DIN EN 1591-1:2026-02 (D)

Flansche und ihre Verbindungen - Regeln für die Auslegung von Flanschverbindungen mit runden Flanschen und Dichtung - Teil 1: Berechnungsmethode; Deutsche Fassung EN 1591-1:2024

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 10

1 Anwendungsbereich ... 12

2 Normative Verweisungen ... 12

3 Begriffe und Indizes, Sonderzeichen und Symbole ... 12
3.1 Begriffe ... 12
3.2 Indizes und Sonderzeichen ... 22
3.2.1 Indizes ... 22
3.2.2 Sonderzeichen ... 23
3.3 Symbole ... 23

4 Anforderungen an die Anwendung der Berechnungsmethode ... 29
4.1 Allgemeines ... 29
4.2 Geometrie ... 29
4.3 Werkstoffe ... 30
4.4 Belastungen ... 30

5 Berechnungsparameter ... 31
5.1 Allgemeines ... 31
5.2 Flanschparameter ... 31
5.2.1 Allgemeines ... 31
5.2.2 Flanschring ... 31
5.2.3 Angeschlossene Schale ... 33
5.2.4 Elastizitätsbezogene Flanschparameter ... 34
5.3 Schrauben- und Scheibenkennwerte ... 36
5.3.1 Allgemeines ... 36
5.3.2 Effektive Querschnittsfläche der Schrauben ... 36
5.3.3 Axialer Elastizitätsmodul der Schrauben ... 36
5.3.4 Geometrische Parameter für Scheiben und Kontaktflächen ... 36
5.3.5 Axialer Elastizitätsmodul der Scheiben ... 37
5.4 Dichtungskennwerte ... 38
5.4.1 Allgemeines ... 38
5.4.2 Theoretische Maße ... 38
5.4.3 Effektive Maße ... 38
5.4.4 Axialer Elastizitätsmodul der Dichtung ... 40
5.4.5 Hebelarme ... 42

6 Kräfte ... 44
6.1 Allgemeines ... 44
6.2 Aufgebrachte Belastungen ... 44
6.2.1 Montagezustand ($I = 0$) ... 44
6.2.2 Folgezustände ($I = 1, 2, \ldots$) ... 44
6.3 Nachgiebigkeit der Verbindung ... 46
6.4 Erforderliche Mindestkräfte für die Dichtung ... 46
6.4.1 Montagezustand ($I = 0$) ... 46
6.4.2 Folgezustände ($I = 1, 2, \ldots$) ... 47
6.5 Innere Kräfte im Montagezustand ($I = 0$) ... 47

6.5.1 Erforderliche Kräfte ... 47
6.5.2 Berücksichtigung der Streuung der Schraubenkraft bei Montage ... 48
6.6 Innere Kräfte in Folgezuständen ($I = 1, 2, \ldots$) ... 50

7 Belastungsgrenzen ... 51
7.1 Allgemeines ... 51
7.2 Schrauben ... 51
7.3 Dichtung ... 52
7.4 Integrierter Flansch und Bund oder Bördel ... 52
7.5 Blindflansch ... 55
7.6 Lose Flansche an Bund oder Bördel ... 56

Anhang A (informativ) Maße für genormte metrische Schrauben ... 57

Anhang B (informativ) Anziehen der Schrauben ... 59
B.1 Streuung der Montage-Schraubenkraft einer einzelnen Schraube — Richtwerte ε_{1-} und ε_{1+} für eine einzelne Schraube ... 59
B.2 Streuung der Gesamt-Schraubenkraft aller Schrauben ... 59
B.3 Unkontrolliertes Anziehen von Hand ... 60
B.4 Montage mittels Drehmomentschlüssel ... 60
B.5 Montage mittels Schraubenspannvorrichtung ... 62

Anhang C (informativ) Drehungen des Flansches ... 64
C.1 Allgemeines ... 64
C.2 Anwendung der Flanschdrehung ... 64
C.3 Berechnung der Flanschdrehung ... 64

Anhang D (informativ) Anwendung der Berechnungsmethode ... 66
D.1 Grundsatz der Berechnungsmethode ... 66
D.2 Mechanisches Modell ... 67
D.3 Erforderliche Prüfungen ... 68
D.4 Berechnungsschritte ... 69

Anhang E (informativ) Beispiele für Reibungskoeffizienten zwischen Dichtungs- und Flanschdichtfläche ... 71

Anhang F (informativ) Prüfen einer festgelegten Montage-Schraubenkraft ... 72

Anhang G (informativ) Dichtungskennwerte, wenn keine Leckagerate festgelegt ist ... 73

Anhang H (informativ) Alternative Berechnung mit Berücksichtigung der plastischen Verformung der Dichtung in nachfolgenden Belastungszuständen (nach dem Montagezustand) ... 75
H.1 Allgemeines ... 75
H.2 Durchführung der Berechnung ... 75
H.2.1 Allgemeine Beschreibung ... 75
H.2.2 Keine zusätzliche plastische Verformung ... 76
H.2.3 Zusätzliche plastische Verformung ... 76
H.3 Flachdichtungen ... 76
H.3.1 Flachdichtungen mit geringen oder mittleren Verformungen ... 76
H.3.2 Flachdichtungen mit größeren Verformungen ... 79
H.4 Metalldichtung mit gekrümmten Oberflächen [Bilder 4 b), c), e), f)] ... 80
H.5 Metalldichtungen mit achteckigem Querschnitt [Bild 4 d)] ... 80

Anhang I (informativ) Verfügbare, noch unvollständige Modelle zur Umrechnung der Leckagerate für unterschiedliche Bedingungen (basierend auf bestimmten Strömungsmodellen) ... 81
I.1 Einleitung und Warnhinweis ... 81
I.2 Grundlagen der Strömungslehre ... 81
I.2.1 Transportarten ... 81
I.2.2 Gase ... 82
I.2.3 Flüssigkeiten: Parallelkapillarenmodell ... 83
I.3 Einflussfaktoren der Leckagerate von Dichtungen und Verbindungen mit Dichtungen ... 83

I.3.1 Liste der ermittelten Faktoren ... 83
I.3.2 Grenzen und Einschränkungen der vorgeschlagenen Modelle ... 83
I.3.3 Abhängigkeit vom Druck ... 84
I.3.4 Abhängigkeit von der Temperatur ... 85
I.3.5 Abhängigkeit von der Art des Mediums ... 86
I.3.6 Einfluss der Dichtungsdicke ... 87
I.3.7 Einfluss der Dichtungsbreite ... 87
I.3.8 Einfluss der Dichtungsspannung ... 88
I.3.9 Einfluss sonstiger Faktoren ... 88
I.3.10 Zusammenfassung zu den Einflussfaktoren ... 89
I.4 Praktische Anwendung für Berechnungen nach EN 1591-1 ... 89
I.4.1 Allgemeines ... 89
I.4.2 Bestimmung einer Leckageraten-Tendenz für die Flanschverbindung bei „tatsächlichen“ Bedingungen anhand von „Bezugs“-Bedingungen ... 90
I.4.3 Bestimmung einer Leckageraten-Tendenz für die Flanschverbindung bei „Bezugs“-Bedingungen anhand von „tatsächlichen“ Bedingungen ... 91

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Richtlinie 2014/68/EU ... 93

Literaturhinweise ... 94

Bilder

Bild 1 — Belastungen und Hebelarme ... 14

Bild 2 — Scheibe ... 15

Bild 3 — Schrauben ... 15

Bild 4 — Dichtungen ... 17

Bild 5 — Einzelheiten für Feder- und Nutdichtflächen ... 17

Bild 6 — Vorschweißflansche mit Zylinderschalen (Beispiel 1) ... 18

Bild 7 — Vorschweißflansche mit Zylinderschalen (Beispiel 2) ... 18

Bild 8 — An Kegelschalen angeschweißte Flansche ... 19

Bild 9 — An Kugelschalen angeschweißte Flansche ... 19

Bild 10 — Glatter Anschweißflansch ... 20

Bild 11 — Blindflansch ... 20

Bild 12 — Lose Flansche mit Bund oder Bördel ... 21

Bild 13 — Überschieb-Schweißflansch mit Ansatz ... 21

Bild 14 — Gewindeflansch mit Ansatz ... 22

Tabellen

Tabelle 1 — Effektive Dichtungsgeometrie ... 41

Tabelle 2 — Bestimmung von Ψ_Z 55

Tabelle A.1 — Durchmesser metrischer Schrauben 57

Tabelle B.1 — Streuung der Montage-Schraubenkraft einer einzelnen Schraube — Richtwerte ε_{1-} und ε_{1+} für eine einzelne Schraube 59

Tabelle E.1 — Beispiele für Reibungskoeffizienten zwischen Dichtungs- und Flanschdichtfläche 71

Tabelle G.1 — Dichtungskennwerte, wenn keine Leckagerate festgelegt ist 73

Tabelle I.1 — Strömungsart in Abhängigkeit von der Knudsen-Zahl 82

Tabelle I.2 — Bestimmung einer Leckageraten-Tendenz für die Flanschverbindung bei „tatsächlichen“ Bedingungen anhand von „Bezugs“-Bedingungen 90

Tabelle I.3 — Bestimmung einer Leckageraten-Tendenz für die Flanschverbindung bei „Bezugs“-Bedingungen anhand von „tatsächlichen“ Bedingungen 91

Tabelle ZA.1 — Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und der Richtlinie 2014/68/EU 93