

Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----------|
| Allgemeine Montagehinweise: | 2 |
| 1.1 Montage | 2 |
| 1.2 Schutzdeckel | 2 |
| 1.3 Dichtungen..... | 2 |
| 1.4 Verschraubung | 2 |
| 1.5 Potentialausgleich | 2 |
| 1.6 Spritzschutz | 3 |
| 1.7 Entlüftungsbohrungen | 3 |
| Nutzungshinweise | 4 |
| 1.8 Maximal zulässige Dauerbetriebstemperatur von PTFE-/PFA-ausgekleideten Bauteilen.... | 4 |
| 1.9 Temperaturabhängige Druckbeständigkeit von PTFE-/PFA-ausgekleideten Bauteilen | 4 |
| 1.10 Vakuum-Beständigkeit von PTFE-ausgekleideten Bauteilen | 4 |
| 1.11 Allgemeines..... | 4 |
| Montage- Drehmomenttabellen | 5 |
| 1.12 Vorwort | 5 |
| 1.12.1 Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen..... | 5 |
| 1.12.2 Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen | 5 |
| 1.13 Drehmomenttabelle für Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen | 6 |
| 1.13.1 DIN-Norm | 6 |
| 1.13.2 ANSI-Norm..... | 7 |
| 1.14 Drehmomenttabelle für Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen.... | 8 |
| 1.14.1 Anforderungen an Flanschverbindungen Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen | 8 |
| 1.14.2 Hinweise für Rohrleitungskonstrukteure..... | 8 |
| 1.14.3 Wertstoffgruppe C – Stahl (ferritisch)..... | 9 |
| 1.14.4 Wertstoffgruppe Edelstahl (austenitisch)..... | 11 |

Allgemeine Montagehinweise:

1.1 Montage

Montagearbeiten sollten von dafür qualifiziertem Personal durchgeführt werden (DIN EN 1591-4 / VDI 2290).

Hinweis: An ausgekleideten Teilen darf grundsätzlich nicht geschweißt werden, da sonst der Fluorkunststoff zerstört werden kann.

1.2 Schutzdeckel

Zum Schutz der Auskleidung vor Schmutz und mechanischen Beeinträchtigungen durch Handhabung und Lagerung und zum Niederhalten der Bördel sind alle Teile mit Schutzdeckel versehen. Diese dürfen erst unmittelbar vor der Montage abgenommen werden!

1.3 Dichtungen

Zusätzliche Dichtungen zwischen den PTFE/PFA-Dichtflächen sind in der Regel nicht notwendig. Ausnahmen gibt es, bei Übergang z.B. auf Metall, Glas, Keramik, Emaille, ETFE, PVDF, usw. Eine weitere Ausnahme bilden Flanschverbindungen, welche für Nutzungszwecke häufig getrennt und wieder montiert werden müssen. Bei diesen ist es sinnvoll, ab der 2. Montage eine PTFE- Zusatzdichtung zu verwenden, da die PTFE Bördel nach zu häufigem Verpressen die notwendige Elastizität verlieren.

1.4 Verschraubung

Flanschverschraubungen müssen mit einem Drehmomentschlüssel bei **Raumtemperatur** in mehreren Schritten überkreuzt und zum Schluss im Uhrzeigersinn gleichmäßig nach der nutzungsspezifischen Montagedrehmoment-Tabelle angezogen werden (s. auch VCI-Richtlinien).

In der Montageanleitung werden Rohrleitungssysteme ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen und Anlagen gemäß TA Luft-Spezifikation behandelt.

Aufgrund des Fließverhaltens der PTFE-Dichtfläche im Bördel der Bauteile sollten die Verschraubungen idealerweise nach einem Tag, frühestens nach einer Setzpause von 6h nachgezogen werden. Als Bördel bezeichnet man die PTFE/PFA-Auskleidung des Bauteils, welche im Flanschbereich bei der Herstellung nach außen geformt wird und als übergangsfreie Dichtfläche vom Innenrohr zum Flansch genutzt wird.

Bei Nutzungstemperaturen oberhalb von 60°C wird empfohlen, nach jedem Nachziehen einen Temperaturgang bei max. Nutzungstemperatur mit 2h Haltezeit zu fahren. Das nächste Nachziehen erfolgt wieder bei Raumtemperatur.

Um eine Beschädigung der Dichtung durch zu starkes Pressen zu vermeiden, beachten Sie bitte die vorgegebenen Montage-Drehmomente (siehe Kapitel 3).

Die Anzahl der An-/ Nachziehvorgänge mit Montagedrehmoment ist im Normalfall auf drei Vorgänge begrenzt. Danach darf nur noch 50% des Montagedrehmoments angewendet werden. Gibt es danach noch Leckage-Probleme an der Flanschverbindung kann es erforderlich werden, mit einer Zusatzdichtung zu arbeiten.

1.5 Potentialausgleich

Außerhalb nicht geerdeter metallischer Rohrleitungen kann es zu elektrostatischen Aufladungen kommen. Diese können beim Berühren zu lebensgefährdenden Stromschlägen sowie zu Zündfunken führen. Deshalb sind Rohrleitungen gemäß der Werkssicherheitsvorschrift idealerweise durchgehend zu erden.

Bei nicht-ableitfähigen Auskleidungswerkstoffen (PTFE natur) können sich zudem innerhalb der Leitungen durch fließende Medien elektrische Ladungen aufbauen. Diese Ladungen schlagen ab einer entsprechenden Spannung durch, beschädigen den Liner und gelangen an das Metallrohr.

Dieser Effekt ist vom Planer einer Anlage zu berücksichtigen. Durch die Verwendung ableitfähig ausgekleideter Liner kann die Ladung nach außen abgeführt werden, so dass sich diese nicht aufbauen kann.

Zur elektrischen Verbindung (Erdung) der Rohrleitungen können Zahnscheiben (zwischen Schraubenkopf und Flansch bzw. Mutter und Flansch) und Erdungsbolzen/ Hülsen/Laschen – siehe Katalog eingesetzt werden.

Hinweis: Zahnscheiben sind nicht für mehrmaligen Ein- und Ausbau geeignet (Verschleiß)

1.6 Spritzschutz

Viele Anlagen in der chemischen Industrie werden mit aggressiven Medien betrieben, die nicht in die Umgebung gelangen dürfen.

Spritzschutzmanschetten (siehe Katalog) bieten den Schutz, erste Leckagen rechtzeitig zu erkennen, ohne dass das Medium in der Anlage ausgetreten ist. Dann kann die Anlage rechtzeitig ohne Schaden heruntergefahren werden.

1.7 Entlüftungsbohrungen

Mit Ausnahme von Blindflanschen, Reduzierflanschen sowie Distanzstücken Form G haben alle PTFE-Teile Entlüftungsbohrungen mit einem Durchmesser von ca. 3mm. Diese dienen der Dichtheits-Prüfung nach der Fertigung, als Leckage Anzeige im Betrieb und bei Bedarf als Permeat- Auslass an der Anlage. Bei der Montage ist darauf zu achten, dass diese nicht durch Farbe oder Isolation verschlossen werden. Sollte kundenseitig die Entlüftungsbohrungen verschlossen werden, ist damit eine Gewährleistung seitens des Herstellers für evtl. entstehende Schäden ausgeschlossen.

Bei Anlagen mit Stoffen, welche eine hohe Permeationsneigung haben, kann das Permeat an den Entlüftungsöffnungen abgesaugt und separat abgeführt werden.

Entlüftungshülse/PTFE-Stopfen

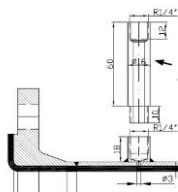


Entlüftungshülse PTFE-Stopfen

Je nach Ausführung werden oberhalb der Entlüftungsöffnungen Entlüftungshülsen angeschweißt. In diese kann zur Kontrolle und zum Druckausgleich ein PTFE-Stopfen montiert werden.

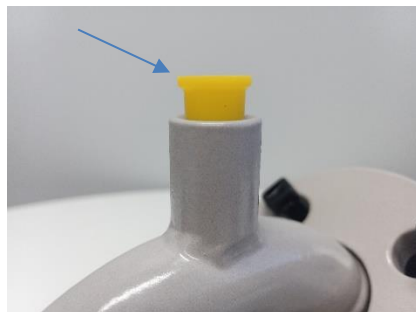
Bei isolierten Leitungen wird der Übergabepunkt über PTFE-Verlängerungshülsen (siehe unten) aus der Isolation herausgeführt.

An diesen Punkten können bei Bedarf Absauganlagen angeschlossen werden. Bei festen Verbindungen zu den Absaugsystemen sind spezielle Stopfen erforderlich.



Verlängerung z.B. 60mm

Falls vorhanden, sind zum Schutz angebrachte Kunststoffkappen auf Entlüftungshülsen vor der Inbetriebnahme zu entfernen.



Flanschstopper

Flanschstopper können hinter einem Los-Flansch angebracht werden, um zu verhindern, dass sich der Los-Flansch frei auf dem Rohr oder Formteil bewegen kann.

Nutzungshinweise

1.8 Maximal zulässige Dauerbetriebstemperatur von PTFE-/PFA-ausgekleideten Bauteilen

PTFE- und PFA-ausgekleidete Flanschrohe, Bögen, T-Stücke, Kompensatoren, etc. dürfen im Dauerbetrieb max. bis 230°C eingesetzt werden. Diese Begrenzung ergibt sich aus der temperaturabhängigen Festigkeit und thermischen Stabilität der Auskleidungskunststoffe. Ab 280°C beginnen thermische Zersetzungen des PTFE. Sollten durch einen Störfall in einer Anlage Temperaturen >400 °C erreicht werden, muss das Personal den Bereich sofort verlassen, da in kurzer Zeit gesundheitsgefährdende, ätzende Zerfallsprodukte der Kunststoffe entstehen und ausgasen.

1.9 Temperaturabhängige Druckbeständigkeit von PTFE-/PFA-ausgekleideten Bauteilen

Die max. zulässige Dauer- und Spitzendruckbeständigkeit von PTFE- und PFA-ausgekleideten Bauteilen (keine PTFE-Kompensatoren) richtet sich bis PN 25 nur nach dem Druckträger Stahl. Bei PN 40 wird die temperaturabhängige Stabilität des PTFE mitberücksichtigt. Bei PTFE- Balgkompensatoren fordern Sie bitte die spezifischen Drucktemperaturdiagramme der jeweiligen Kompensatoren bei Fa. BAUM an.

Die typischen Stahlwerkstoffe von Stahl/PTFE-Leitungen gehören gemäß AD 2000 Regelwerk zur Werkstoffgruppe 3E0. Für diese Bauteile ergibt sich folgende temperaturabhängige Druckbeständigkeit:

| Druckstufe | Max. Druck in [barg] | | | | | | |
|------------|----------------------|-----|------|------|------|------|------|
| | T [°C] | -10 | 25 | 100 | 150 | 180 | 200 |
| PN10 | 10 | 10 | 8,5 | 8,3 | 7,9 | 7,7 | 7,3 |
| PN16 | 16 | 16 | 13,7 | 13,3 | 12,8 | 12,4 | 11,7 |
| PN25 | 25 | 25 | 21,4 | 20,8 | 20 | 19,4 | 18,4 |
| PN40 | 40 | 40 | 34,2 | 28,3 | 24,9 | 22,6 | 19,6 |

Für andere Werkstoffgruppen gelten die Werte aus der DIN EN 1092.1, AD 2000, DIN EN 13480, DIN EN 13445, ASME B16.5, ASME B31.3 oder anderen für Druckgeräte gültigen Regelwerke

1.10 Vakuum-Beständigkeit von PTFE-ausgekleideten Bauteilen

PTFE-ausgekleidete Flanschrohre, Bögen, T-Stücke, Kompensatoren, etc. sind in Abhängigkeit der Auskleidungsreihe, Betriebstemperatur und Dimension Voll- oder Teilvakuumbeständig.

Bitte fragen sie diese Eigenschaften bei Bedarf direkt bei Fa. BAUM an.

1.11 Allgemeines

PTFE und PFA haben sich für langjährigen Einsatz als Korrosionsschutz bewährt.

Bei elektrisch ableitfähigem Auskleidungsmaterial (schwarz) empfiehlt es sich, Bauteile regelmäßig auf die noch vorhandene Leitfähigkeit zu prüfen.

In Abhängigkeit verschiedener Faktoren können Permeations- sowie Absorptionserscheinungen auftreten. Unter der Bezeichnung Permeation versteht man den Mediumtransport durch die Auskleidung hindurch.

Aufgrund der angeführten Effekte empfehlen wir aus Gründen der Betriebssicherheit eine regelmäßige Überprüfung aller Bauteile.

Auf Wunsch können Auskleidungen mit FDA-Zulassung nach CFR177.1550 ausgeliefert werden. Es obliegt jedoch dem Anwender, die Eignung der gelieferten Bauteile in Bezug auf die geplante Verwendung zu prüfen.

Montage- Drehmomenttabellen

1.12 Vorwort

Für die Montage (Flanschverbindungen) von Rohrleitungssystemen aus PTFE-ausgekleideten Flanschrohren, Formstücken, Kompensatoren, etc. benötigt der Monteur Montagedrehmomenttabellen, um die Bauteile entsprechend der Anlagenspezifikation dicht miteinander verbinden zu können.

Nach dem aktuellen Stand der Technik unterscheidet man zwischen Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen und Anlagen, welche der neuen TA Luft 2021 entsprechen müssen.

1.12.1 Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen

Bei den Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen wird die PTFE-Dichtfläche beim Anziehen der Flanschschrauben mit einer Flächenpressung von 20MPa soweit verpresst, dass das PTFE zum Fließen kommt und abdichtet (s. Drehmomententabellen in 3.2.)

Das zeit- und temperaturabhängige Setzverhalten des PTFE sowie konstruktive Eigenschaften der Flansche wird dabei durch wiederholtes Nachziehen der Flanschverbindung bis zum Erreichen der subjektiven Dichtigkeit kompensiert.

1.12.2 Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen

Bei Anlagen mit TA Luft-spezifischer Dichtigkeitsanforderungen werden zusätzlich zum Montagedrehmoment noch Angaben zu Anzahl der Nachziehvorgänge sowie Hinweise zur Rohrlagerung gegeben (ab gewissen Nennweiten ist eine kundenseitige Spannungsanalyse der Rohrleitung notwendig).

Bei der Ermittlung dieser Drehmomenttabellen wurde für jede Flanschgröße und Typ sowie der geplanten Betriebstemperatur eine Berechnung durchgeführt, in welcher die Dichtungskennwerte, Schraubenwerkstoff und Flanschgeometrie berücksichtigt werden. Nach durch den Monteur dokumentierter Montage der Flanschverbindungen gemäß den Tabellen in 3.3. erreicht die Flanschverbindung die Dichtigkeitsanforderung der TA Luft 2021.

1.13 Drehmomenttabelle für Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen

1.13.1 DIN-Norm

| Diameter Nominal [DN] | PN10 | | PN16 | | PN25 | | PN40 | |
|-----------------------------|---|----------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| | bolts | Torque [Nm] | bolts | Torque [Nm] | bolts | Torque [Nm] | bolts | Torque [Nm] |
| 15 | 4 x M12 | 15 | - | - | - | - | - | - |
| 20 | 4 x M12 | 25 | - | - | - | - | - | - |
| 25 | 4 x M12 | 34 | 4 x M12 | 34 | 4 x M12 | 34 | 4 x M12 | 34 |
| 32 | 4 x M16 | 55 | 4 x M16 | 55 | 4 x M16 | 55 | 4 x M16 | 55 |
| 40 | 4 x M16 | 68 | 4 x M16 | 68 | 4 x M16 | 68 | 4 x M16 | 68 |
| 50 | 4 x M16 | 86 | 4 x M16 | 86 | 4 x M16 | 86 | 4 x M16 | 86 |
| 65** | 4 x M16 | 115 | 4 x M16 | 115 | - | - | - | - |
| 65 | 8 x M16 | 58 | 8 x M16 | 58 | 8 x M16 | 58 | 8 x M16 | 58 |
| 80 | 8 x M16 | 71 | 8 x M16 | 71 | 8 x M16 | 71 | 8 x M16 | 71 |
| 100 | 8 x M16 | 78 | 8 x M16 | 78 | 8 x M20 | 107 | 8 x M20 | 107 |
| 125 | 8 x M16 | 89* | 8 x M16 | 89* | 8 x M24 | 156 | 8 x M24 | 156 |
| 150 | 8 x M20 | 141 | 8 x M20 | 141 | 8 x M24 | 192 | 8 x M24 | 192 |
| 200 | 8 x M20 | 181* | 12 x M20 | 141 | 12 x M24 | 200 | 12 x M27 | 252 |
| 250 | 12 x M20 | 166 | 12 x M24 | 201 | 12 x M27 | 296 | 12 x M30 | 378 |
| 300 | 12 x M20 | 169* | 12 x M24 | 273* | 16 x M27 | 301 | 16 x M30 | 399 |
| 350 | 16 x M20 | 212* | 16 x M24 | 280 | 16 x M30 | 479 | 16 x M33 | 611 |
| 400 | 16 x M24 | 291* | 16 x M27 | 430 | 16 x M33 | 562 | 16 x M36 | 1137 |
| 500 | 20 x M24 | 315* | 20 x M30 | 567 | 20 x M33 | 609 | 20 x M39 | 1008 |
| 600 | 20 x M27 | 457 | 20 x M33 | 829 | 20 x M36 | 1049 | 20 x M45 | 1596 |
| 700 | 24 x M27 | 467* | - | - | - | - | - | - |
| 800 | 24 x M30 | 611* | - | - | - | - | - | - |
| | - Bei allen Drehmomentangaben ohne besondere Bemerkungen wird die Schraubengüte 5.6, A2-70, A4-70 oder vergleichbare zugelassene Güte empfohlen. | | | | | | | |
| * | - Für die mit * gekennzeichneten Flanschverbindungen ist aus Gründen der Schraubenauslastung eine leicht geölte Schraube aus dem Werkstoff 25CrMo4 oder höherwertig erforderlich. | | | | | | | |
| ** | - Bei diesem Flansch handelt es sich um eine ältere Norm. In diesem Sonderfall müssen Schrauben aus dem Werkstoff 25CrMo4 oder höherwertig verwendet werden. | | | | | | | |

Quelle: Anzugsdrehmomente DIN & ANSI - PTFE Bauteile Rev.6

Anzugsmomente gelten für leicht geölte/ gefettete Schrauben bei Normaltemperatur und sind ausgelegt für leichtes Fließen der Auskleidung, um eine sichere Abdichtung zu erzielen.

Weiteres Erhöhen der angegebenen Drehmomente führt nicht zwangsläufig zu einer besseren Abdichtung, sondern kann zu einer Verformung vom Bördel führen.

1.13.2 ANSI-Norm

| Nominal pipe size [NPS] | Pressure class 150 | | | Pressure class 300 | | |
|----------------------------------|--------------------------|----------------|-------------------|--------------------------|----------------|-------------------|
| | no. of bolts x thread | Torque [Nm] | Torque [ft-lb] | no. of bolts x thread | Torque [Nm] | Torque [ft-lb] |
| 1/2" | 4 x 1/2" | 6 | 4,4 | 4 x 1/2" | 6 | 4,4 |
| 3/4" | 4 x 1/2" | 10 | 7,4 | 4 x 5/8" | 12 | 8,8 |
| 1" | 4 x 1/2" | 14 | 10,3 | 4 x 5/8" | 18 | 13,3 |
| 1 1/2" | 4 x 1/2" | 28 | 20,6 | 4 x 3/4" | 41 | 30,2 |
| 2" | 4 x 5/8" | 53 | 39,1 | 8 x 5/8" | 27 | 19,9 |
| 2 1/2" | 4 x 5/8" | 66 | 48,7 | 8 x 3/4" | 39 | 28,8 |
| 3" | 4 x 5/8" | 94 | 69,3 | 8 x 3/4" | 56 | 41,3 |
| 4" | 8 x 5/8" | 67 | 49,4 | 8 x 3/4" | 80 | 59 |
| 5" | 8 x 3/4" | 101 | 74,5 | 8 x 3/4" | 101 | 74,5 |
| 6" | 8 x 3/4" | 128 | 94,4 | 12 x 3/4" | 73 | 53,8 |
| 8" | 8 x 3/4" | 178 | 131,3 | 12 x 7/8" | 138 | 101,8 |
| 10" | 12 x 7/8" | 175 | 129,1 | 16 x 1" | 150 | 110,6 |
| 12" | 12 x 7/8" | 228 | 168,1 | 16 x 1 1/8" | 220 | 162,2 |
| 14" | 12 x 1" | 285 | 210,2 | 20 x 1 1/8" | 192 | 141,7 |
| 16" | 16 x 1" | 265 | 195,4 | 20 x 1 1/4" | 265 | 195,6 |
| 18" | 16 x 1 1/8" | 389 | 286,9 | 24 x 1 1/4" | 288 | 212,5 |
| 20" | 20 x 1 1/8" | 344 | 253,7 | 24 x 1 1/4" | 318 | 234,7 |
| 24" | 20 x 1 1/4" | 487 | 359,1 | 24 x 1 1/2" | 487 | 359,4 |

- Bei allen Drehmomentangaben wird die Schraubengüte ASTM A193 Grade B7 oder vergleichbare zugelassene Güte empfohlen.

Quelle: Anzugsdrehmomente DIN & ANSI - PTFE Bauteile Rev.6

Anzugsmomente gelten für leicht geölte/ gefettete Schrauben bei Normaltemperatur und sind ausgelegt für leichtes Fließen der Auskleidung, um eine sichere Abdichtung zu erzielen.

Weiteres Erhöhen der angegebenen Drehmomente führt nicht zwangsläufig zu einer besseren Abdichtung, sondern kann zu einer Verformung vom Bördel führen.

1.14 Drehmomenttabelle für Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen

1.14.1 Anforderungen an Flanschverbindungen Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen

Um bei Flanschverbindungen von Stahl- PTFE Leitungen die Anforderung der TA Luft 2021 einhalten zu können, müssen die unten aufgeführten Voraussetzungen erfüllt werden. Da das Setzverhalten der PTFE Dichtungen und das daraus resultierende Dichtigkeitsverhalten stark temperaturabhängig ist, müssen die den Betriebsbedingungen (Druck/Temperatur) entsprechenden Tabellen verwendet werden. Sind die Anforderung der Betriebsbedingungen höher als die Tabellenwerte, ist eine spezifische Auslegung der Flanschverbindungen erforderlich.

- Der Hersteller der Rohrbauteile muss die grundsätzliche Eignung der Bauteile für diese Anwendung bestätigen (Werkstoffe, Fertigungsverfahren, Betriebszulassung, etc.)
- Bei Bestandsanlagen muss die Einhaltung der in der Tabelle vorgeschriebenen Werkstoffe überprüft werden. Komponenten, welche diesem Profil nicht entsprechen, müssen ausgetauscht werden.
- Für die Montage müssen die in der DGRL zugelassene Schrauben der Güte 25CrMo4, oder vergleichbare oder höherwertige Güteklasse, incl. Unterlegscheiben, verwendet werden.
- Die Schrauben müssen geölt sein, so dass ein Reibbeiwert von ca. 0,13 eingehalten wird.
- Die Rohrleitungslagerung muss unter Berücksichtigung der max. äußeren Rohrzusatzkräfte -siehe Tabelle 3.3.2.- ausgelegt werden.
- Die Montagedrehmomenttabellen sind in Temperaturstufen eingeteilt. Bei Tabellen mit höherer Auslegungstemperatur werden solche mit niedrigerer Auslegungstemperatur mit abgedeckt.
- Bei Verwendung von zusätzlichen Dichtungen zwischen den PTFE-Bördeln ist ein separater Nachweis bzgl. TA-Luft 2021 erforderlich.

1.14.2 Hinweise für Rohrleitungskonstrukteure

Bei der Berechnung der Flanschverbindungen nach der neuen TA Luft 2021 mussten wegen des Setzverhaltens des PTFE die zulässigen Flanschgriffskräfte und Momente reduziert bzw. egalisiert werden.

Um die Montageanzugsdrehmomente der neuen TA Luft 2021 anwenden zu können, ist für den Rohrleitungsbau ab gewissen Nennweiten aufwärts eine Spannungsanalyse der Rohrleitung erforderlich. Gemäß diesen Ergebnissen muss die Rohrlagerung ausgeführt werden. In der beiliegenden Tabelle 3.3.2 sind die max. zulässigen Rohrzusatzkräfte an den Flanschverbindungen für den Berechnungsingenieur (abhängig von der Rohrdimension) angegeben.

| Baugröße | Rohrzusatzkraft PN10 [kN] | Rohrzusatzkraft PN16 [kN] | Rohrzusatzkraft PN25 [kN] | | Rohrzusatzkraft Edelstahl / PN10 [kN] |
|----------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|--|--|
| DN25 | 19 | 19 | 19 | | 19 |
| DN32 | 25 | 25 | 25 | | 24 |
| DN40 | 31 | 31 | 31 | | 30 |
| DN50 | 38 | 38 | 38 | | 38 |
| DN65 | 50 | 50 | 50 | | 49 |
| DN80 | 61 | 61 | 61 | | 60 |
| DN100 | 77 | 77 | 77 | | 75 |
| DN125 | 11 | 17 | 27 | | 11 |
| DN150 | 16 | 25 | 40 | | 16 |
| DN200 | 27 | 43 | 67 | | 26 |
| DN250 | 42 | 86 | 105 | | 42 |
| DN300 | 60 | 96 | 149 1.) | | 30 2.) |
| DN350 | 73 | -- | -- | | 35 2.) |
| DN400 | 96 | -- | -- | | 50 2.) |
| DN450 | -- | -- | -- | | 65 2.) |
| DN500 | -- | -- | -- | | 80 2.) |

Tabelle 3.3.2. - max.Rohrzusatzkräfte

1.) = 130 bei VF-VF 2.) abweichend von EN 1092-1 (red)

1.14.3 Wertstoffgruppe C – Stahl (ferritisch)

1.14.3.1 Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -20°C bis +100°C

Den zulässigen Maximaldruck (temperaturabhängig) entnehmen Sie bitte Kap. 2.2, Druckstufe PN 10
Anmerkung: Zulassung auf -20°C momentan in Arbeit, bei Bedarf bitte Rückfrage nach aktuellem Stand

Drehmomente gelten für Montage bei RT (20°C). Flanschverbindung muss mindestens 1x nach erstem, vollständigem Temperaturgang nachgezogen werden. Bei PN25 muss für die Nennweiten ab einschließlich NW250 2x nachgezogen werden (jeweils nach einem vollständigem Temperaturgang).

| Diameter Nominal [DN] | PN10 | | PN25 | |
|--------------------------|----------|----------------|----------|----------------|
| | bolts | Torque [Nm] | bolts | Torque [Nm] |
| 15 | 4 x M12 | 35 | 4 x M12 | 35 |
| 20 | 4 x M12 | 55 | 4 x M12 | 55 |
| 25 | 4 x M12 | 55 | 4 x M12 | 55 |
| 32 | 4 x M16 | 125 | 4 x M16 | 125 |
| 40 | 4 x M16 | 125 | 4 x M16 | 125 |
| 50 | 4 x M16 | 140 | 4 x M16 | 140 |
| 65 | 8 x M16 | 100 | 8 x M16 | 125 |
| 80 | 8 x M16 | 125 | 8 x M16 | 125 |
| 100 | 8 x M16 | 140 | 8 x M20 | 240 |
| 125 | 8 x M16 | 125 | 8 x M24 | 340 |
| 150 | 8 x M20 | 260 | 8 x M24 | 340 |
| 200 | 8 x M20 | 260 | 12 x M24 | 340 |
| 250 | 12 x M20 | 260 | 12 x M27 | 490 1.) |
| 300 | 12 x M20 | 260 | 16 x M27 | 490 1.) |
| 350 | 16 x M20 | 260 | - | - |
| 400 | 16 x M24 | 370 | - | - |

1.) = 2-maliges Nachziehen erforderlich

1.14.3.2 Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -20°C bis +180°C

Den zulässigen Maximaldruck (temperaturabhängig) entnehmen Sie bitte Kap. 2.2, Druckstufe PN 10
Anmerkung: Zulassung auf -20°C momentan in Arbeit, bei Bedarf bitte Rückfrage nach aktuellem Stand

Drehmomente gelten für Montage bei RT (20°C). Flanschverbindung muss mindestens 1x nach erstem, vollständigem Temperaturgang nachgezogen werden. Bei PN16 muss für die Nennweiten ab einschließlich NW200 2x nachgezogen werden (jeweils nach einem vollständigem Temperaturgang), bei PN25 gilt dies ab einschließlich NW250.

| Diameter Nominal [DN] | PN10 | | PN16 | | PN25 | |
|--------------------------|----------|----------------|----------|----------------|----------|----------------|
| | bolts | Torque [Nm] | bolts | Torque [Nm] | bolts | Torque [Nm] |
| 15 | 4 x M12 | 35 | 4 x M12 | 35 | 4 x M12 | 35 |
| 20 | 4 x M12 | 55 | 4 x M12 | 55 | 4 x M12 | 55 |
| 25 | 4 x M12 | 55 | 4 x M12 | 55 | 4 x M12 | 60 |
| 32 | 4 x M16 | 125 | 4 x M16 | 125 | 4 x M16 | 125 |
| 40 | 4 x M16 | 125 | 4 x M16 | 140 | 4 x M16 | 140 |
| 50 | 4 x M16 | 140 | 4 x M16 | 145 | 4 x M16 | 150 |
| 65 | 8 x M16 | 100 | 8 x M16 | 105 | 8 x M16 | 125 |
| 80 | 8 x M16 | 125 | 8 x M16 | 140 | 8 x M16 | 140 |
| 100 | 8 x M16 | 140 | 8 x M16 | 145 | 8 x M20 | 240 |
| 125 | 8 x M16 | 125 | 8 x M16 | 140 | 8 x M24 | 340 |
| 150 | 8 x M20 | 260 | 8 x M20 | 240 | 8 x M24 | 400 |
| 200 | 8 x M20 | 260 | 12 x M20 | 230 1.) | 12 x M24 | 340 |
| 250 | 12 x M20 | 260 | 12 x M24 | 320 1.) | 12 x M27 | 550 1.) |
| 300 | 12 x M20 | 260 | 16 x M24 | 420 1.) | 16 x M27 | 495 1.) |
| 350 | 16 x M20 | 260 | - | - | - | - |
| 400 | 16 x M24 | 370 | - | - | - | - |

1.) = 2-maliges Nachziehen erforderlich

1.14.4 Wertstoffgruppe Edelstahl (austenitisch)

1.14.4.1 Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -20°C bis +180°C

| Diameter Nominal [DN] | Edelstahl / PN10 | |
|--------------------------|------------------|----------------|
| | bolts | Torque [Nm] |
| 15 | 4 x M12 | 35 |
| 20 | 4 x M12 | 55 |
| 25 | 4 x M12 | 55 |
| 32 | 4 x M16 | 125 |
| 40 | 4 x M16 | 145 |
| 50 | 4 x M16 | 145 |
| 65 | 8 x M16 | 110 |
| 80 | 8 x M16 | 145 |
| 100 | 8 x M16 | 145 |
| 125 | 8 x M16 | 145 |
| 150 | 8 x M20 | 275 |
| 200 | 8 x M20 | 275 |
| 250 | 12 x M20 | 195 1.) |
| 300 | 12 x M20 | 275 1.) |
| 350 | 16 x M20 | 275 1.) |
| 400 | 16 x M24 | 370 1.) |
| 450 | 20 x M24 | 370 1.) |
| 500 | 20 x M24 | 410 1.) |

1.) = 2-maliges Nachziehen erforderlich