungsdimensionierung und Pumpenauslegung	41
2.2.5 Förderhöhe und Rohrleitungskennlinie	46
2.2.6 Bestimmung des optimalen Rohrdurchmessers	48
2.2.7 Auswahl von Regelventilen	53
2.2.8 Auslegung von Sicherheitsventilen	57
2.2.9 Strömungsabriss und Kavitation	61
2.2.10 Wirkungsgrad von Rohrleitungen und Diffusoren	63
2.2.11 Rohrnetze	66

2.3	Strömung kompressibler Medien durch gerade Leitungen	73
2.3.1	Ideale Gase	73
2.3.2	Verdünnte Gase	84
2.3.3	Dampfleitungen	85
2.4	Instationäre Strömungsvorgänge	87
2.5	Beanspruchungen von Rohrleitungen	88
2.5.1	Kraftwirkung bei stationären Strömungen	88
2.5.2	Druckstoß	90
2.6	Leckage	96
2.7	Verweilzeitverteilung	97
2.8	Thermische Vorgänge	99
2.8.1	Wärmeausdehnung	99
2.8.2	Wärmeleitung	102
2.8.3	Konvektiver Wärmeübergang	110
2.8.4	Wärmedurchgang	118
2.8.4.1	Wärmedurchgangskoeffizient	118
2.8.4.2	Rohre mit Rippen oder Nadeln	119
2.8.4.3	Rohrdämmung	120
2.8.4.4	Temperaturänderungen in Rohrleitungen	122
2.8.5	Wärmeübertragung durch Strahlung	123
3	Konstruktive Dimensionierung von Rohrleitungselementen	129
3.1	Berechnung der Rohrwanddicke bei Innendruck	129
3.1.1	Grundlagen	129
3.1.2	Werkstoffprüfung und zulässige Spannung	139
3.1.3	Praktische Berechnung der Wanddicke	144
3.1.4	Bestell-Wanddicke	160
3.2	Flanschverbindungen	163
3.3	Berechnung der Wanddicke von Rohrbögen	180
3.3.1	Glattrohrbögen	180
3.3.2	Segmentbögen	185
3.4	Wanddickenberechnung von T-Stücken und Abzweigen	188
3.4.1	Arten	188
3.4.2	Grundlagen	189
3.4.3	Berechnungsansatz	192

4	Verlegung von Rohrleitungen	203
4.1	Halterungen	203
4.2	Stützweite in einer Rohrleitung	207
4.2.1	Einspannung des Rohrs an den Stützen	208
4.2.2	Gelenkige Lagerung des Rohrs an den Auflagern	210
4.2.3	Betrachtung der Biegespannungen	211
4.3	Thermisch belastetes gerades Rohr zwischen zwei Festpunkten	215
4.4	Dehnungsausgleich	221
4.4.1	Künstlicher Dehnungsausgleich	222
4.4.2	Einordnung der Ausgleicher in die Rohrleitung	232
4.4.3	Natürlicher Dehnungsausgleich (s. auch [61])	237
5	Montage	265
5.1	Inhalt und Umfang der Montage	265
5.2	Voraussetzungen für die Montage	266
5.3	Montagedurchführung	267
5.3.1	Montageplanung	267
5.3.2	Montageablauf	286
5.3.2.1	Anlageninterne Rohrleitungen	287
5.3.2.2	Lineare Rohrleitungen	288
5.3.2.3	Schweißverfahren	290
5.3.3	Qualitätssicherung	293
5.3.3.1	Qualitätssicherung der Fugestellen	296
5.3.3.2	Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung	298
5.3.3.3	Innenreinigung von Rohrleitungen	300
5.3.3.4	Entrosten und Entzundern von Stahlrohren	302
5.3.3.5	Komplexprüfung	306
5.4	Vorfertigung	308
	Anhang	311
	Literaturverzeichnis	331
	Index	335