

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 Metalldichtungen.....	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 1591-1:2014-04.....	108
5.3	Anmerkungen zur DIN EN 1591 Teil 1: Berechnungsmethode	110
5.4	Anmerkungen zum Anhang A.....	117
5.5	Anmerkungen zur DIN EN 1591-2:2008-9: Dichtungskennwerte	117
5.6	Kritik an der Berechnung verschraubter Flanschverbindungen unter Beachtung äußerer Zusatzlasten nach DIN EN 1591-1:2014-04	118
6	Vorschläge zur Ergänzung der EN 1591.....	121
6.1	Über thermische Differenzdehnungen	121
6.2	Über Verbindungen mit Losflansch.....	126
6.3	Über Flanschverbindungen mit im Kraftnebenschluss liegender Dichtung.....	128
6.4	Die zulässige Dichtflächenbreite gewölbter Dichtflächen	141
6.5	Flanschverbindungen an Wärmetauschern	142
6.6	Wärmetauscher mit Schwimmkopf	144
7	Fallbeispiele aus der Praxis.....	148
7.1	Ein Rohrreaktor wird verspätet in Betrieb genommen	148
7.2	Ein großer OC-Reaktor mit 4.300 mm Durchmesser.....	149
7.3	Eine Hochdruck-Flanschverbindung.....	150
7.4	Eine ferritische HD-Rohrleitung	151
7.5	Eine Metallflachdichtung mit Graphitauflagen birst schlagartig	152
7.6	Dichtungen für den Hauptflansch an Wärmetauschern	152
7.7	Dichtungen an Verschlusschrauben	153
7.8	Probleme mit ebenen Deckeln.....	153
7.9	Reklamation einer Spiraldichtung mit Innen- und Außenring	154
7.10	Schaden an Metall-Graphit-Dichtungen.....	155
7.11	Was kann man aus diesen Beispielen lernen?.....	156

Teil 2: Packungen für Armaturen und Apparate

8	Dichtungstechnik bei Armaturen und Apparaten.....	158
8.1	Kraft- und Spannungsverhältnisse in einer Stopfbuchspackung	160
8.2	Packungssätze mit mehreren Packungen	169
8.3	Das Verhalten von Packungsringen bei bewegter Stange	173
8.4	Das Verhalten von Packungen unter Innendruck	176
8.5	Das Spannungs-, Stauchungs- und Reibungsverhalten.....	177
8.6	Die Ermittlung der erforderlichen Kräfte	182

9	Konstruktive Hinweise zur Gestaltung von Stopfbuchsen	188
9.1	Geeignete Werkstoffkombinationen für Spindel und Gehäuse.....	188
9.2	Oberflächeneigenschaften und Geometrie von Spindel und Stopfbuchraum.....	189
9.3	Optimale Anzahl der Packungsringe	191
9.4	Optimale Größe der Packungsringe	191
9.5	Stopfbuchsbrille, Distanzhülse oder Laterne sowie Grundring.....	193
9.6	Die Größe der Spalte zwischen Spindel, Brille und Gehäuse	193
9.7	Interessenkollision: wartungsfrei gegen reibungsarm	194
9.8	Maßnahmen bei stark wechselnden Temperaturen	195
9.9	Besonderheiten bei Stopfbuchsen für Rohrdehner	197
9.10	Besonderheiten bei Stopfbuchsen für Rußbläser.....	197
9.11	Besonderheiten bei Rührwerken, Trocknern u. ä. Apparaten	197
9.12	Stopfbuchsabdichtungen entsprechen den Anforderungen der TA Luft	198
9.13	Packungssysteme, geeignet nach TA Luft	201
10	Theoretische Grundlagen der Stopfbuchsen an Deckeln	204
10.1	Die Spannungen an der Deckelstopfbuchse	206
10.2	Das Dichtheitskriterium bei Deckeldichtungen	208
10.3	Die Ermittlung der erforderlichen Vorspannkraft.....	210
10.4	Allgemeine konstruktive Hinweise	211
10.5	Maßnahmen bei hohen Temperaturen	212
11	Fallbeispiele aus der Praxis (II)	215
11.1	Eine Deckeldichtung ersetzt eine Flanschverbindung mit ebenem Deckel	215
11.2	Was bei Verschlussdeckeln zu beachten ist.....	216
11.3	Unerwartet schwergängige Armatur	217
11.4	Probleme bei Armaturen kleiner Nennweite mit Verschlussdeckel-Dichtung.....	217
12	Die Problemlösung in einem konkreten Fall.....	219
13	Literaturverzeichnis.....	220
14	Stichwortverzeichnis.....	223
15	Bildnachweis	226