



Schwarz-Weiß- und Isolierflanschverbindungen in der Anwendung

Referent
Peter Thomsen

Design .flangevalid

Anforderungen an Isolierflanschverbindungen

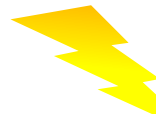
Kathodischer Korrosionsschutz

Schwarz-Weiss-Verbindungen

Isolierdichtungen und –schrauben

Konstruktive Grundsätze

Zusammenfassung



Kennzeichnung von besonderen Anmerkungen

Technische Regeln für Betriebssicherheit

TRBS 2141-3:2009-09

(Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien)

TRBS 2152-3:2012-03

(Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre)

2.3 Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile

A yellow lightning bolt graphic pointing towards the text.

Anlagen gelten als auf Dauer technisch Dicht, wenn

- sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.

**Beispiele für auf Dauer technisch dichte Anlagen- und Ausrüstungsteile
siehe TRBS 2152 Teil 2 Abschnitt 2.4.3.2.**

Jede Art von Korrosion findet immer in Verbindung mit einem Ladungstransport vom Metall in Richtung Elektrolyt statt, das heißt es tritt ein Strom in positiver Richtung aus der Metallstruktur in den Elektrolyt aus. Durch den Ladungstransport werden Metallionen aus der Metallstruktur herausgelöst und es entsteht Korrosion.

Zur Spannungsentkopplung von Rohrleitungen z.B. bei

Schwarz-Weiss-Verbindungen

oder

Kathodischem Korrosionsschutz (KKS)

**werden isolierende Dichtungen und Schrauben oder besser
spezielle Isolier-Sets verwendet.**

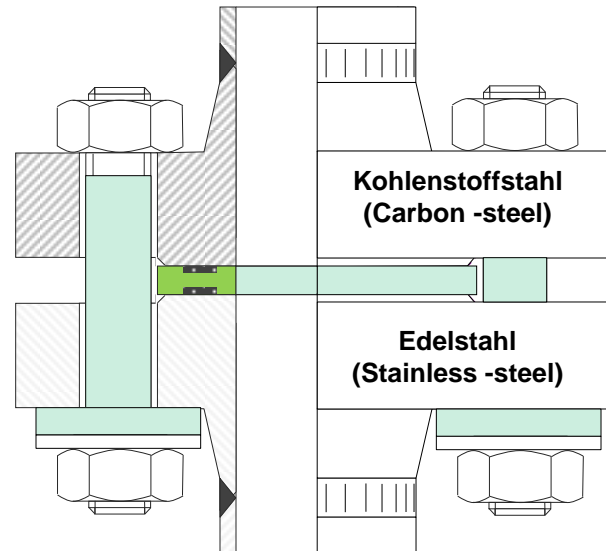
Oft ist es erforderlich einen Übergang von einer „weißen“ Rohrleitung aus Edelstahl zu einer Leitung aus „schwarzem“ Werkstoff zu erstellen. Es gilt die unterschiedlichen Wärmeausdehnungen, wie auch das entstehende Spannungspotential zu berücksichtigen. Es sind so wenig Werkstoffe wie möglich zu paaren.

Nach EN13480-3 müssen Mischverbindungen grundsätzlich gesondert nachgewiesen werden, wenn die Berechnungstemperatur über 120°C und/oder die Wärmeausdehnungsbeiwerte der Werkstoffe weichen mehr als 10% voneinander ab.

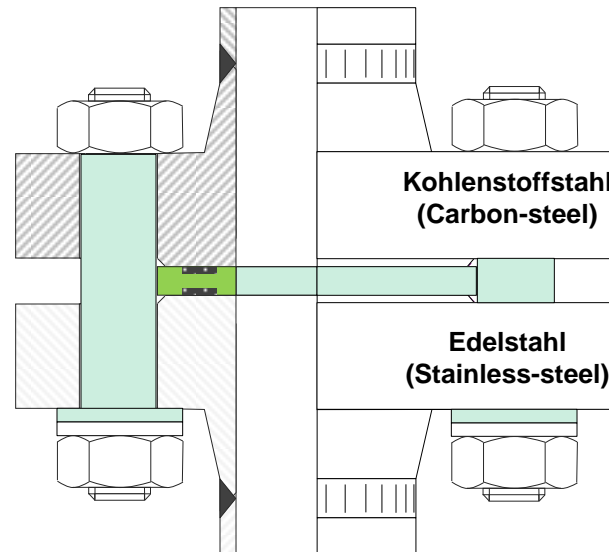
Die Stahlbaunorm DIN EN 1090-2, Kapitel 5.6, Absatz 5.6.2 untersagt das „Mischen“ und verlangt, wenn es nicht zu verhindern ist, den Einsatz von Isolierelementen und genaue Festlegung der Einsatzdetails.

A yellow lightning bolt graphic pointing downwards, highlighting the text below it.

Bei Schwarz-Weiss-Verbindungen wird häufig, vermutlich wegen des Aufwandes oder der Kosten auf die Anwendung verzichtet und damit die durch das Spannungspotential zwischen den Werkstoffen auftretende Korrosion in Kauf genommen.

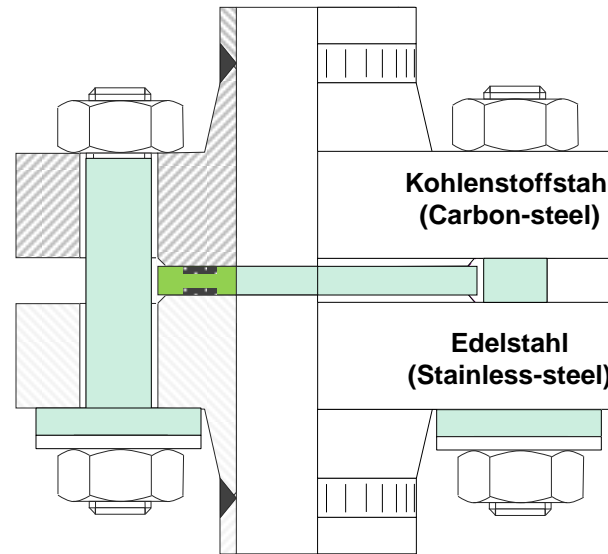


Die Flanschen werden durch eine isolierende Scheibe oder Dichtung und isolierende Schrauben miteinander verbunden. Durch die Isolierung entsteht eine Entkopplung. So können z.B. bei Flanschsystemen in „Schwarz-Weiß-Verbindungen“ die Bauteile voneinander getrennt werden.



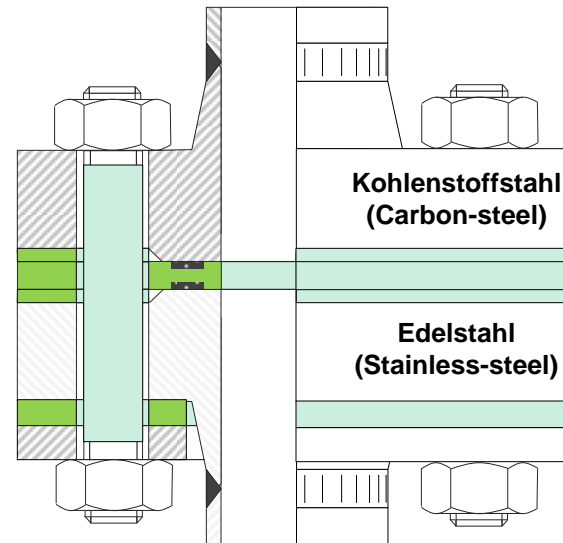
Standard für Schwarz-Weiß-Verbindungen

- sehr kleine Auflageflächen für U-Scheiben und Isolier-U-Scheiben in Normabmessung
 - Begrenzung der Auflagefläche des Isolierings auf die Dichtfläche
 - sehr dünne Isolierhülsen über den Schrauben (Bruchgefahr durch Flanschneigung, kein Platz in den Schraubenlöchern)
 - geringe Isolierung zwischen Bolzen und Mutter, keine absolut sichere Isolierung möglich
 - maximale Schraubenauslastung ca. 25%
 - regelmäßige Überprüfung erforderlich (TRBS 2141-3, TRBS 2152-2)
- + sehr günstig**



Good Practice für Schwarz-Weiß-Verbindungen

- +/- vergrößerte Auflageflächen für U-Scheiben und Isolier-U-Scheiben bei Ausnutzung maximal möglicher Fläche**
 - Begrenzung der Auflagefläche des Isolierrings auf die Dichtfläche**
- + dickere Isolierhülse an den Schrauben (keine Bruchgefahr, Platz in den Schraubenlöchern)**
 - + absolut sichere Isolierung möglich**
- +/- maximale Schraubenauslastung ca. 50%**
- regelmäßige Überprüfung erforderlich (TRBS 2141-3, TRBS 2152-2)**

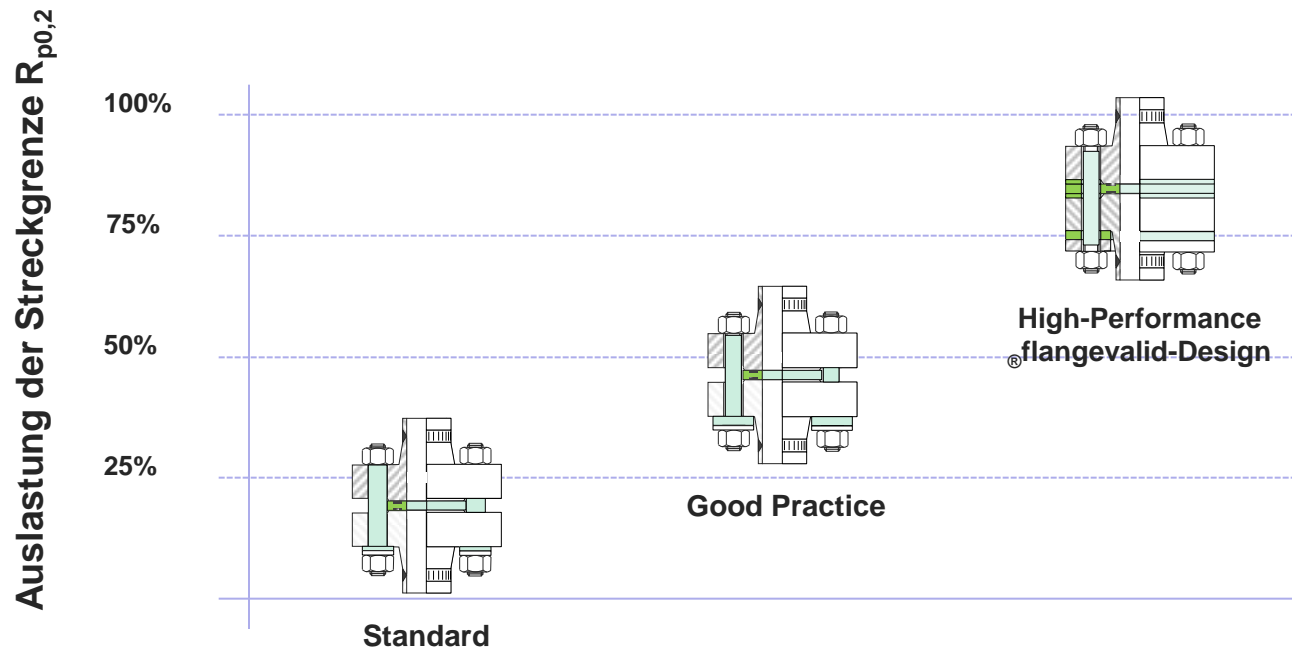


*- Betriebsicher!
- wartungsfrei!
- auf Dauer technisch dicht!
- Stand der Technik!*

High-Performance für Schwarz-Weiß-Verbindungen ® flangevalid-Design

- ++ größtmögliche Auflageflächen für Muttern durch Ausnutzung maximal möglicher Fläche**
- ++ Isolerring mit maximal möglicher Fläche**
- + dickere Isolierhülse an den Schrauben (keine Bruchgefahr, Platz in den Schraubenlöchern)**
 - + absolut sichere Isolierung möglich**
 - ++ maximale Schraubenauslastung ca. 90%**
- + keine regelmäßige Überprüfung erforderlich (TRBS 2141-3, TRBS 2152-2)**

Maximal mögliche Schraubenauslastung bei Schwarz-Weiß-Verbindungen



Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) ist ein elektrochemisches Schutzverfahren, bei dem über den Elektrolyt (Erdboden oder Wasser) ein elektrischer Gleichstrom auf die zu schützenden Metallstrukturen (Leitungen, Tanks) fließt. Durch diesen Schutzstrom erfolgt an der Metalloberfläche im Elektrolyten eine kathodische Polarisation. Dadurch wird verhindert, dass Metallionen aus der Metalloberfläche gelöst werden.

Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) (aktive Maßnahme) ist die beste Möglichkeit für den Schutz von metallischen Leitungen und anderen erdverlegten Metallstrukturen gegen Korrosionen.

Für die Wirksamkeit des kathodischen Schutzes ist es meist auch notwendig, durch den Einbau von Isolierstücken (passive Maßnahme) eine Auftrennung des Objektes von Sekundärstrukturen zu erreichen.

In der TA-Luft wird die Forderung gestellt:

„Die konstruktive Ausführung des Dichtsystems lässt eine bestimmungsgemäße Funktion unter den Betriebsbedingungen auf Dauer erwarten“

Die verwendeten Bauteile sollten die Verspannung von Flansch und Schraube auf hohem Niveau erhalten, um die Sicherheit der Flanschverbindung zu gewährleisten

„Die Flanschverbindung muss so konstruiert sein, dass ihre Funktion unter allen betrieblichen Bedingungen und bei Störfällen für die Lebensdauer sicher gewährleistet ist“

„Die sichere Funktion für die Lebensdauer kann nur durch richtige Auslegung und Montage garantiert werden.“

Technische Regeln für Betriebssicherheit

TRBS 2141-3:2009-09

(Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien)

TRBS 2152-3:2012-03

(Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre)

2.3 Auf Dauer technisch dichte Anlagenteile

Anlagen gelten als auf Dauer technisch Dicht, wenn

- sie so ausgeführt sind, dass sie aufgrund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben oder
- ihre technische Dichtheit durch Wartung und Überwachung ständig gewährleistet wird.

**Beispiele für auf Dauer technisch dichte Anlagen- und Ausrüstungsteile
siehe TRBS 2152 Teil 2 Abschnitt 2.4.3.2.**

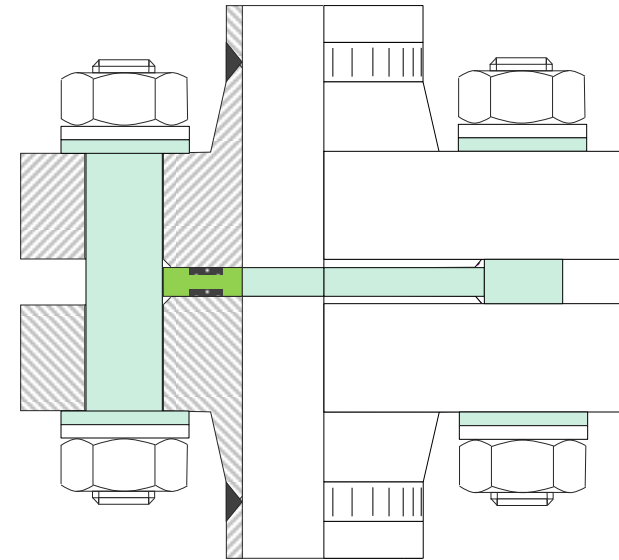


„ Zur Vermeidung unzulässig hoher Setz- und/oder Kriechbeträge sollten keinesfalls plastische oder quasielastische Elemente (Dichtungen) mitverspannt werden. “

Quelle: Heinrich Wiegand, Karl-Heinz Kloos, Wolfgang Thomala,
Schraubenverbindungen

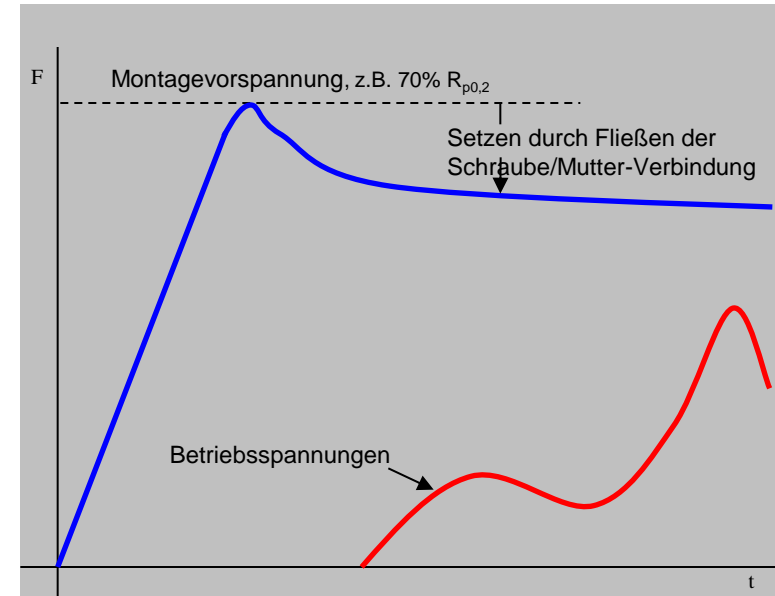
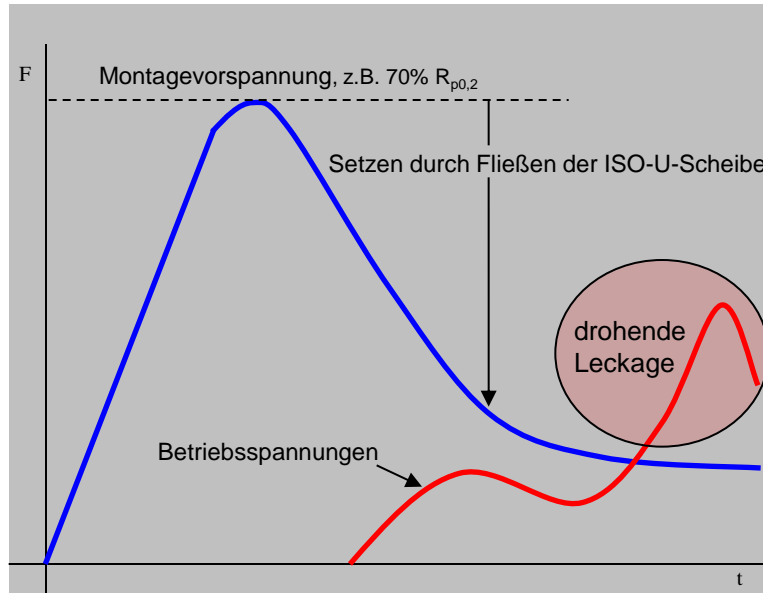
Demnach sollte die Konstruktion der üblichen ISO-Flanschverbindungen dringend überdacht werden.

Konstruktive Grundsätze

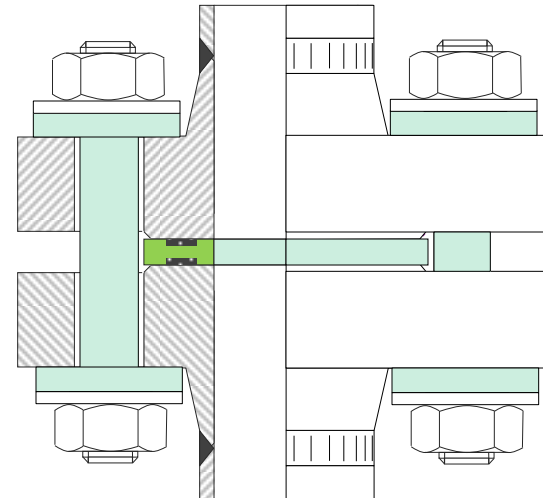


Bei marktüblichen Konstruktionen wird die gesamte Schraubenkraft durch die isolierende Scheibe unter der Mutter übertragen. Der Werkstoff der isolierenden Scheibe kann aber keine Flächenpressungen wie Stahl ertragen, was nur eine reduzierte Vorspannkraft in den Schrauben erlaubt oder zu Setzen/Fließen führt.

Ebenfalls nachteilig bei dieser Konstruktion ist der Übergang von Bolzenisolierung zu Mutterisolierung, denn durch die kurzen Strecken können Überschlüge nicht sicher verhindert werden.



Im linken Schaubild ist dargestellt, wie sich zu kleine ISO-U-Scheiben, z.B. aus Thermoplasten, mit starkem Setzpotential nachteilig auf die Dauerstabilität eines Flanschsystems auswirken. Sollten die Betriebskräfte größer sein als die Schraubenspannung droht eine Leckage. Sind und bleiben die Schrauben hoch verspannt, kann das Flanschsystem wechselnde Betriebskräfte ohne Leckagen kompensieren, siehe Bild rechts.

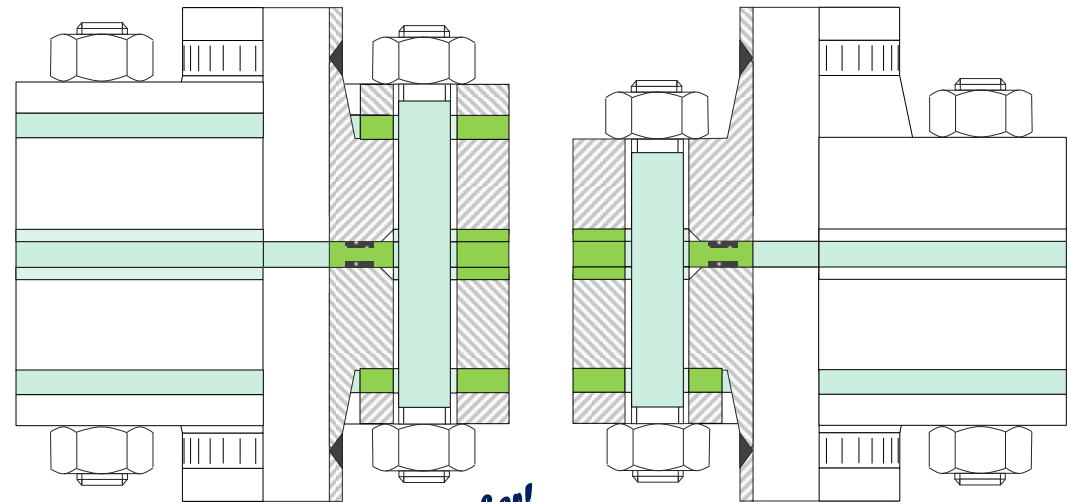


Um die Schrauben so hoch wie möglich zu verspannen und die Schraubenspannung auf hohem Niveau halten zu können, ist es erforderlich die Auflageflächen der ISO-U-Scheibe so groß wie möglich auszulegen und die Flanschflächen auszunutzen. Durch eine starke Stahl-U-Scheibe wird die Belastung gleichmäßig auf die ganze Fläche der ISO-U-Scheibe verteilt. Die Bolzenisolierung ragt mind. 15 besser 20mm in die ISO-U-Scheibe hinein um Stromüberschläge sicher zu vermeiden.

Konstruktive Grundsätze



Bildquelle: Möller Metalldichtungen GmbH

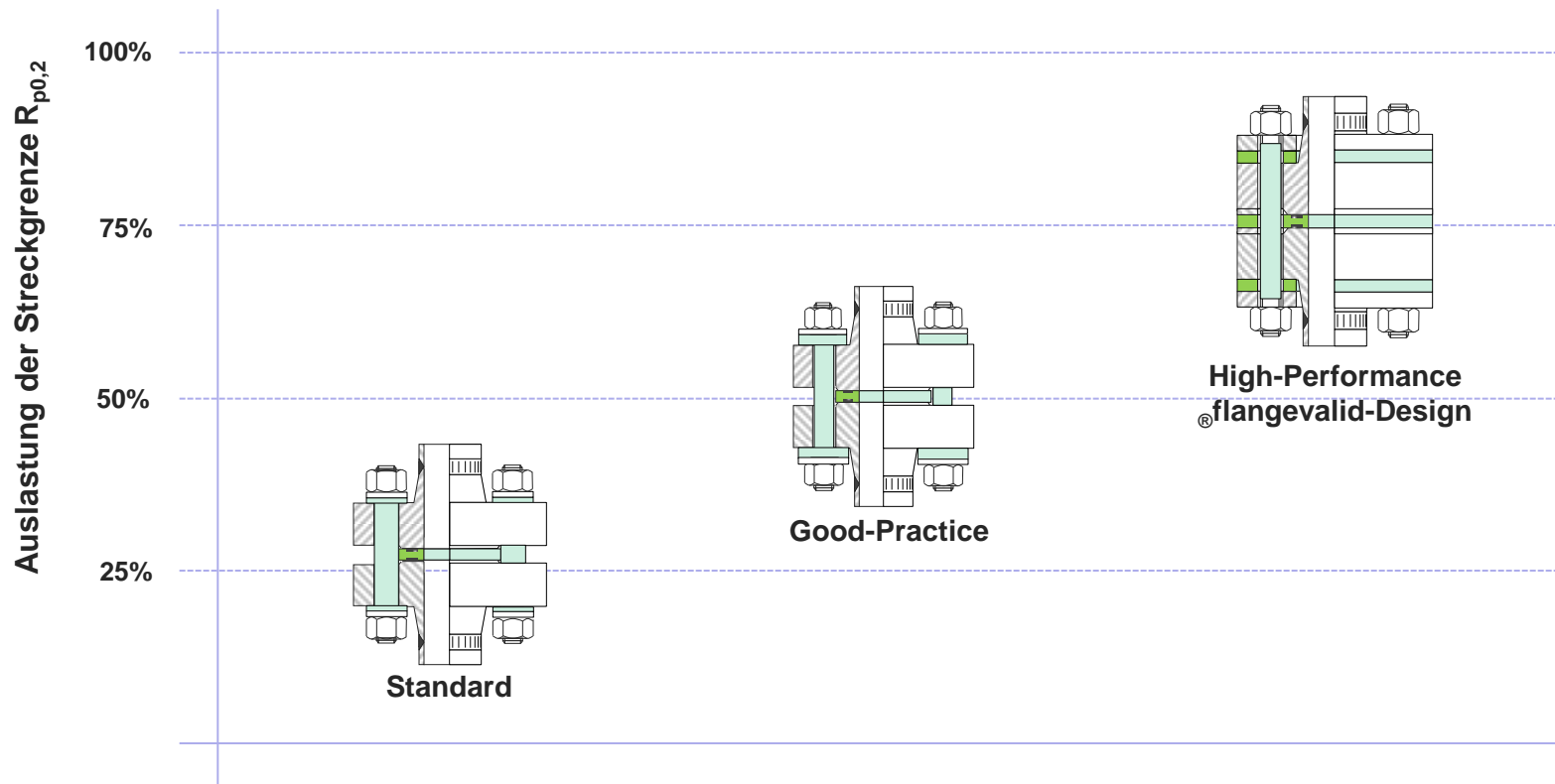


Design .flangevalid

- Betriebssicher!
- wartungsfrei!
- auf Dauer technisch dicht!
- Stand der Technik!

Zur Ausnutzung der Schrauben ist besser eine möglichst große Auflagefläche für die Einleitung der Schraubenkräfte unter der Mutternaufgabe zu schaffen. Dieses wird erreicht in dem ein großer Stahlring (Losflansch) mit den Schraubenlöchern auf einen Isolerring gelegt wird. Beide Ringe sollen die Auflageflächen der Flansche möglichst ausnutzen.

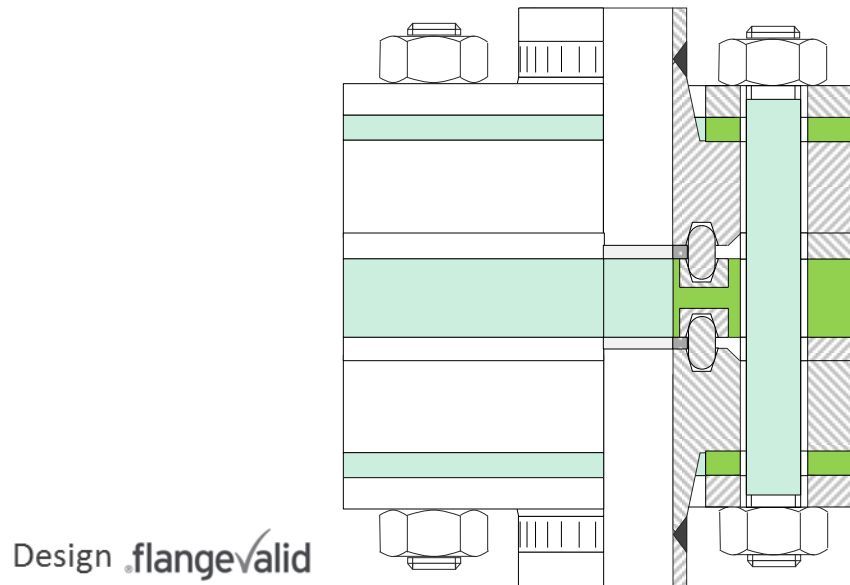
Maximal mögliche Schraubenauslastung



Die Qualität von Isolierflanschverbindungen kann durch sorgfältige Detailkonstruktion deutlich verbessert werden:

- **Ausgleich der geringeren Festigkeit der Isolierwerkstoffe durch entsprechende Konstruktionsweise und Armierung**
 - **große, dicke Unterlegscheiben verwenden**
 - **ISO-U-Scheiben so groß wie der Flansch sie zulässt**
 - **Isolierung des Bolzen muss in die ISO-U-Scheibe ragen**
 - **Montage mit einem sicheren Montageverfahren z.B. Bolt-Tensioning**
- **Setzpotentiale durch Montagespannungserhöhung ausgleichen**
 - **ggf. Montageergebnis dokumentieren**

Isoliersets auch für RTJ-Verbindungen



Diese Isoliersets sind aufwendiger, aber die Bauteile sind bezüglich der Schraubenanzugsmomente und der Beanspruchung durch Rohrkräfte wie Armaturen anzusehen. Sie stellen keinen Schwachpunkt in der Rohrleitung dar.

Die Vorgaben der Regelwerke wie
Druckgeräterichtlinie (Richtlinie 2014/68/EU ex. 97/23/EG DGRL)
Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
Anordnung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft)
Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
Rohrfernleitungsverordnung (RohrFLtgV)
Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgv)
verlangen ein Umdenken und Überprüfen bisher verwendeter
Konstruktionen.

Um auf Dauer betriebssichere Isolierverbindungen zu erzeugen ist es wichtig, dass sie konstruktiv an die Stahlrohrleitungen angepasst werden.

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!