



IDT Datenbank ermöglicht schnellen Zugriff auf Dichtungskennwerte und erleichtert Berechnungsaufwand

IDT database allows fast access to gasket data and simplifies calculation effort

Um die sichere Funktion einer Flanschverbindung zu bestätigen sind Dichtheits- und Festigkeitsnachweise durchzuführen. Bei Dichtheitsnachweisen muss rechnerisch der Nachweis erbracht werden, dass die Konstruktion aus dem System Flansch, Dichtung, Schrauben gewährleistet, dass die zulässigen Leckagen – sowohl im Einbauzustand als auch während des Betriebs – nicht überschritten werden. Ein solcher Dichtheitsnachweis ist jedoch nicht in allen Regelwerken möglich, da die Berechnungen und Materialkennwerte zum Teil auf Erfahrungs- und Schätzwerten aufbauen wie z.B. beim Taylor Forge-Verfahren.

Die Europäische Norm DIN EN 1591-1 bietet eine Berechnungsmethode für Flanschverbindungen mit runden Flanschen, Schrauben und Dichtungen, die den Zweck hat sowohl die Festigkeit der Konstruktion sicherzustellen als auch die geforderte Dichtheitsklasse zu gewährleisten. Das Berechnungsverfahren nach DIN EN 1591-1 wird insbesondere dann verwendet, wenn unterschiedliche, thermische Belastungen eine wesentliche Rolle spielen, die Schraubenspannungen durch die Anwendung eines definierten Anzugsverfahrens kontrolliert werden, wesentliche zusätzliche Belastungen auftreten und die Dichtheit nachgewiesen werden muss.

Zielsetzung der Berechnung nach dem Algorithmus der DIN EN 1591-1 ist der Festigkeitsnachweis für alle Komponenten einer Flanschverbindung und deren vorliegenden Lastfälle. Darüber hinaus soll durch die Berechnung der Auslastungsgrad der einzelnen Bauteile bestimmt werden, um hier gegebenenfalls die Beanspruchung zu begrenzen.

Abschließend muss der Dichtheitsnachweis zeigen, dass eine ausreichende Flächenpressung der Dichtung für alle vorliegenden Lastfälle gewährleistet werden kann. Dieses Berechnungsverfahren findet sowohl bei Normverbindung als auch bei Sonderkonstruktion Anwendung. Der Prüfablauf für die Ermittlung der benötigten Dichtungskennwerte für die Auslegung von Flanschverbindungen wird in der DIN EN 13555 umfassend beschrieben.

Anlagenplaner nutzen Dichtungskennwerte häufig für ihre Berechnungsmodelle; Kunden für Untersuchungen zur eigenen Qualitätssicherung und Interpretation von hersteller- oder materialspezifischen Angaben. Die Dichtungskennwerte basieren auf Dichtheitsklassen, die sich an spezifischen Leckageraten orientieren. In den modernen Regelwerken beziehen sich die Kennwerte demnach immer auf eine bestimmte Leckageklasse [L]. Unterschieden werden hierbei z.B. die Klassen L1,0, L0,1 und L0,01 in der Einheit $\text{mg/s} \cdot \text{m}$ [Leckage in Milligramm pro Sekunde und Meter Dichtungslänge [Umfang]]. Da diese Kennwerte zum Teil zusätzlich vom Druck [p] und der Temperatur [T] abhängig sind, ist ihre Ermittlung mit einem hohen Prüfaufwand verbunden. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt auf entsprechenden Datenblättern. Leckagen werden dort in Kurvendiagrammen dargestellt, mechanische Kennwerte wie Relaxation oder maximal zulässige Flächenpressung [Qsmax] in Tabellen. Einen Auszug aus einem solchen Datenblatt zeigt Abbildung 1.

Auf der IDT Webseite können Kennwerte nach DIN EN 13555 nun aus unserer eigenen Datenbank abgerufen werden. Dort finden sich Datenblätter für einen Großteil unseres Produktportfolios. Darüber hinaus können Nutzer der Berechnungssoftware TEMESfl.cal die Kennwerte zukünftig aus der IDT Datenbank direkt in ihr Berechnungsprogramm übertragen.

Zusätzlich ermöglicht unsere hauseigene Prüfteilung die Ermittlung von Dichtungskennwerten als produktbegleitende Dienstleistung. Hier bieten wir die Berechnung von Flanschverbindungen und Rohrklassen nach DIN EN 1591-1 im Rahmen unseres technischen Kundenservices an. Gemeinsam mit unseren akkreditierten Technologiepartnern sind unabhängige Gegenprüfungen ebenso möglich wie Berechnungen nach KTA 3211.2 und detaillierte Finite Elemente-Berechnungen.

Minimum stress to seal $Q_{min/L}$ [at assembly], $Q_{Smin/L}$ [after off-loading] for $p = 40$ bar

L [mg/(s*m)]	$Q_{min/L}$ [MPa]	$Q_{Smin/L}$ [MPa]									
		$Q_A = 10$ MPa	$Q_A = 20$ MPa	$Q_A = 30$ MPa	$Q_A = 40$ MPa	$Q_A = 50$ MPa	$Q_A = 60$ MPa	$Q_A = 80$ MPa	$Q_A = 100$ MPa	$Q_A = 120$ MPa	$Q_A = 140$ MPa
10^{-0}	5	5	5	5	5	5	5	5			5
10^{-1}	9	8	5	5	5	5	5	5			5
10^{-2}	18		13	7	5	5	6	5			5
10^{-3}	32				19	10	9	8			5
10^{-4}	47					24	15	10			6
10^{-5}	62						32	19			10
10^{-6}	80						78	38			20
10^{-7}	131										93
10^{-8}											

Leakage-ambient temperature / inner pressure = 40 bar

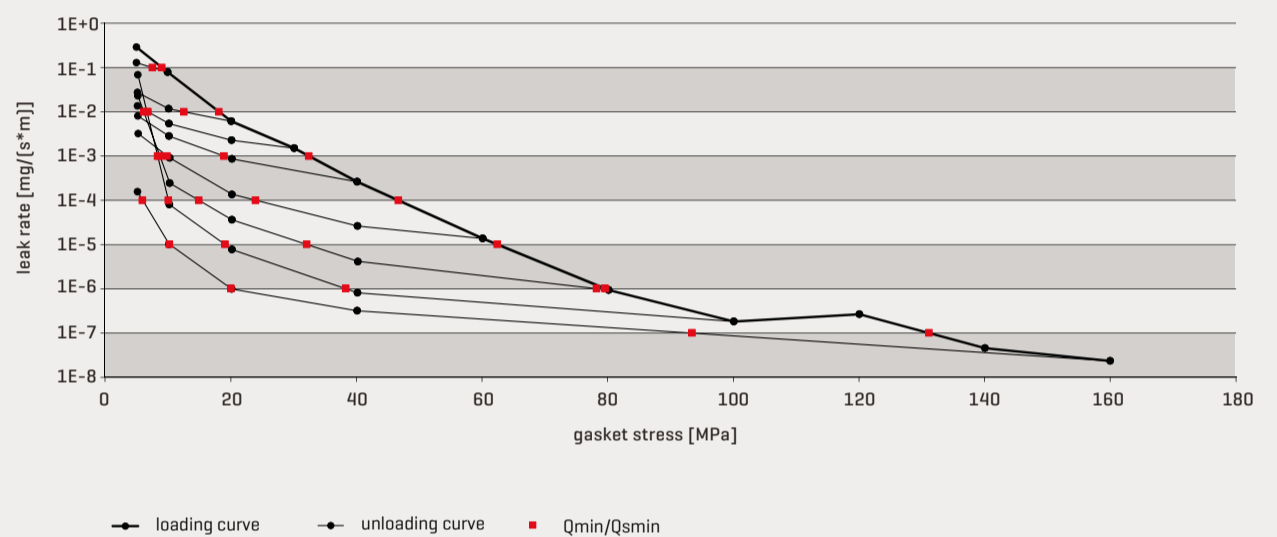


Abbildung 1: Darstellung der Leckage im Datenblatt.

Figure 1: Leakage documentation on the data sheet.

In order to confirm the safe functioning of a flange connection, leak-tightness and strength verifications have to be carried out. In the case of leak-tightness verifications, computational proof must be provided that the design consisting of flange, gasket and bolts ensures that permissible leaks are not exceeded either in the installed condition or during operation. However, such leak-tightness verification is not possible in all regulations, since the calculations and material parameters are partly based on experience and estimated values, like in the Taylor Forge method.

The European standard DIN EN 1591-1 offers a calculation method for flange connections with round flanges, bolts and a gasket that both ensures the strength of the design and guarantees the required sealing class. The calculation method according to DIN EN 1591-1 is used when different thermal loads play an important role, the bolt stresses are controlled by the application of a defined tightening procedure, significant additional loads occur and the tightness has to be demonstrated.

The objective of the calculation according to the algorithm of DIN EN 1591-1 is strength verification for all components of a flange connection and their existing load cases. In addition, the calculation should also determine the degree of utilization of the individual components in order to limit the load if necessary. Finally, the leak-tightness verification must show that sufficient surface pressure can be guaranteed for all existing load cases.

This calculation method is used for both standard connections and special designs. The test procedure for determining the required gasket parameters for the design of flange connections is described in DIN EN 13555.

Plant designers often use gasket parameters for their calculation models, customers for analyses of their own quality assurance and the interpretation of manufacturer or material-specific data. The gasket characteristics are based on sealing classes oriented on specific leakage rates. In modern regulations the parameters therefore always refer to a certain leak-tightness class [L]. A distinction is made, for example, between the classes L1.0, L0.1 and L0.01 in the unit mg/s*m [leakage in milligrams per second and metres of gasket length [circumference]]. Since these characteristic values are also partly dependent on the pressure [p] and the temperature [T], their determination is associated with a large amount of testing. The results are presented in corresponding data sheets. Leakages are shown there in graphs, while mechanical data, such as relaxation or maximum permissible surface pressure [Qsmax], are shown in tables. Figure 1 shows an excerpt of such a data sheet.

On the IDT website, gasket data according to DIN EN 13555 can now be accessed through our in-house database. There you will find data sheets for a large part of our product portfolio. In the future, users of TEMESfl.cal can transfer the information from the IDT database directly into their calculation program.

Additionally, our in-house test labs allow us to calculate gasket characteristics as a service to our customers. Here we offer the calculation of flange connections and pipe classes according to DIN EN 1591-1. Together with our accredited technology partners we are also able to carry out independent cross-checks as well as calculations in accordance with KTA 3211.2 and detailed finite elements calculations.