

• Technische Information



• Schwarz-Weiß-Verbindungen und Isolierflansche

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 Spannungspotenzial zu berücksichtigen. Es sind so wenig wie möglich Werkstoffe zu paaren.

Niemals „schwarze“ warm-gehende Leitungen mit Edelstahlschrauben verspannen. Die größere Wärmeausdehnung der Edelstahlschraube führt sofort zu steigenden Leckagen, bis zum „Versagen“ der Verbindung. Es gibt tatsächlich Rohrklassen in der chemischen Industrie, die dies vorschreiben.

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.

Sollten sich Mischverbindungen nicht vermeiden lassen, sind besondere Vorkehrungen zu treffen. Oft ist es sinnvoll, eine Gefährdungsanalyse nach TRBS 1111 durchzuführen und zu dokumentieren. Nach DIN EN 13480-3, Metallische Industrielle Rohrleitungen, müssen Mischverbindungen grundsätzlich gesondert nachgewiesen werden, wenn die Berechnungstemperatur über 120°C und/oder die Wärmeausdehnungsbeiwerte der Werkstoffe mehr als 10% voneinander abweichen. Erforderliche Nachweise führen wir gerne für Sie durch.

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 beim Kathodischen Korrosionsschutz (KKS), werden isolierende Dichtungen und Schrauben (siehe Bild 1) oder besser spezielle Isolier-Sets (siehe Bild 4) verwendet. 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.

Schwarz-Weiß-Verbindungen / übliche isolierende Verbindungen (Standard)

Die Flansche werden durch eine isolierende Scheibe oder Dichtung und isolierende Schrauben miteinander verbunden (Abb.1). Durch die Isolierung entsteht eine Entkopplung.

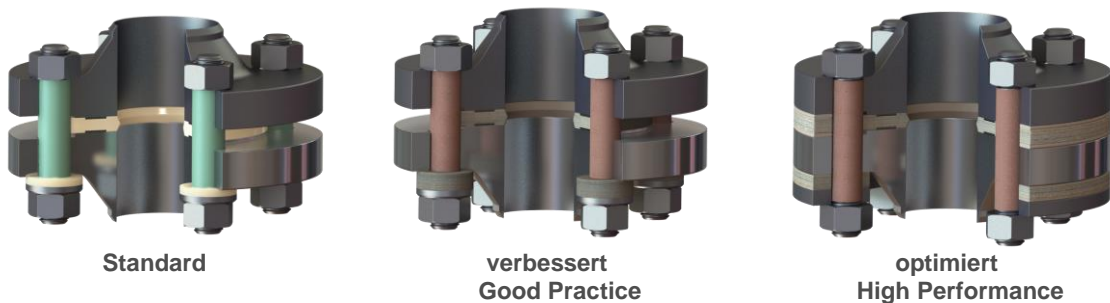


Abb.1: Isolierung des Spannungspotential von Schwarz-Weiß-Verbindungen

Die verwendeten Bauteile sollten die Verspannung von Flansch und Schraube auf hohem Niveau erhalten, um die Sicherheit der Flanschverbindung zu gewährleisten. In der TA-Luft wird die Forderung gestellt: „Die konstruktive Ausführung des Dichtsystems lässt eine bestimmungsgemäße Funktion unter den Betriebsbedingungen auf Dauer erwarten“. 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. „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.

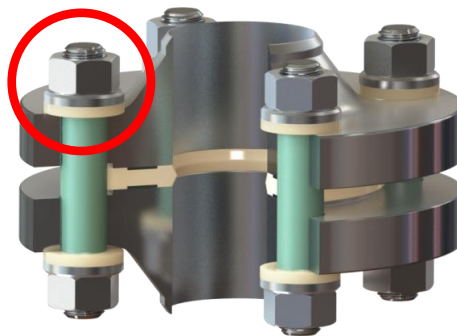


Abb.2: übliche Isolierverbindung mit Hülsen und Standard Unterlegscheiben

Bei marktüblichen Konstruktionen wird die gesamte Schraubenkraft durch die isolierende Scheibe unter der Mutter übertragen (Abb.2). Der Werkstoff der isolierenden Scheibe, üblicherweise Thermo- oder Duroplaste, kann aber keine Flächenpressungen wie Stahl ertragen, was nur eine reduzierte Vorspannkraft in den Schrauben erlaubt oder zum 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 (Abb.2).

Verbesserte isolierende Verbindungen (Good Practice)

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 20 mm in die ISO-U-Scheibe hinein, um Stromüberschläge sicher zu vermeiden (Abb.3).

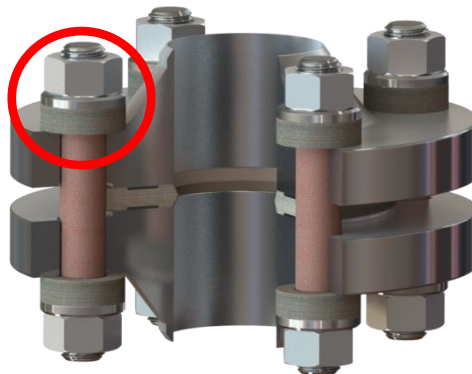


Abb.3: verbesserte Isolierflanschverbindung

Die Verbesserung resultiert aus den folgenden Maßnahmen:

- 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 Bolzens muss in die ISO-U-Scheibe ragen
- Montage mit einem sicheren Montageverfahren z.B. Bolt-Tensioning
- Setzpotentiale durch Montagespannungserhöhung ausgleichen
- ggf. Montageergebnis dokumentieren

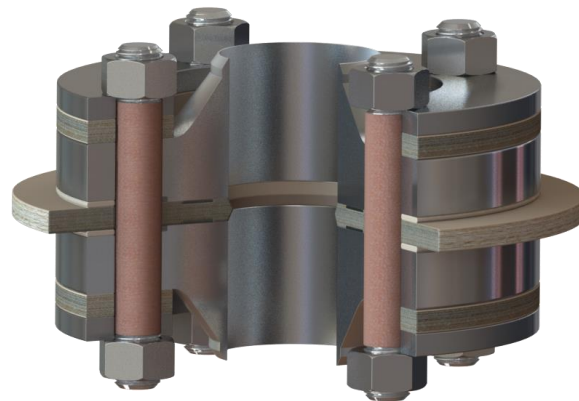
Die Qualität von Isolierflanschverbindungen kann durch sorgfältige Detailkonstruktion deutlich verbessert werden.

Die Vorgaben der Regelwerke wie Druckgeräterichtlinie (Richtlinie 97/23/EG DGRL), Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), Anordnung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) und Wasserhaushaltsgesetz (WHG) 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.

Optimale Isolierverbindungen (High Performance)

Eine weitere deutliche Verbesserung stellen Systeme dar, in denen die Schrauben hoch ausgelastet werden. Mit der von uns patentierten Geometrie (Abb.4) können die Schrauben bis an die Streckgrenze ausgelastet werden und es kommt zu keinem Setzverhalten, das heißt die Verbindung gilt als auf Dauer technisch dicht und ist wartungsfrei.



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

Abb.4: das patentierte High Performance Isolierringflanshsystem

Dies System gibt es auch für RTJ-Verbindungen (Abb.5).

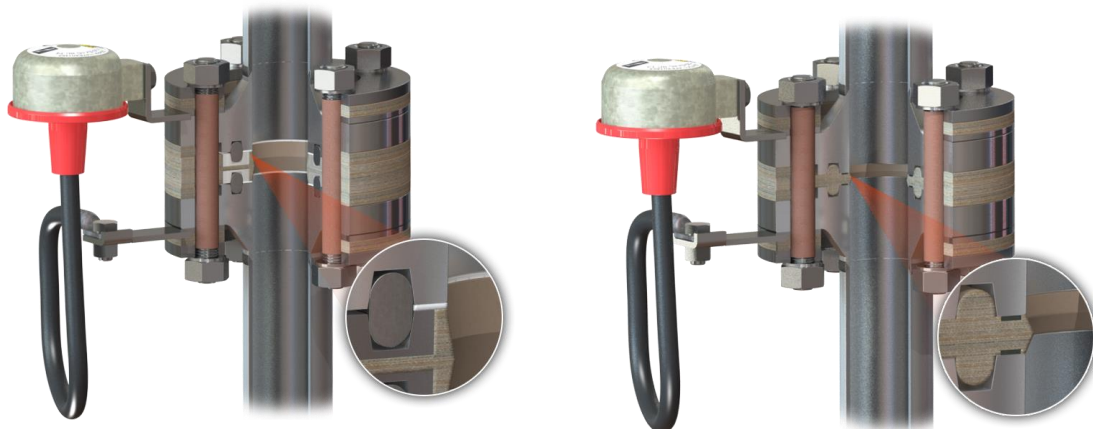


Abb.5: auf Dauer technisch dichtes und wartungsfreies High Performance Isolierringflanshsystem für RTJ-Verbindungen

Mittels Isolerringen und Druckringen in der Form von Losflanschen, wird die Fläche gegenüber der üblichen Isolierscheibe deutlich vergrößert. Dadurch kann eine deutlich höhere Schraubkraft übertragen werden. Bei den Systemen mit Isolierunterlegscheiben, wird die maximal übertragbare Schraubkraft durch die Größe der isolierenden Unterlegscheibe bestimmt. Die Darstellung in Abb.6 zeigt die üblicherweise erreichbaren Schraubenauslastungen.

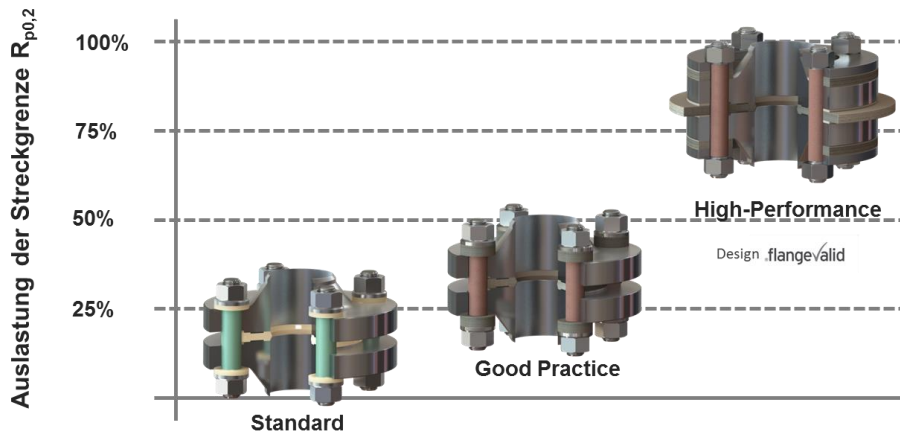


Abb.6: maximal erreichbare Schraubenauslastung

Somit bringt die mit unserem Patent verbesserte Verbindung eine deutliche Erhöhung der Betriebssicherheit. Das Isolierelement zwischen den Flanschen wird optimaler Weise so ausgelegt, dass es die gesamte Flanschfläche abdeckt und zur Abdichtung 2 Dichtelemente im Kraftnebenschluss nutzt. Alle Bauteile werden so hoch wie möglich ausgelastet und damit die Forderungen der Betriebssicherheitsverordnung BetrSichV, des Wasserhaushaltsgesetzes WHG, des Bundesimmissionsschutzgesetzes BImSchG (TA-Luft), der Rohrfernleitungsverordnung (RohrFLtGV), der Gashochdruckleitungsverordnung (GasHDrLtgV) und der VDI 2290 eingehalten.

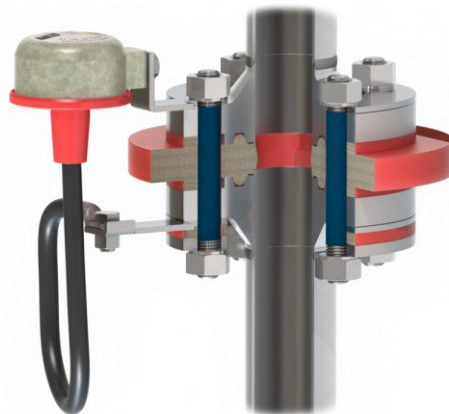


Abb.7: komplett ausgerüstete Isolierflanschverbindung mit Schutz vor unbeabsichtigter Überbrückung, Funkenschutz und Erdung der Schrauben

Die obenstehende Darstellung (Abb.7) zeigt eine Isolierflanschverbindung mit allen ggfs. erforderlichen Ausrüstungsteilen wie Schutz vor unbeabsichtigter Überbrückung, Funkenstrecke und Erdung der Schrauben. Aktuell erarbeiten wir eine zusätzliche Version mit einer Leckage-Detektion.

Trennfunkenstrecke

Zum Schutz der Flanschverbindungen und des Isoliersystems für den Blitzschutz-Potentialausgleich und Überspannungsschutz werden Trennfunkenstrecken (Abb.8) eingesetzt.

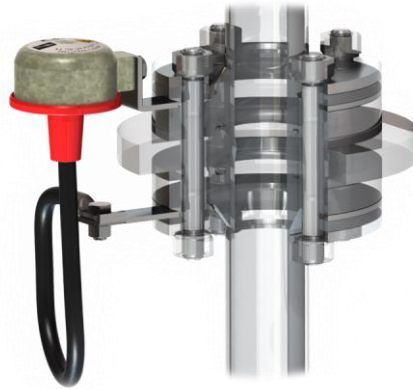


Abb.8: Trennfunkenstrecke

Diese werden für Gasanlagen nach den DVGW Arbeitsblättern G 24 (A), Abschnitt 6 und 7 und G 491 (A), Abschnitt 9.2.3 und nach DIN 30690-1, Abschnitt 4.8 gefordert.

Schutz vor unbeabsichtigtem Überbrücken (Überbrückungsschutz)

Damit es nicht, z.B. durch Ablegen von Werkzeug, zu einer Überbrückung der isolierten Flan- sche kommt, muss ein Schutz vor unbeabsichtigter Überbrückung (Abb.9) installiert werden.



Abb.9 Überbrückungsschutz

Der Schutz vor unbeabsichtigter Überbrückung ist im DVGW Arbeitsblatt G 491 (A), Abschnitt 9.2.3 gefordert.

Isolierarmaturen

Als komplett abgenommene Version, als System zur Montage, ohne es nach der Abnahme, z.B. nach TRFL § 9, Abs.5, Teil 2, Druck-, Widerstands- und Durchschlagtest, siehe auch DIN 30690, DVGW G 24, DVGW G 463, DIN EN 12007-3 und DIN EN 1594, zu zerlegen bietet sich eine Armatur mit Flanschen oder Schweißenden an (Abb.10).

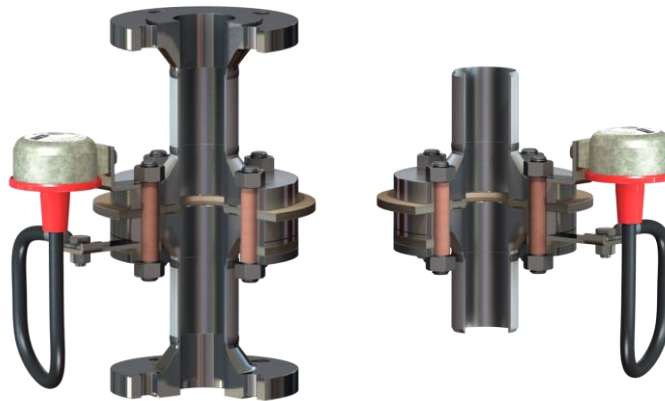


Abb.10: Isolierarmaturen mit Flanschen und Schweißenden und voller Ausrüstung

Bei einem System das wie eine Armatur aufgebaut ist, kann der Monteur nicht unzulässig in die Funktionsfähigkeit eingreifen. Das System ist => „easy to install“ => „just plug and play“. Beim Ersatz von Isolierkupplungen können die Längen und Form der Rohrenden so angepasst werden, dass eine direkte Montage an das freiwerdende Rohrende erfolgen kann. Das System High Performance kann auch, entsprechend einer Isolierkupplung, unterirdisch verbaut werden, weil es auf Dauer technisch dicht per Konstruktion ist.

Isolierstücke

Für die Isolierung von Rohrleitungen mit Flüssigkeiten benötigt das Isolierflanschsystem eine Ein- oder Auslaufstrecke. Durch die Kombination der Isolierflanschverbindung mit einer optimierten ausgekleideten Rohrstrecke besteht das System die gleichen Anforderungen wie die optimale High Performance Isolierflanschverbindung (Abb.11).

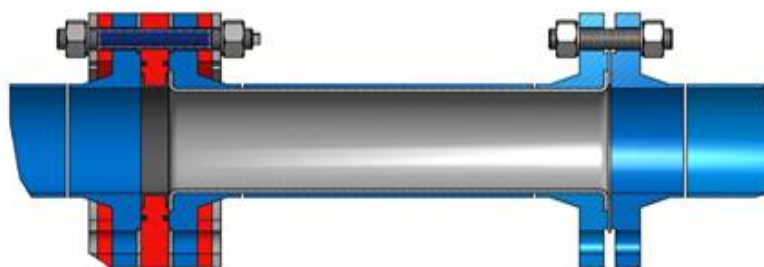


Abb.11: Isolierstück, Isolierflansch mit isolierender Ein- oder Auslaufstrecke

Diese ist üblicherweise mit einem isolierenden Liner, z.B. aus Gummi oder PTFE beschichtet. Die Liner werden üblicherweise bis über die Dichtfläche gezogen. Das Material der Liner ist in der Regel stark fließend und führt zu Kriechrelaxation. Aus diesem Grund sollte es so ausgeführt werden, dass der Flansch einen Rücksprung mit der Tiefe der Dicke des Werkstoffes des Liners bekommt. Die Dichtfläche setzt sich dann aus einem inneren Teil aus Liner und einem äußeren Teil aus Flanschdichtfläche aus Stahl zusammen. Mit dem High Performance-System können so Isolierflanschverbindungen erzeugt werden, die eine hohe Schraubenauslastung und damit Betriebssicherheit erzeugen.

Isolierkupplungen

Für den unterirdischen Einbau werden bisher häufig Isolierkupplungen (Abb.12) bevorzugt.

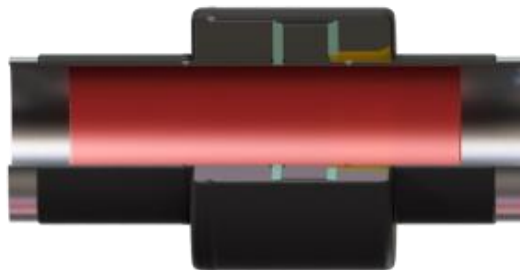


Abb.12: Darstellung einer Isolierkupplung

Immer mehr wird festgestellt, dass dieses System in vielen Fällen die äußeren Rohrzusatzlasten, wie sie sich z. B. aus Erdbewegungen ergeben nicht sicher aufnehmen. Es sind viele undicht und werden ggfs. durch Isolierflansche, vorzugsweise als Isolierarmatur in der High Performance Version, ersetzt. Für den Einsatz in Trinkwasser- oder Fernwärmenetzen kann eine Anpassung z.B. mit innerer Isolierstrecke erfolgen.

Vergleich der verschiedenen Isoliersysteme

Die folgende Tabelle (Tab.1) zeigt einen Vergleich der technischen Eigenschaften der verschiedenen Isoliersysteme.

Die Tabelle zeigt, dass die High Performance Isolierflansche und -armaturen bestens gerüstet sind die technischen Anforderungen aus der Druckgeräterichtlinie oder der Industrie-Emissions-Richtlinie zu erfüllen.

Die High Performance Isolierflanschverbindungen und -armaturen produziert unser Lizenzpartner



ISOflanges GmbH
D-29308 Winsen
05143-92349-0
info@isoflanges.de

Tab.1: Technische Unterschiede verschiedener Isolierflanschsysteme

Eigenschaft	Produktgruppen					
	Standard	Good Practice	High Performance ¹⁾		Armatur	Isolierkuppungen
			Niedrig- und Hochtemperatur			
Stand der Technik ^{2.1)} Beste verfügbare Technik ^{2.2)}	-	-	+	+	+	-
mechanisch wartungsfrei (regelmäßiges nachziehen der Schrauben nicht erforderlich)	-	-	+	+	+	entfällt
auf Dauer technisch dicht gemäß BetrSichV, TRBS 2141 und TRBS 2152-2/TRGS 722, 2.4.3.2, (2), a), auf Grund der Konstruktion, regelmäßige Leckagemessung ist nicht erforderlich	-	-	+	+	+	-
sicher dichte Verbindung (prüfbar) System GFC = Gasket-Function-Control ³⁾	-	+	+	+	+	-
gegen Rohrzusatzkräfte mechanisch widerstandsfähig	-	-	+	+	+	-
sichere Isolierung	-	+	+	+	+	(+) ⁴⁾
maximale zulässige Schraubenauslastung in %	ca. 25	ca. 40 -50	bis 100	bis 100	bis 100	entfällt
Vermeidung von Montagefehlern easy to install => Plug and Play	-	-/+	-/+	-/+	+	+
Einsatztemperatur in °C	-20 bis +60	-20 bis +60	-273 bis +1200			-20 bis +60

¹⁾ durch Patent und Lizenzvergabe an *ISOflanges* GmbH geschützte Version
^{2.1)} nach den folgenden Regelwerken: DGRL, ArbSchG - BetrSichV, RohrFLtgV - TRFL, GasHDrLtgV, DVGW-Regelwerk (*sofern es dem Stand der Technik entspricht)
^{2.2)} nach den folgenden Regelwerken: Industrieemissionen-Richtlinie IE-RL, BImSchG - TA Luft, WHG, KrWG, DVGW-Regelwerk*
³⁾ für Systeme mit Dichtungen im Kraftnebenschluß, Kontrolle der sicheren Funktion über Spaltmaßmessung
⁴⁾ die Anfälligkeit gegen unzulässige Rohrkräfte kann zum Versagen, meist der Dichtheit, aber auch der Isoliereigenschaft führen

© Peter Thomsen, Bremen Stand 10.03.2021

Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf der Homepage www.thomsen-bremen.de.

Zur technischen Beratung stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne auch kurzfristig persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Bremen
Peter Thomsen

Haftungsausschluss:

Die Inhalte der Regeln sind zum Teil zitiert, zum Teil in den Worten der Regeln wiedergegeben, die Anmerkungen und Auslegungen beruhen auf langjähriger Erfahrung, dienen der Entscheidungshilfe und begründen keinen Anspruch auf Gewährleistung.

© Peter Thomsen
Stand 10.037.2021