

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5	2.6.3	Schweißverbindungen	101
Bedeutung der wichtigsten Formelzeichen	11	2.6.3.1	Konstruktive Gestaltung	101
1 Planungsgrundlagen	15	2.6.3.2	Schweißverfahren	103
1.1 Allgemeines	15	2.6.3.3	Abgrenzung und Kombination der üblichen Schweißverfahren	104
1.1.1 Rohrleitungen innerhalb der Druckbehälter-Verordnung	17	2.6.3.4	Anpassen der Innendurchmesser für Rundnähte in nahtlosen Rohren	106
1.2 Fließbilder	19	2.6.3.5	Schweißenden an Armaturen	106
1.2.1 Bildzeichen für Anlagensysteme	19	2.6.3.6	Anforderungen an Schweißverbindungen	107
1.2.2 Bezeichnung von Anlagenelementen	29	3 Rohrverlegung	109	
1.2.3 Bildzeichen für die gerätetechnische Darstellung	31	3.1 Rohrdehnung	109	
1.2.4 Fließbildausführung	34	3.2 Natürlicher Rohrdehnungsausgleich	112	
2 Kennzeichnung und Abmessungen von Rohrleitungselementen	39	3.2.1 Einfache Grundsysteme	112	
2.1 Rohrherstellung	39	3.2.1.1 Einfacher Winkelbogen	115	
2.1.1 Geschichtliche Entwicklung	39	3.2.1.2 Gleichschenkliger Z-Bogen	116	
2.1.2 Nahtlose Rohre	39	3.2.1.3 Symmetrischer Umbogen	116	
2.1.2.1 Schrägwalz-Pilgerschrittverfahren	39	3.2.1.4 U-Bogen-Dehnungsausgleicher	118	
2.1.3 Geschweißte Rohre	41	3.2.1.5 Vorspannung	120	
2.1.3.1 Preßgeschweißte Rohre	41	3.2.2 Dehnung eines beliebig geformten Systems	120	
2.1.3.2 Schmelzgeschweißte Rohre	42	3.2.3 Elastizität ebener Rohrsysteme	122	
2.2 Nennweiten	44	3.2.4 Verformung gebogener Rohre	125	
2.3 Rohre	44	3.2.4.1 Rohrbogen-Verformung	125	
2.4 Nenndruckstufen	54	3.2.4.2 Bogenrohre	126	
2.4.1 Begriffe	54	3.2.5 * Berechnungsgang	128	
2.4.2 Zulässige Betriebsüberdrücke für Flanschverbindungen aus Stahl	56	3.2.5.1 Ebene Systeme	128	
2.5 Formstücke zum Einschweißen	62	3.2.5.2 Räumliche Systeme	136	
2.5.1 Rohrbögen	62	3.2.6 Spannungsermittlung	137	
2.5.2 Reduzierstücke	66	3.2.7 Berechnung der Rohrschenkellänge nach der Spannung-Index-Methode	144	
2.5.3 T-Stücke	72	3.2.8 Elastizitätskriterium von Rohrsystemen	151	
2.5.4 Kappen	79	3.3 * Künstlicher Dehnungsausgleich	155	
2.5.5 Zulässiger Ausnutzungsgrad	81	3.3.1 Kompensatoren	155	
2.5.6 Werkstoffe	81	3.3.1.1 Axial-Kompensatoren	155	
2.6 Rohrleitungsverbindungen	81	3.3.1.2 Gelenk-Kompensatoren	161	
2.6.1 Flanschverbindungen	81	3.3.1.3 Gelenk-Kompensatoren (Lateral-Kompensatoren)	164	
2.6.1.1 Flansche	81	3.3.2 Stopfbuchsen-Dehnungs- ausgleicher	165	
2.6.1.2 Dichtungen	81	3.3.2.1 Nichtentlasteter Stopfbuchsen- Dehnungsausgleicher	165	
2.6.1.3 Schrauben und Muttern	93	3.3.2.2 Entlasteter Stopfbuchsen- Dehnungsausgleicher	166	
2.6.2 Schraubverbindung	100			
2.6.2.1 Schraubverbindung mit Abdichtung im Gewinde	100			
2.6.2.2 Rohrverschraubungen	101			

3.4	Rohrabstützungen und Befestigungen	166	4.6.2.3	Druckverluste in ζ -Werte umformen	22
3.4.1	Stützweiten	167	4.6.2.4	ζ -Wert-Ermittlung bei k_v -Wert-Vorgabe bei Armaturen	22
3.4.2	Rohrbefestigungen	180	4.6.2.5	Druckverlustberechnung mittels Bezugsquerschnitt	22
3.4.3	Rohrunterstützungen	183	4.6.3	Randbedingungen	22
3.4.4	Rohraufhängungen	188	4.6.3.1	Strömungszustand (Gase und Flüssigkeiten)	22
3.4.4.1	Federnde Aufhängungen	188	4.6.3.2	Maximale Strömungsgeschwindigkeit (Gase)	22
3.4.4.2	Konstant-Federhänger	189	4.6.3.3	Kavitationserscheinungen (Flüssigkeiten)	22
3.4.5	Festpunkte	190	4.6.4	Anwendungsgleichungen	22
3.4.6	Dimensionierung von Haltetraversen	192	4.6.4.1	Wasserleitungen	22
3.5	Rohrleitungsschwingungen	194	4.6.4.2	Luftleitungen	22
3.5.1	Stoßbremsen und Gelenkstreben	194	4.6.4.3	Leistungsbedarf für die Überwindung des Druckverlustes	23
3.6	Rohrleitungen aus Kunststoff	195			
3.6.1	Rohrverlegung	196			
3.6.2	Biegeschenkellänge L_A	197			
3.6.3	Aufnahme der Längenänderung durch Kompensatoren	197			
4	Strömungstechnik	199	5	Temperaturdämmung	23
4.1	Wahl der Strömungsgeschwindigkeit und des Rohrrinnendurchmessers	199	5.1	Dämmstoffe	23
4.2	Druckabfallberechnung	201	5.1.1	Schaumstoffe	23
4.2.1	Inkompressible Medien (Flüssigkeiten)	201	5.1.2	Fasermaterialien	23
4.2.2	Kompressible Medien (Gase und Dämpfe)	204	5.1.2.1	Mineralfasern	23
4.3	Feststofftransport	205	5.1.2.2	Keramikfasern	23
4.3.1	Gemische aus Gas und Feststoff (pneumatische Förderung)	205	5.1.3	Metallfolien	23
4.3.1.1	Wahl der Transportgasgeschwindigkeit	205	5.1.4	Hilfsmaterialien	23
4.3.1.2	Druckabfall	207	5.2	Unterkonstruktion	23
4.3.2	Gemisch aus Flüssigkeit und Feststoff (hydraulische Förderung)	209	5.3	Äußere Verkleidung	23
4.4	Rohrkennlinie (Anlagenkennlinie)	210	5.4	Ausführungen	23
4.5	Kennlinien von Rohrsystemen	213	5.4.1	Ausführung für Wärmedämmung	23
4.5.1	Hintereinandergeschaltete Rohrleitungen	213	5.4.2	Ausführung für Kälte­dämmung	24
4.5.2	Parallelgeschaltete Rohrleitungen	214	5.5	Bemessung der Dämmdicken	24
4.5.3	Beliebig geschaltete Rohrleitungen	218	5.5.1	Wärme­verlustberechnung	24
4.6	Anwendungsgleichungen und Diagramme für die Druckverlustberechnung	219	5.5.2	Temperaturabfall im Rohr	24
4.6.1	Basisgleichung der Druckverlustberechnung	219	5.5.3	Wirtschaftliche Dämmdicke	24
4.6.2	Bezugssysteme	221	5.5.4	Minimal zulässige Dämmdicke	24
4.6.2.1	Gleichwertige Rohrleitungs­längen der ζ -Werte	221	5.5.5	Ungedämmte Stellen im System	25
4.6.2.2	Rohrleitungen in ζ -Werte umformen	221	5.6	Kondensatanfall in Rohrleitungen	25
			5.7	Schutz vor Taupunkt­Temperaturunterschreitung	25
			6	Bauvorschriften und Prüfungen	25
			6.1	Herstellung von Rohrleitungen aus Stahl	25
			6.2	Rohrleitungskennzeichnung	25
			7	Konstruktions- und Planungsrichtlinien	25
			7.1	Typische Konstruktionsrichtlinien	25
			7.1.1	Entlüftungen	25
			7.1.2	Entleerungen	26

221	7.1.3	Kondensatableitung	260
	7.1.4	Sicherheitsabblas- Einrichtungen	260
221	7.1.5	Warmgehende Rohrleitungen	260
	7.1.6	Kaltgehende Rohrleitungen	262
225	7.1.7	Begleitheizung	262
225	7.2	Anschlüsse an Aggregaten und Apparaten	264
225	7.2.1	Kraft- und Arbeitsmaschinen	264
	7.2.2	Apparate	264
225	7.3	Meß-, Steuer- und Regeltechnik (MSR)	266
227	7.3.1	Regelarmaturen	266
227	7.3.2	Meßstellen	266
227	7.4	Rohrleitungsverlegung	267
227	7.4.1	Verlegung im Gebäude	267
230	7.4.2	Verlegung auf einer Rohrbrücke	267
	7.5	Druckanstieg bei Wärme- einwirkung auf eine eingeschlossene Flüssigkeit	267
233			
233			
233			
235			
235			
235			
236			
236			
236			
237			
237			
241			
245			
245			
246			
246			
248			
250			
252			
253			
255			
255			
257			
259			
259			
259			
260			

7.6	Kondensatableitung	267
7.7	Projektbearbeitungsschema	273
8	Kostenermittlung	275
8.1	Preiskalkulation	275
8.2	Vorausbestimmung der Montagedauer	276
9	Zusammenfassung der wichtigsten Gleichungen	277
	Literaturverzeichnis	282
	Spezielle Literatur zu einzelnen Kapiteln	282
	Allgemeine und weiterführende Literatur	282
	Stichwortverzeichnis	283