

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Einleitung	1
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

2	Dichtungsmechanik.....	5
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
3	Die wichtigsten Dichtungsarten	28
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
4	Dichtungstechnologie	77
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

5	Die Aufgabe der Flansche und Schrauben	105
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
6	Vorschläge zur Ergänzung der EN 1591	125
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
7	Fallbeispiele aus der Praxis (I)	152
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

8	Dichtungstechnik bei Armaturen und Apparaten.....	162
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
9	Konstruktive Hinweise zur Gestaltung von Stopfbuchsen	192
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
10	Theoretische Grundlagen der Stopfbuchsen an Deckeln	208
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
11	Fallbeispiele aus der Praxis (II)	219
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
12	Die Problemlösung in einem konkreten Fall	223
13	Literaturverzeichnis.....	224
14	Stichwortverzeichnis.....	227
15	Bildnachweis.....	231