

# Inhaltsverzeichnis

## Vorwort

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Ursachen für Ausfälle in Anlagen .....	1
1.2	Erschwerende Umstände für eine sichere Dichtverbindung.....	2
1.3	Voraussetzungen für sichere Dichtverbindungen.....	2
1.4	Zusammenfassung .....	4

## Teil 1: Dichtverbindungen mit verschraubten Flanschen im Anlagenbau

<b>2</b>	<b>Dichtungsmechanik.....</b>	<b>5</b>
2.1	Das verschraubte System runder Flansche.....	5
2.2	Das verschraubte System rechteckiger Flansche .....	11
2.3	Die Dichtflächen der Flansche .....	14
2.4	Die Dichtflächen der Dichtungen .....	23
<b>3</b>	<b>Die wichtigsten Dichtungsarten .....</b>	<b>28</b>
3.1	Gummi-Dichtungen und Gummi-Metall-Dichtungen .....	28
3.2	Graphit-Dichtungen und Metall-Graphit-Dichtungen .....	30
3.3	Faserstoff-Dichtungen und Metall-Faserstoff-Dichtungen .....	40
3.4	Ptfe-Dichtungen und Metall-Ptfe-Dichtungen .....	44
3.5	Dichtungen aus massiven Metallen.....	47
3.6	Selbstdichtende Dichtungen .....	54
3.7	Bedingt lösbare Metaldichtungen.....	59
3.8	Hilfsdichtungen .....	62
3.9	Welche Dichtungen genügen den Anforderungen der TA Luft?.....	65
3.10	Beeinflussung der Flächenpressung und der Flächenpressungs- verteilung durch die Auswahl eines bestimmten Dichtungstyps.....	66
3.11	Auswirkung von Unebenheiten und Beschädigungen der Dichtflächen auf das Dichtverhalten .....	74
<b>4</b>	<b>Dichtungstechnologie .....</b>	<b>77</b>
4.1	Die undichte Flanschverbindung .....	77
4.2	Über Dichtungskennwerte .....	79
4.3	Prüfergebnisse an Weichstoff-, Metall/Weichstoff- und an Metall-Dichtungen.....	87
4.4	Die „hochwertige Dichtung“ und die „berstsichere Dichtung“ .....	97
4.5	Welche Dichtungen genügen den Anforderungen der TA Luft?.....	99
4.6	Tabellen der Messwerte an Dichtungen .....	100

<b>5</b>	<b>Die Aufgabe der Flansche und Schrauben .....</b>	<b>105</b>
5.1	Die Ermittlung der Einbauschraubenkraft mittels einer sogenannten qualitativen Methode .....	105
5.2	Diskussion der DIN EN 1591 .....	108
5.3	Anmerkungen zur DIN EN 1591 Teil 1: Berechnungsmethode .....	110
5.4	Anmerkungen zum Anhang A.....	123
5.5	Anmerkungen zur DIN EN 1591-2:2008-9: Dichtungskennwerte .....	124
<b>6</b>	<b>Vorschläge zur Ergänzung der EN 1591 .....</b>	<b>125</b>
6.1	Über thermische Differenzdehnungen .....	125
6.2	Über Verbindungen mit Losflansch.....	130
6.3	Über Flanschverbindungen mit im Kraftnebenschluss liegender Dichtung .....	132
6.5	Die zulässige Dichtflächenbreite gewölbter Dichtflächen .....	145
6.6	Wärmetauscher mit Schwimmkopf .....	147
<b>7</b>	<b>Fallbeispiele aus der Praxis (I) .....</b>	<b>152</b>
7.1	Ein Rohrreaktor wird verspätet in Betrieb genommen .....	152
7.2	Ein großer OC-Reaktor mit 4.300 mm Durchmesser.....	153
7.3	Eine Hochdruck-Flanschverbindung.....	154
7.4	Eine ferritische HD-Rohrleitung .....	155
7.5	Eine Metallflachdichtung mit Graphitauflagen birst schlagartig .....	156
7.6	Dichtungen für den Hauptflansch an Wärmetauschern .....	156
7.7	Dichtungen an Verschlusschrauben .....	157
7.8	Probleme mit ebenen Deckeln.....	157
7.9	Reklamation einer Spiraldichtung mit Innen- und Außenring .....	158
7.10	Schaden an Metall-Graphit-Dichtungen.....	159
7.11	Was kann man aus diesen Beispielen lernen?.....	160

## **Teil 2: Packungen für Armaturen und Apparate**

<b>8</b>	<b>Dichtungstechnik bei Armaturen und Apparaten.....</b>	<b>162</b>
8.1	Kraft- und Spannungsverhältnisse in einer Stopfbuchspackung .....	164
8.2	Packungssätze mit mehreren Packungen .....	173
8.3	Das Verhalten von Packungsringen bei bewegter Stange .....	177
8.4	Das Verhalten von Packungen unter Innendruck .....	181
8.5	Das Spannungs-, Stauchungs- und Reibungsverhalten.....	182
8.6	Die Ermittlung der erforderlichen Kräfte .....	186
<b>9</b>	<b>Konstruktive Hinweise zur Gestaltung von Stopfbuchsen .....</b>	<b>192</b>
9.1	Geeignete Werkstoffkombinationen für Spindel und Gehäuse.....	192
9.2	Oberflächeneigenschaften und Geometrie von Spindel und Stopfbuchsraum .....	193
9.3	Optimale Anzahl der Packungsringe .....	195
9.4	Optimale Größe der Packungsringe .....	195

9.5	Stopfbuchsbrille, Distanzhülse oder Laterne sowie Grundring.....	197
9.6	Die Größe der Spalte zwischen Spindel, Brille und Gehäuse .....	197
9.7	Interessenkollision: wartungsfrei gegen reibungsarm .....	198
9.8	Maßnahmen bei stark wechselnden Temperaturen .....	199
9.9	Besonderheiten bei Stopfbuchsen für Rohrdehner .....	201
9.10	Besonderheiten bei Stopfbuchsen für Rußbläser.....	201
9.11	Besonderheiten bei Rührwerken, Trocknern u. ä. Apparaten .....	201
9.12	Stopfbuchsabdichtungen entsprechen den Anforderungen der TA Luft .....	202
9.13	Packungssysteme, geeignet nach TA Luft .....	205
<b>10</b>	<b>Theoretische Grundlagen der Stopfbuchsen an Deckeln .....</b>	<b>208</b>
10.1	Die Spannungen an der Deckelstopfbuchse .....	210
10.2	Das Dichtheitskriterium bei Deckeldichtungen .....	212
10.3	Die Ermittlung der erforderlichen Vorspannkraft.....	214
10.4	Allgemeine konstruktive Hinweise .....	215
10.5	Maßnahmen bei hohen Temperaturen .....	216
<b>11</b>	<b>Fallbeispiele aus der Praxis (II) .....</b>	<b>219</b>
11.1	Eine Deckeldichtung ersetzt eine Flanschverbindung mit ebenem Deckel .....	219
11.2	Was bei Verschlussdeckeln zu beachten ist.....	220
11.3	Unerwartet schwergängige Armatur .....	221
11.4	Probleme bei Armaturen kleiner Nennweite mit Verschlussdeckel-Dichtung.....	221
<b>12</b>	<b>Die Problemlösung in einem konkreten Fall .....</b>	<b>223</b>
<b>13</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>224</b>
<b>14</b>	<b>Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>227</b>
<b>15</b>	<b>Bildnachweis.....</b>	<b>231</b>