

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREEmissionsminderung
Kennwerte für dichte Flanschverbindungen
Emission control
Sealing constants for flange connections

VDI 2290

Ausz. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The draft of this guideline has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

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

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	4
3 Formelzeichen	5
4 Grundlagen zu Auslegung und Berechnung von Flanschverbindungen	7
4.1 Regelwerke	7
4.2 Dichtungskennwerte	9
5 Erläuterungen zur Auslegung von Flanschverbindungen	10
5.1 Bedeutung der Prüfverfahren	10
5.2 Interpretation des Bauteilversuchs	11
5.3 Auswahl der Dichtungskennwerte	11
5.4 Weitere Vorgaben zur Berechnung von Flanschverbindungen	20
6 Montage von Flanschverbindungen	21
7 Anforderungen/Leckageraten	23
Schrifttum	25

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Normative references	4
3 Symbols	5
4 Principles regarding the design and calculation of flange joints	7
4.1 Rules and standards	7
4.2 Sealing constants	9
5 Explanations regarding the design of flange joints	10
5.1 Significance of the test procedures	10
5.2 Interpretation of the component test	11
5.3 Selection of the sealing constants	11
5.4 Other specifications for the calculation of flange joints	20
6 Assembly of flange joints	21
7 Requirements/leakage rates	23
Bibliography	25

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL
Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 2: Emissionsminderung I
VDI-Handbuch Produktentwicklung und Konstruktion

Vorbemerkung

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

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Einleitung

Flanschverbindungen dienen dazu, Anlagen-, Maschinen- oder Apparatebauteile in Abhängigkeit von Dichtheitsanforderungen lösbar miteinander zu verbinden. Sie haben überdies die Aufgabe, einen ungewollten Stoffübergang zwischen zwei funktionsgemäß getrennten Räumen einer Anlage oder Maschine zu verhindern respektive zu vermindern.

Je gefährlicher ein Betriebsmedium ist, desto mehr gewinnt die Dichtheit, gekennzeichnet durch die Leckagerate der Flanschverbindung, für Mensch und Umwelt an Bedeutung [1]. Ferner hat die Leckagerate einen Einfluss auf die Produktionsverluste und somit – neben Ausfallzeiten, Reparaturen und Instandhaltungsmaßnahmen zur Gewährleistung der Funktion im Betrieb – auch einen nicht zu unterschätzenden wirtschaftlichen Stellenwert [2]. Diffuse Emissionen sind daher umfassend zu vermeiden. Flanschverbindungen sind nur dann zu verwenden, wenn sie verfahrenstechnisch, sicherheitstechnisch oder für die Instandhaltung notwendig sind.

In der Praxis ist es häufig unumgänglich, Rohrleitungsabschnitte, Behälterteile und Armaturen in Rohrleitungen mit Flanschverbindungen zu verbinden. Deshalb ist es notwendig, die Anforderungen an eine dichte Flanschverbindung festzulegen.

Eine Flanschverbindung ist als zusammenhängendes System zu behandeln, da die Dichtfunktion durch das Zusammenwirken der Einzelelemente Flansch, Dichtung und Schrauben (Spannelemente) bestimmt wird. Diese Richtlinie legt entsprechende Anforderungen für das System fest. Eine Übertragung der Dichtsystemauslegung auf die Praxis ist nur durch das Sicherstellen einer qualifizierten Montage möglich.

Konstruktiv sind zwei Varianten von Flanschverbindungen aufgrund der Lage der Dichtung zu

Preliminary note

The content of this guideline has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the guideline VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this guideline without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions specified in the VDI Notices (www.vdi-richtlinien.de).

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

Introduction

Flange connections serve to solvably connect parts of a facility, machine or plant dependent on leak tightness standards. In addition, they are used to prevent or respectively to reduce any undesired mass transfer between two functionally separate compartments of a plant or machine.

The more dangerous an operating medium, the more important leak tightness, which is characterised by the leakage rate of the flange joint, becomes for man and the environment [1]. In addition, the leakage rate has an influence on production losses and thus – aside from downtimes, repairs and maintenance measures for ensuring the function in operation – is also of an economic significance that should not be underestimated [2]. Fugitive emissions should therefore be prevented by comprehensive measures. Flange joints may only be used if they are necessary for the process, due to safety aspects or for maintenance purposes.

In practice, it is often indispensable to connect piping sections, tank parts and valves with flange joints. It is therefore necessary to define the requirements for tight flange joints.

A flange joint is to be treated as an interconnected system as the sealing function is determined by the interaction of the individual elements flange, seal and bolts (clamping pieces). This guideline defines the corresponding requirements the system must fulfil. Transferring the sealing system into practice is only possible if a qualified assembly is ensured.

With regard to the design, two variants of flange joints can be distinguished, which differ in the

unterscheiden. Zum einen können Dichtungen in der Flanschverbindung im Krafthauptschluss (KHS) und zum anderen im Kraftnebenschluss (KNS) angeordnet werden.

Die Auswahl der Konstruktion ist abhängig von den Anforderungen an die Flanschverbindung. Während im Rohrleitungs- und Behälterbau allgemein die Anordnung im KHS überwiegt, werden im Armaturenbau die Verbindungen im KNS genutzt. Die beiden Varianten sind im Verhalten sehr unterschiedlich und erfordern deshalb voneinander abweichende Dichtungskennwerte und Berechnungsansätze [2].

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie VDI 2290 gilt für die Beurteilung der technischen Dichtheit von Flanschverbindungen für flüssige und gasförmige Medien, für die emissionsbegrenzende Anforderungen nach TA Luft festgelegt sind. Sie gilt für Metallflansche (z.B. aus Werkstoffen nach DIN EN 1092-1 bis -4 aus Stahl, Gusseisen, Kupfer und Aluminium) im KHS bis zu einer maximalen Betriebstemperatur von 400 °C uneingeschränkt. Für Flanschverbindungen im KNS und solche, für die keine Dichtungskennwerte ermittelt werden können, z.B. emaillierte Flansche, aus Glas, Kunststoffen oder mit Kunststoffauskleidungen, gilt VDI 2290 nicht.

Die Richtlinie VDI 2290 gilt für Flanschverbindungen in Rohrleitungen, an Apparaten und Armaturen aller Industriezweige, insbesondere der chemischen und petrochemischen Industrie sowie der Erdöl verarbeitenden Industrie.

position of the seal. Seals may be arranged in the flange joint in the main power connection (German: Krafthauptschluss, KHS), or in the metal-to-metal contact type connection (German: Kraftnebenschluss, KNS).

The design will be selected depending on the requirements the flange joint must fulfil. While in piping and tank construction, arrangement in the KHS is predominantly used, KNSs are preferably used in valve construction. The behaviour of the two variants differs strongly and therefore different sealing constants and approaches for the calculation are required [2].

1 Scope

The guideline VDI 2290 is applicable for the assessment of the technical leak tightness of flange joints used for liquid and gaseous media for that requirements in terms of emission restriction according to the TA Luft (German Technical Guidelines on Air Quality Control) have been specified. It applies without restriction to metal flanges in KHS (e.g. made of materials according to DIN EN 1092-1 to -4 of steel, cast iron, copper and aluminium) up to a maximum operating temperature of 400 °C. VDI 2290 is not applicable to flange joints of the KNS and for flanges for that no sealing constants can be determined, e.g. enamelled flanges made of glass, plastic materials or with plastic liners.

The guideline VDI 2290 applies to flange joints in pipings, on plants and valves used in all industrial sectors, in particular in the chemical and petrochemical and the petroleum-refining industry.

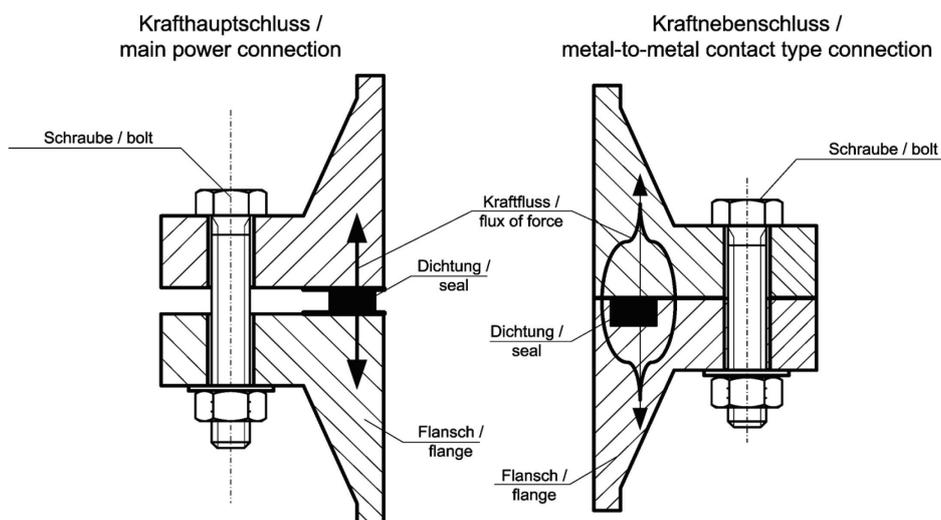


Bild 1. Flanschverbindungen mit der Dichtung im KHS und KNS /
Figure 1. Flange joints with the seal arranged in the KHS or in the KNS

Sie gilt nicht für Rohr- oder Flanschverbindungen, die ohne Schrauben ausgeführt werden. Sie ist nicht anwendbar für sogenannte Kompaktflanschverbindungen ohne Dichtung oder mit Flüssigkeitsdichtung.

In Ergänzung der Richtlinien VDI 2200 und VDI 2440 werden die Auslegungskriterien für technisch dichte Flanschverbindungen unter Betriebsbedingungen festgelegt.

Diese Richtlinie hat das Ziel, den Stand der Emissionsminderungstechnik im Sinne der TA Luft an Flanschverbindungen und insbesondere die Nummer 5.2.6.3 der TA Luft im Hinblick auf die Anforderung einer technisch dichten Flanschverbindung zu präzisieren. Die für die Auslegung einer technisch dichten Flanschverbindung im Sinne der Nummer 5.2.6.3 der TA Luft erforderlichen Dichtheitsklassen werden festgelegt.

Die Richtlinie VDI 2290 wendet sich wie die Richtlinie VDI 2200 an alle Hersteller von Flanschverbindungen, Projekt Ingenieure, Konstrukteure und Betreiber von Apparaten, in denen flüssige und gasförmige Medien gefördert, gelagert und/oder verarbeitet bzw. als Wärmeträger verwendet werden. Die Richtlinie besitzt nicht nur empfehlenden Charakter für Hersteller von Flanschen, Schrauben und Dichtungen sowie für Montage- und Instandhaltungsmechaniker, sondern ist auch in der Lage, Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden im Rahmen ihrer Tätigkeit zu unterstützen.

It does not apply to piping or flange joints designed without bolts. It is not applicable to so-called compact flange joints without seals or with a liquid seal.

In addition to the guidelines VDI 2200 and VDI 2440, the design criteria for technically tight flange joints under operating conditions are defined.

The aim of this guideline is to accurately define the status of emission reducing technology in accordance with the TA Luft for flange joints, and in particular number 5.2.6.3 of the TA Luft with regard to the requirement for a technically tight flange joint. The leak tightness classes required for a technically tight flange joint in accordance with number 5.2.6.3 of the TA Luft are defined.

Like the guideline VDI 2200, guideline VDI 2290 is intended for all manufacturers of flange joints, project engineers, design engineers and operators of machines and plants in that liquid or gaseous media are conveyed, stored and/or processed or respectively used as heat transfer medium. The guideline is not only a recommendation for manufacturers of flanges, bolts and seals and for assembly and maintenance technicians. In addition, it can support authorising and supervisory bodies in the execution of their work.