

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 – spezifische Montagehinweise -.....	5
<i>Was bewirkt die neue TA- Luft 2021 (siehe Tabelle 2, Tabelle 5, Tabelle 8).....</i>	<i>5</i>
<i>Temperatureinfluss auf die Montagedrehmomente</i>	<i>5</i>
<i>Einfluß der Schraubenfettung auf die Montagedrehmomente</i>	<i>5</i>
<i>Detaillierte Beschreibung der Flanschmontage</i>	<i>6</i>
1.13 Drehmomenttabelle für Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen	8
1.13.1 DIN-Norm	8
1.13.2 ANSI-Norm.....	9
1.14 Drehmomenttabellen für Anlagen mit TA Luft 2021 spez. Dichtigkeitsanforderungen	10
1.14.1 Anforderungen an Flanschverbindungen Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen	10
1.14.2 Hinweise für Rohrleitungskonstrukteure.....	10
1.14.3 Wertstoffgruppe C – Stahl (ferritisch).....	11
1.14.4 Wertstoffgruppe Edelstahl (austenitisch).....	13

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 zweiten 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. Für die TA Luft 2021 Spezifikation lesen Sie bitte das Kapitel 1.12.2.

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.

Die Anzahl der An-/ Nachziehvorgänge (Erstmontage/Nachziehen) 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

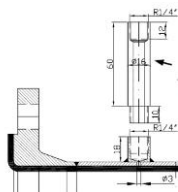


Entlüftungshülse PTFE-Stopfen

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

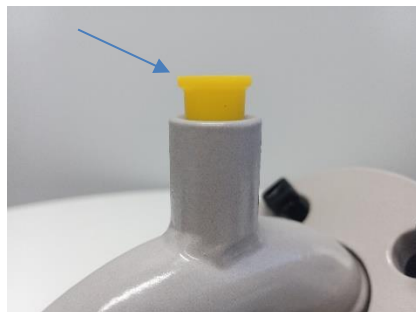
Bei isolierten Leitungen wird der Übergabepunkt über PTFE-Verlängerungshülsen (siehe unten) aus der Isolation herausgeführt.

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:

Tabelle 1

Druckstufe	Max. Druck in [barg]						
T [°C]	-10	25	100	150	180	200	230
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 mit PTFE-ausgekleideten Flanschrohren, Formstücken, Kompensatoren, etc. benötigt der Monteur Montagedrehmomenttabellen, um die Bauteile entsprechend der Anlagenspezifikation fachgerecht zu montieren.

Nach dem aktuellen Stand der Technik unterscheidet man zwischen Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen und Anlagen, welche der 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. Tabelle 3 DIN / Tabelle 4 ANSI)

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 – spezifische Montagehinweise -

Was bewirkt die neue TA- Luft 2021 (siehe Tabelle2, Tabelle 5, Tabelle 8)

Die TA Luft 2021 erhöht die Anforderung an die Flanschverbindungen. Das bewirkt, dass die Montagedrehmomente erhöht werden müssen und jetzt in einem für PTFE sehr hohen Lastbereich liegen.

Flanschverbindungen von Stahl PTFE Leitungen müssen deshalb mit erhöhter Vorsicht und Präzision verschraubt werden um die Dichtflächen bei der Montage nicht zu beschädigen.

Temperatureinfluss auf die Montagedrehmomente

PTFE fließt bei höheren Temperaturen sehr viel stärker, als bei niederen Temperaturen. Deshalb wird für die Montage der Bauteile, unter Anwendung der neuen Montagedrehmomente, eine Bauteiltemperatur von max. 20 Grad C empfohlen.

Bei höheren Temperaturen ist eine Reduzierung der bereitgestellten Montagedrehmomente durch die Sachverständigen erfolgen.

Ansonsten kommt es zu unkontrolliertem Wegfließen der Bördel sowie zur Schädigung der Dichtfläche.

Einfluß der Schraubenfettung auf die Montagedrehmomente

Die Art der Schmierung / Beschichtung der Flanschschrauben und Muttern beeinflussen die Reibung (Reibbeiwert) und damit das Montagedrehmoment erheblich.

Die Montagedrehmomente der TA-Luft 2021 Rohrklassen (Baum Lined Piping) wurden auf der Basis eines Reibbeiwerts von $\mu = 0,13$ berechnet.

Diese Kenndaten müssen vom Hersteller der Schrauben zur Verfügung gestellt werden.

Die Abweichung der Herstellerangaben von obigem Reibwert müssen dann proportional (linear) auf die Montagedrehmomente übertragen werden.

Detaillierte Beschreibung der Flanschmontage

- a) Auswahl des Montagedrehmoments aus der Tabelle
Beispiel: C-Stahl bis 180 Grad C – siehe unten, Tabelle 7

Tabelle 2

TA-Luft 2021 PN10 C-Stahl bis 180 Grad				
DN	Tourqe Schritt 1 max. [Nm]	Tourqe Schritt 2 max. [Nm]	Tourqe Schritt 3 max. [Nm]	Tourqe Schritt 4 max. [Nm]
15	12	23	28	35
20	19	36	44	55
25	19	36	44	55
32	44	81	100	125
40	44	81	100	125
50	49	91	112	140
65	35	65	80	100
80	44	81	100	125
100	49	91	112	140
125	44	81	100	125
150	91	169	208	260
200	91	169	208	260

Finale Flanschmontage

- Rohrachse und Parallelität der Dichtfläche prüfen
- Drehmomentvorgaben- Stufen 1 bis 4
- **Anziehen der Schrauben über Kreuz, maximaler Drehwinkel 90°, bis die Drehmomentstufe einmal an jeder Schraube erreicht ist.**
- Danach Drehmomentstufe erhöhen und Vorgang wiederholen.
- Nach Erreichen des max. Drehmoments der Stufe 4, alle Schrauben nochmals im Uhrzeigersinn mit diesem Drehmoment **einmal** nachziehen.

Temperatur- Korrektur des Montagedrehmoments

Bei Temperaturen > 20 Grad C muss das Montagedrehmoment soweit reduziert werden, bis kein erhöhtes Fließen mehr festzustellen ist.

- b) Prüfung der Schrauben Fettung
Die Korrektur des Montagedrehmoments muss in Abstimmung mit dem Schraubenlieferanten – siehe oben – erfolgen
- c) Materialien, Werkzeuge Vormontage:
- Schutzdeckel kurz vor der Montage öffnen (Bördel stellt sich sonst auf)
 - Flanschrohre mit PTFE-Auskleidung zentriert, zueinander ausrichten
 - Bördel auf Beschädigung überprüfen
 - Unterlegscheiben auf Mutter und Schraubenkopfseite einsetzen.
Dies ist wichtig um die richtigen Reibwerte zu erreichen. Die Scheiben dürfen nicht gefettet sein.
 - Mutter und Schraube handfest anziehen
 - Kalibrierten Drehmomentschlüssel gemäß Drehmomentvorgabe auswählen und Vorgang dokumentieren
 - Schraubenschlüssel bereitlegen

- d) Finale Flanschmontage
- Rohrachse und Parallelität der Dichtfläche nochmals prüfen
 - Drehmomentvorgaben- Stufen 1 bis 4 der Montageanleitung entnehmen.
 - Anziehen der Schrauben über Kreuz, maximaler Drehwinkel 90°, bis die Drehmomentstufe einmal an jeder Schraube erreicht ist.
 - Danach Drehmomentstufe erhöhen und Vorgang wiederholen.
 - Nach Erreichen des max. Drehmoments der Stufe 4, alle Schrauben nochmals im Uhrzeigersinn mit diesem Drehmoment einmal nachziehen.
- e) Nachziehen der Flanschschrauben gemäß Vorgabe (TA- Luft Montagetabellen 5-8)
Flanschverbindungen müssen zum Erreichen der TA- Luftzulassung in Abhängigkeit der Dimension nach dem ersten Temperaturgang, frühestens nach 6 h nachgezogen werden.

Das Nachziehen ist gemäß Absatz d) zu wiederholen.

1.13 Drehmomenttabelle für Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen

1.13.1 DIN-Norm

Tabelle 3

Diameter Nominal [DN]	PN10		PN16		PN25		PN40	
	bolts	Torque [Nm] $\mu=0,14$	bolts	Torque [Nm] $\mu=0,14$	bolts	Torque [Nm] $\mu=0,14$	bolts	Torque [Nm] $\mu=0,14$
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	94	8 x M20	94
125	8 x M16	102*	8 x M16	102*	8 x M24	156	8 x M24	156
150	8 x M20	141	8 x M20	141	8 x M24	188	8 x M24	188
200	8 x M20	207*	12 x M20	141	12 x M24	200	12 x M27	247
250	12 x M20	164*	12 x M24	201	12 x M27	284	12 x M30	378
300	12 x M20	194*	12 x M24	273*	16 x M27	288	16 x M30	392
350	16 x M20	243*	16 x M24	320	16 x M30	460	16 x M33	594
400	16 x M24	334*	16 x M27	420	16 x M33	513	16 x M36	872
500	20 x M24	361*	20 x M30	556	20 x M33	634	20 x M39	770
600	20 x M27	473*	20 x M33	804	20 x M36	-	-	-
700	24 x M27	480*	-	-	-	-	-	-
800	24 x M30	701*	-	-	-	-	-	-
	- 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

Tabelle 4

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 Drehmomenttabellen 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 5 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 5 sind die max. zulässigen Rohrzusatzkräfte an den Flanschverbindungen für den Berechnungsingenieur (abhängig von der Rohrdimension) angegeben.

Tabelle 5 max.Rohrzusatzkräfte

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.)

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 Tabelle 1, Druckstufe PN 10 -PN 25
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).

Tabelle 6

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 Tabelle 1, Druckstufe PN 10 – PN 25
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.

Tabelle 7

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

Tabelle 8

Edelstahl / PN10		
Diameter Nominal [DN]	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