

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Rohre und Armaturen .....</b>	<b>9</b>
1.1 Rohre .....	9
1.2 Armaturen .....	20
1.2.1 Sperr- und Regeleinrichtungen .....	21
1.2.2 Sicherheitsarmaturen .....	23
1.2.3 Sonderarmaturen .....	25
<b>2 Strömungs- und wärmetechnische Rohrauslegung .....</b>	<b>27</b>
2.1 Strömungscharakteristika .....	27
2.2 Inkompressible Medien .....	28
2.2.1 Berechnung der Rohrreibung .....	28
2.2.2 Verlustbeiwerte von Formstücken .....	39
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 .....	52
2.2.8 Auslegung von Sicherheitsventilen .....	55
2.2.9 Strömungsabriss und Kavitation .....	59
2.2.10 Wirkungsgrad von Rohrleitungen und Diffusoren .....	61
2.2.11 Rohrnetze .....	65
2.3 Strömung kompressibler Medien durch gerade Leitungen .....	71
2.3.1 Ideale Gase .....	71
2.3.2 Verdünnte Gase .....	82
2.3.3 Dampfleitungen .....	83
2.4 Instationäre Strömungsvorgänge .....	85
2.5 Beanspruchungen von Rohrleitungen .....	86
2.5.1 Kraftwirkung bei stationären Strömungen .....	86
2.5.2 Druckstoß .....	88
2.6 Leckage .....	93
2.7 Verweilzeitverteilung .....	94
2.8 Thermische Vorgänge .....	97
2.8.1 Wärmeausdehnung .....	97
2.8.2 Wärmeleitung .....	99
2.8.3 Konvektiver Wärmeübergang .....	106

2.8.4	Wärmedurchgang .....	113
2.8.4.1	Wärmedurchgangskoeffizient .....	113
2.8.4.2	Rohre mit Rippen oder Nadeln .....	114
2.8.4.3	Rohrdämmung .....	115
2.8.4.4	Temperaturänderungen in Rohrleitungen .....	117
2.8.5	Wärmeübertragung durch Strahlung .....	118

### **3 Konstruktive Dimensionierung von Rohrleitungselementen. . . 123**

3.1	Berechnung der Rohrwanddicke bei Innendruck .....	123
3.1.1	Grundlagen .....	123
3.1.2	Werkstoffprüfung und zulässige Spannung .....	132
3.1.3	Praktische Berechnung der Wanddicke .....	136
3.1.4	Bestell-Wanddicke .....	150
3.2	Flanschverbindungen .....	153
3.3	Berechnung der Wanddicke von Rohrbogen .....	166
3.3.1	Glattrohrbogen .....	166
3.3.2	Segmentbogen .....	172
3.4	Wanddickenberechnung von T-Stücken und Abzweigen .....	174
3.4.1	Arten .....	174
3.4.2	Grundlagen .....	175
3.4.3	Berechnungsansatz .....	178

### **4 Verlegung von Rohrleitungen ..... 189**

4.1	Halterungen .....	189
4.2	Stützweite in einer Rohrleitung .....	192
4.2.1	Einspannung des Rohrs an den Stützen .....	192
4.2.2	Gelenkige Lagerung des Rohrs an den Auflagern .....	194
4.2.3	Betrachtung der Biegespannungen .....	195
4.3	Thermisch belastetes gerades Rohr zwischen zwei Festpunkten .....	200
4.4	Dehnungsausgleich .....	205
4.4.1	Künstlicher Dehnungsausgleich .....	205
4.4.2	Einordnung der Ausgleicher in die Rohrleitung .....	214
4.4.3	Natürlicher Dehnungsausgleich (s. auch [61]) .....	218

### **5 Montage ..... 244**

5.1	Inhalt und Umfang der Montage .....	244
5.2	Voraussetzungen für die Montage .....	245
5.3	Montagedurchführung .....	246
5.3.1	Montageplanung .....	246
5.3.2	Montageablauf .....	261
5.3.2.1	Anlageninterne Rohrleitungen .....	261
5.3.2.2	Lineare Rohrleitungen .....	262
5.3.2.3	Schweißverfahren .....	264
5.3.3	Qualitätssicherung .....	267
5.3.3.1	Qualitätssicherung der Fugestellen .....	269

- 5.3.3.2 Zerstörungsfreie Schweißnahtprüfung..... 271
    - 5.3.3.3 Innenreinigung von Rohrleitungen ..... 273
    - 5.3.3.4 Entrosten und Entzundern von Stahlrohren ..... 275
    - 5.3.3.5 Komplexprüfung..... 278
  - 5.4 Vorfertigung..... 280
- Anhang ..... 282**
- Literaturverzeichnis..... 303**
- Sachwortverzeichnis ..... 307**