

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Dichte Flanschverbindungen  
Auswahl, Auslegung, Gestaltung und Montage  
von verschraubten Flanschverbindungen

VDI 2200

Tight flange connections  
Selection, calculation, design and assembly  
of bolted flange connections

Ausg. deutsch/englisch  
Issue German/English

*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung . . . . .	2	Preliminary note . . . . .	2
Einleitung . . . . .	3	Introduction . . . . .	3
<b>1 Anwendungsbereich . . . . .</b>	<b>4</b>	<b>1 Scope . . . . .</b>	<b>4</b>
<b>2 Begriffe und Definitionen . . . . .</b>	<b>6</b>	<b>2 Terms and definitions . . . . .</b>	<b>6</b>
2.1 Dichtigkeit . . . . .	6	2.1 Density . . . . .	6
2.2 Anforderungsgerechte Flanschverbindung. . . . .	7	2.2 Up-to-standard flange joints . . . . .	7
2.3 Langzeitverhalten von Flanschverbindungen . . . . .	8	2.3 Long-term behavior of flange joints . . . . .	8
2.4 Versagen einer Flanschverbindung . . . . .	9	2.4 Flange joint failure . . . . .	9
2.5 Ausblassicherheit . . . . .	10	2.5 Blow-out safety . . . . .	10
2.6 Feuerbeständigkeit (Fire-Safe) . . . . .	11	2.6 Fire resistance (Fire-Safe). . . . .	11
<b>3 Formelzeichen und Abkürzungen . . . . .</b>	<b>12</b>	<b>3 Symbols and abbreviations . . . . .</b>	<b>12</b>
<b>4 Grundlagen für die Auslegung von   Flanschverbindungen . . . . .</b>	<b>14</b>	<b>4 Flange joint construction basics . . . . .</b>	<b>14</b>
4.1 Einflussgrößen und Randbedingungen . . . . .	14	4.1 Influencing variables and boundary conditions. . . . .	14
4.2 Wesentliche Belastungen . . . . .	16	4.2 Substantial stressing. . . . .	16
4.3 Flansche . . . . .	18	4.3 Flanges . . . . .	18
4.4 Auswahl der Schrauben . . . . .	24	4.4 Bolt selection . . . . .	24
4.5 Auswahl der Dichtung und wichtige Kennwerte . . . . .	25	4.5 Selection of seal and important parameters. . . . .	25
4.6 Alterungsbeständigkeit, Medien- beständigkeit und Korrosion. . . . .	41	4.6 Aging resistance, media durability and corrosion . . . . .	41
4.7 Algorithmus zur Erreichung der Dichtigkeit . . . . .	45	4.7 Algorithm for achieving sealing tightness. . . . .	45
<b>5 Berechnung von Flanschverbindungen . . . . .</b>	<b>47</b>	<b>5 Calculation of flange joints . . . . .</b>	<b>47</b>
5.1 Grundlagen . . . . .	47	5.1 Basics . . . . .	47
5.2 Berechnung von Kraftauptschluss- verbindungen . . . . .	48	5.2 Calculation of main power connections. . . . .	48
5.3 Berechnung von Kraftnebenschluss- verbindungen . . . . .	50	5.3 Calculation of metal-to-metal contact type . . . . .	50

VDI-Gesellschaft Entwicklung Konstruktion Vertrieb

Ausschuss Dichtverbindungen

VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion

	Seite		Page
<b>6 Montage von Flanschverbindungen</b> . . . . .	55	<b>6 Assembly of flange joints</b> . . . . .	55
6.1 Kontrolle der Randbedingungen (Qualitätsmanagement) . . . . .	56	6.1 Inspection of boundary conditions (Quality management) . . . . .	56
6.2 Aufbringen der Schraubenvorspannung (Anzugsmethoden) . . . . .	57	6.2 Application of bolt prestress (bolt tightening methods) . . . . .	57
6.3 Kontrolle der Schraubenvorspannung . . . . .	58	6.3 Inspection of bolt prestress . . . . .	58
<b>7 Betriebliche Leckagemessung</b> . . . . .	59	<b>7 Operational leakage measurement</b> . . . . .	59
<b>8 Anforderungen an Flanschverbindungen aus anderen Normen und Regelwerken</b> . . . . .	60	<b>8 Demands on flange joints from other standards and policies</b> . . . . .	60
8.1 TA Luft . . . . .	60	8.1 TA Luft . . . . .	60
8.2 VDI 2440 . . . . .	61	8.2 VDI 2440 . . . . .	61
8.3 Zulassung von Dichtungen . . . . .	62	8.3 Accreditation of seals . . . . .	62
<b>Anhang A</b> Prüfung zur Ausblassicherheit . . . . .	63	<b>Annex A</b> Blowout safety test . . . . .	63
<b>Anhang B</b> Bauteilversuch im Sinne der TA Luft und VDI 2440. . . . .	65	<b>Annex B</b> Component test in terms of TA Luft and VDI 2440 . . . . .	65
<b>Anhang C</b> Abbruchkriterien der Prüfung im Hinblick auf die Erfüllung oder Nichterfüllung der Dichtheits- anforderung nach TA Luft und VDI 2440 . . . . .	67	<b>Annex C</b> No-go criteria of the test in respect of the accomplishment or non-compliance of the leak tightness requirements according to TA Luft and VDI 2440 . . . . .	68
<b>Anhang D</b> Medienprüfung. . . . .	69	<b>Annex D</b> Media test . . . . .	69
Schrifttum . . . . .	74	Bibliography . . . . .	74

**Vorbemerkung**

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter sorgfältiger Berücksichtigung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Allen, die ehrenamtlich an der Erstellung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei auf diesem Wege gedankt.

Alle Rechte vorbehalten, auch das des Nachdrucks, der Wiedergabe (Fotokopie, Mikrokopie), der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen und der Übersetzung, auszugsweise oder vollständig. Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie als konkrete Arbeitsunterlage ist unter Wahrung des Urheberrechtes und unter Beachtung der VDI-Merkblätter 1 bis 7 möglich. Auskünfte dazu sowie zur Nutzung im Wege der Datenverarbeitung erteilt die Abteilung VDI-Richtlinien im VDI.

**Preliminary note**

The content of this guideline has been developed under thorough consideration of the requirements and recommendations of guideline VDI 1000.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this guideline.

All rights reserved including those of reprinting, reproduction (photocopying, microcopying), storage in data processing systems, and translation, either of the full text or of extracts. This VDI guideline can be used as a concrete project document without infringement of copyright and with regard to VDI notices 1 to 7. Information on this, as well as on the use in data processing, may be obtained by the VDI Guidelines Department at the VDI.

## Einleitung

Flanschverbindungen werden in der Regel in allen technischen Bereichen eingesetzt, in denen fluide Medien gefördert, gelagert und/oder verarbeitet werden. Sie dienen dazu, die zu einer Anlage, Maschine oder einem Apparat gehörenden Teile in Abhängigkeit von den Dichtheitsanforderungen für die Fertigung, den Transport, die Montage, die Reparatur oder wegen einer speziellen Betriebsweise lösbar miteinander zu verbinden.

Flanschverbindungen bestehen grundsätzlich aus mindestens drei verschiedenen Konstruktionselementen,

- den Flanschen,
- den Schrauben (Muttern und anderen zusätzlichen Spannelementen) und
- der Dichtung,

die aber insgesamt als eine zusammenwirkende Baugruppe behandelt und keinesfalls als Einzelelemente betrachtet werden.

Flansche und Schrauben lassen sich im Allgemeinen nach bekannten und bewährten Regelwerken oder nach zuverlässigen Herstellerangaben auswählen. Die Auslegung der Dichtung ist dagegen oft noch mit Schwierigkeiten verbunden.

Während Flansche und Schrauben für den Zusammenhalt sowie eine ausreichende Vorspannung der lösbar zu verbindenden Bauelemente der Verbindung verantwortlich sind, besteht die Funktion der Dichtung im Wesentlichen darin, dafür zu sorgen, dass die Flanschverbindung „dicht“ ist, das heißt einen Stofffluss zwischen zwei funktionsmäßig voneinander getrennten Räumen zu verhindern oder zu begrenzen [6].

Die Belastung der Flanschverbindung kann durch inneren oder äußeren Überdruck, Wärmewirkung (Temperaturdifferenzen) und/oder axiale Zusatzkräfte und Biege- und Torsionsmomente erfolgen. Zu berücksichtigen sind außerdem chemische und zeitliche Einflüsse, die die Eigenschaften der Konstruktionselemente verändern können.

Die dabei für eine Flanschverbindung bedeutsamen Betriebsparameter, wie chemische Aggressivität, Druck, Temperatur und andere Eigenschaften des Mediums, sowie konstruktive und fertigungstechnische Bedingungen der Flanschverbindung selbst wirken häufig gegensätzlich und stellen damit den Konstrukteur bei der Lösung eines Abdichtproblems vor große Probleme.

Insbesondere unter dem Gesichtspunkt des wachsenden Umweltbewusstseins in der Bevölkerung werden immer höhere Anforderungen an die Anlagenbe-

## Introduction

As a rule flange joints are utilized in all engineering areas where fluid media are conveyed, stored and/or finished. They serve to solvably connect associated parts of a facility or machine dependent on density standards for manufacture, transport, assembling, repair, or a particular operating method.

Flange joints basically consist of three different constructional elements,

- the flanges,
- the bolts (nuts and other additional clamping pieces), and
- the seal,

but overall are to be handled as a cooperating group of components and in no case to be considered as individual elements.

Usually flanges and bolts can be selected according to established and approved regulation sets or else to dependable manufacturers' instructions.

However, seal construction is often accompanied by difficulty. While flanges and bolts are responsible for cohesion and adequate prestressing of the elements to be connected solvably, the seal function basically is to guarantee flange joint density. This is to avoid or limit stock flow between two areas apart by function [6].

Exposure of the flange joint may happen through inward or outward exerting excessive pressure, thermal effect (temperature differences), and/or additional axial power and bending as well as torsion moments. Furthermore, chemical and temporal influences are to be considered, that can change characteristics of the constructional elements.

The significant operating parameters of the flange joint, such as chemical aggressiveness, pressure, temperature and other characteristics of the medium, as well as engineering and manufacturing conditions of the flange joint in itself frequently oppose each other; thus presents the design engineer with a challenge: solving a sealing problem.

In particular, under the aspect of the raising ecological awareness of the population very high demands on plant operators are made to decrease pollutant