

- Markt → Suche nach Orientierung S. 8
Kleben → Warum Klebstoffentwicklung neu gedacht werden muss S. 30
3D-Druck → Wie erwachsen ist der 3D-Druck heute? S. 36
Polymer → PFAS-frei: Was bedeutet das 2026? S. 42



DICT!digital lesen

DICT!

www.isgatec.com

Dichten. Kleben. Polymer. verstehen

1.2026

Dichten

Tradition oder

Stand der Technik? S. 16



Was Schrauben in einer Flanschverbindung leisten können und was nicht

Verbindungselemente verstehen und sicher einsetzen



Flanschverbindungen sind Dichtstellen, die immer nur so gut sind wie ihr schwächstes Glied. Muss man das noch betonen? Ja, denn die Praxis zeigt immer wieder, dass der Einsatz von Verbindungsmitteln – entgegen der physikalisch-technischen Grundsätze der Schraubtechnik – nicht einfach zur sicheren Funktion einer Flanschverbindung führt.

Eine Flanschverbindung von Rohrsystemen für flüssige oder gasförmige Medien besteht aus Flanschen oder Gehäusen, Verbindungselementen (Schrauben, Muttern, Unterlegscheiben) und dem Dichtelement. Alle Bauteile müssen in ihren Eigenschaften und Fähigkeiten aufeinander abgestimmt und montiert sein.

Warum wird bei Versagen zuerst auf die Dichtung geschaut?

Dieser „Automatismus“ hat sich so eingebürgert, weil der Auswahl der Dichtelemente meist die größte Bedeutung beigemessen wird. Das ist aber nicht zielführend, denn das Gesamtsystem muss passen. Ein Dichtelement fällt bei genauer Betrachtung nur dann aus, wenn es

- nicht beständig gegen Medium und/oder Temperatur ist,
- ungeeignet für die auftretenden Flächenpressungen ist,
- zum Fließen neigt oder
- altert und damit die Vorspannkraft der Verbindungselemente reduziert oder aufhebt.

Scheidet das Dichtelement als Fehlerursache aus, d.h. die Dichtung ist hinsichtlich Werkstoffauswahl und konstruktiver Auslegung geeignet, geht die Ursachenforschung weiter und man stößt häufig auf falsche, oft für die Anwendung nicht zulässige oder ungeeignete Verbindungselemente oder – noch häufiger – eine schlechte Montage.

Das Problem kann aber auch an einer grundsätzlich falschen Konstruktion der Verbindung liegen. Ein Spezialist, der sich mit Prüfmaschinen für Schraubverbindungen beschäftigt hat, reagierte z.B. in einem Gespräch über den Aufbau üblicher Flanschverbindungen für Prozessanlagen mit teilweise stark relaxierenden Dichtelementen im Krafthaupschluss mit der Antwort: „Das macht man so nicht!“ Was macht man in diesem Fall so nicht? Gehen wir dazu auf die Aussagen aus den Fachbüchern „Schraubverbindungen“ von 1940, 1951, 1962, 1988, 2007 zurück. Hier taucht seit 1988 [1] immer wieder ein Satz auf: *„Zur Vermeidung unzulässig großer Setz- und oder Kriechbeträge sollten keinesfalls plastische oder quasielastische Elemente (Dichtungen) mit verspannt werden.“* In den Ausgaben davor wurde immer wieder auf hohe Vorspannkraftverluste durch Dichtungen (50% und mehr) hingewiesen. Das ist aber nur ein Beispiel, das die Grenzen einer Schraubverbindung zeigt.

Was macht Schraubverbindungen so besonders?

Schraubverbindungen (Schrauben, Unterlegscheiben und Muttern) sind in der gesamten Welt der Technik die einzigen lösbaren und wiederverwendbaren Verbindungselemente für hohe Beanspruchungen. Bei einer Wiederverwendung muss man sich aber sicher sein, dass die Schraube durch die vorherige Nutzung nicht geschädigt wurde. Kann dies in der Praxis nicht ausgeschlossen werden, sind immer neue Schrauben des gleichen – bitte richtig ausgewählten – Typs zu verwenden.

Schraubverbindungen werden erzeugt, indem eine wiederlösbare Verbindung hergestellt wird, bei der zwei oder mehr Teile durch eine oder mehrere Schrauben verbunden werden. Die zusammengefügte Teile müssen sich von da ab verhalten und bewe-

gen wie ein Teil. Alle auf die Verbindung wirkenden Kräfte dürfen nicht dazu führen, dass sich die verschraubten Teile gegeneinander bewegen. [2]

Durch Verwendung von beständigen Dichtelementen mit niedriger oder keiner Relaxation, von geeigneten Schrauben und Empfehlungen zur richtigen Montage können heute alle Probleme sicher gelöst werden. Auch in der Normung, z.B. für Abgasflansche im Schiffbau und bei der Erstellung von Spezifikationen für chemische und petrochemische Prozessanlagen, wurde durch die Beachtung der oben genannten Grundsätze verhindert, dass geflanschte Dichtverbindungen versagen.

Die sichere Flanschverbindung wird beherrscht, was läuft trotzdem schief?

Hier lohnt es sich, die Verbindungselemente genauer anzuschauen. Für Flanschverbindungen sind Kopfschrauben, Schraubenbolzen mit Dehnschaft und Gewindebolzen mit Vollschaft, Stiftschrauben und Muttern lösbbare Verbindungsmittel (Bild 1). Sie

- sind wichtig für die sichere Funktion (Integrität),
- müssen Dichtelemente pressen und
- tragen bei unterschiedlichen Temperaturen den Druck (drucktragende Bauteile) der von ihnen zusammengehaltenen Systeme, wie Prozessanlagen der chemischen und pharmazeutischen Industrie, Armaturen, Apparate und Rohrleitungen.

Die wesentlichen Sicherheitsanforderungen von Anhang I der Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU und die zugehörigen Leitlinien sind dabei zwingend zu beachten. Die harmonisierten Normen für die Auswahl des Werkstoffes der Verbindungsmittel (DIN EN 10269), ihre Art sowie die Kennzeichnung (DIN EN 1515-4) und der Nachweis der Güteeigenschaften (DIN EN 764-5) müssen beachtet werden.

Interessant für

Chemie, Energietechnik, Lebensmitteltechnik, Pharma, Medizin, Maschinen- und Anlagenbau

Weitere Informationen

Peter Thomsen-Industrie-Vertretung
www.thomsen-bremen.de



Von Peter Thomsen,
Inhaber



Zum Lösungspartner



GERMANY



KOMPAKTEINHEITEN



VAKUUMVERGUSSLINIEN



HOCHLEISTUNGS GIEßHARZE

DEMAK GERMANY GmbH

GREEN BUSINESS PARK CARNAPERHOF
Hermann-Drescher-Weg 4J - 45329 Essen (GERMANY)
mobile: (+49) 201 523.259.90
eMail: sales@demakgermany.com
web: demakgroup.com

Kontaktiere Uns



Bild 1: Übersicht über die verschiedenen Verbindungselemente (v.l.n.r) Sechskantschraube ISO 4017 mit Mutter ISO 4032, Gewindebolzen DIN 976-1, Form B mit 2 Muttern DIN 2510-5, Form NF und Schraubenbolzen mit Dehnschaft DIN 2510-3 mit 2 Muttern DIN 2510-5, Form NF (Bild: Metlog GmbH & Co. KG)

In überraschend vielen Fällen werden nicht zulässige, nicht dem Stand der Technik / Beste verfügbare Technik entsprechende Verbindungsmittel, z.B. in Rohrklassen und Spezifikationen, fälschlicherweise genannt, gefordert und auch eingesetzt. Vielen in der Praxis ist nicht klar, dass dieses Verhalten

- eine Ordnungswidrigkeit, die mit hohem Bußgeld (bis 100.000 €) oder
- bei Vorsatz, eine Straftat ist, die mit Geld- oder bis zu einjährigen Gefängnisstrafen geahndet werden kann.

In häufigen Fällen führt es bei der Konformitätsbewertung zur DGRL zu einer falschen Bewertung und nicht zulässiger CE-Kennzeichnung, was als Urkundenfälschung ausgelegt werden und hohe Strafen nach sich ziehen kann.

Fakten für die Konstruktion

- Die Dichtstelle muss entsprechend der geltenden Gesetze und Richtlinien konstruiert werden. Verbindungselemente sind dabei genauso wichtig wie der Flansch und die Dichtelemente
- Relaxierende Dichtungswerkstoffe können schnell zum K.o. der Schraubverbindung führen

Fakten für den Einkauf

- Bei der Auswahl von Schrauben sind die gleichen Qualitätsanforderungen wie an Dichtelemente zu stellen
- Von der Wiederverwendung von Schrauben ist grundsätzlich abzuraten – hier wird an der falschen Stelle gespart

Fakten für Anlagenbetreiber

- Auch die Verbindungstechnik muss dem Stand der Technik im Kontext zur Dichtstelle entsprechen. Wird dies nicht beachtet, kann das erhebliche Folgen haben

Fazit

Die Verbindungsmittel haben technisch gesehen eine wichtigere Bedeutung als die Dichtelemente, die die Vorspannkkräfte zum Abdichten benötigen. Dichtelemente sind eigentlich Werkstoffe, die benötigt werden, um die Rauheit der Dichtflächen des Flansches auszugleichen. Sie dürfen sich nicht nachteilig für das Flanschsystem verhalten. Kommen wir aber auf die Verbindungstechnik zurück. Hier liegt in der Praxis bei der Auswahl von Schrauben und der Montage der Flanschverbindungen immer noch einiges im Argen. So ist es schwer nachvollziehbar, warum für nicht-lösbare Verbindungen, z.B. das Schweißen, das Verfahren von Schweißfachingenieur:innen festgelegt, von zugelassenen, geprüften Schweißer:innen ausgeführt und bis zur Qualitätssicherung und Freigabe geregelt ist. Bei lösbaren, geschraubte Verbindungen, obwohl nur wenige Zentimeter neben der geprüften Schweißnaht, ist das so konsequent nicht vorgesehen, aber – mit Blick in die Praxis – mehr als erforderlich. Mit der DIN EN 1591-4 „Qualifizierung des Personals für die Montage von Schraubverbindungen in druckbeaufschlagten Systemen“ wurde hier zwar schon eine Menge erreicht, die übliche Vergabe der Montage an Subunternehmen wirft aber immer wieder Fragen auf.

Literatur

- [1] Schraubenverbindungen – Grundlagen, Berechnung, Eigenschaften, Handhabung, Vierte Auflage, H. Wiegand · K.-H. Kloos · W. Thomala, Springer Verlag Berlin Heidelberg GmbH, 1988, ISBN: 978-3-540-17254-3
- [2] 10 Schritte zur sicheren Schraubverbindung, Volker Schatz, Tectum Verlag Marburg, 2007, ISBN: 978-3-8288-9375-7



DICT!digital: Vakuumvergusstechnologien für eMobilität & Industrie, skalierbar und modular.



Zum Lösungspartner