

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
2 Rohre und Armaturen	9
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
3 Strömungs- und wärmetechnische Rohrauslegung	27
2.1 Strömungscharakteristika	27
2.2 Inkompressible Medien	28
2.2.1 Berechnung der Rohreibung	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 Fügestellen	269

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