

Inhaltsverzeichnis

1	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
2	Nutzungshinweise	4
2.1	Maximal zulässige Dauerbetriebstemperatur von PTFE-/PFA-ausgekleideten Bauteilen.....	4
2.2	Temperaturabhängige Druckbeständigkeit von PTFE-/PFA-ausgekleideten Bauteilen	4
2.3	Vakuum-Beständigkeit von PTFE-ausgekleideten Bauteilen	4
2.4	Allgemeines	4
3	Montage- Drehmomenttabellen	5
3.1	Vorwort	5
3.1.1	Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen.....	5
3.1.2	Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen	5
3.2	Drehmomenttabelle für Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen	6
3.2.1	DIN-Norm	6
3.2.2	ANSI-Norm.....	7
3.3	Drehmomenttabelle für Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen	8
3.3.1	Anforderungen an Flanschverbindungen Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen	8
3.3.2	Hinweise für den Rohrbau-Fachingenieure	8
3.3.3	Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -10°C bis +100°C.....	9
3.3.4	Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -10°C bis +180°C.....	9

1 Allgemeine Montagehinweise:

1.1 Montage

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

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 spezielle Zusatzdichtung zu verwenden, da die PTFE Dichtung nach zu häufigem Verpressen die notwendige Elastizität verliert.

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.

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 den Flanschen) 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

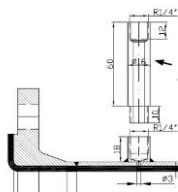


Entlüftungshülse PTFE-Stopfen

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.

2 Nutzungshinweise

2.1 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.

2.2 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 10 ⁵ [Pa] 0 [bar]							
	T [°C]	-10	25	100	150	180	200	230
PN10	10	10	8,5	8,3	7,9	7,7	7,3	7,3
PN16	16	16	13,7	13,3	12,8	12,4	11,7	11,7
PN25	25	25	21,4	20,8	20	19,4	18,4	18,4
PN40	40	40	34,2	28,3	24,9	22,6	19,6	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

2.3 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.

2.4 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.

3 Montage- Drehmomenttabellen

3.1 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.

3.1.1 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.

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.

3.1.2 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.

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 der Tabelle erreicht die Flanschverbindung die Dichtigkeitsanforderung der TA Luft 2021.

3.2 Drehmomenttabelle für Anlagen ohne spezifische Dichtigkeitsanforderungen

3.2.1 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.

3.2.2 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.

3.3 Drehmomenttabelle für Anlagen mit TA Luft 2021 spezifischer Dichtigkeitsanforderungen

3.3.1 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, A2-70, A4-70 oder höherwertig, incl. Unterlegscheiben, verwendet werden.
- Die Schrauben müssen geölt sein, so dass ein Reibbeiwert von ca. 0,12 eingehalten wird.
- Die Rohrbefestigung (Lagerung) muss gemäß Einstufung in den Tabellen ausgeführt werden. Hierbei ist die Beratung durch Rohrbau-Fachingenieure (möglicherweise Pipe Stress Analyse) erforderlich.
- Die Montagedrehmomenttabellen sind in Temperaturstufen eingeteilt. Bei Tabellen mit höherer Auslegungstemperatur werden solche mit niedrigerer Auslegungstemperatur mit abgedeckt.

3.3.2 Hinweise für den Rohrbau-Fachingenieure

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 eine statische Prüfung (Pipe – Stressanalyse) erforderlich. Gemäß diesen Ergebnissen muss die Rohrlagerung ausgeführt werden. In der beiliegenden Tabelle sind die max. zulässigen Rohrzusatzkräfte an den Flanschverbindungen für den Berechnungsingenieur (Abhängig von der Rohrdimension) angegeben.

Baugröße	Rohrzusatzkraft PN10 [kN]
DN25	19
DN32	25
DN40	31
DN50	38
DN65	50
DN80	61
DN100	77
DN125	11
DN150	16
DN200	27
DN250	42
DN300	60
DN350	73
DN400	96

3.3.3 Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -10°C bis +100°C

Den zulässigen Maximaldruck (temperaturabhängig) entnehmen Sie bitte Kap. 3.2, Druckstufe PN 10

Drehmomente gelten für Montage bei RT (20°C). Flanschverbindung muss mindestens 1x nach erster, vollständiger Temperaturkurve nachgezogen werden.

Diameter Nominal [DN]	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	125
50	4 x M16	140
65	8 x M16	100
80	8 x M16	125
100	8 x M16	140
125	8 x M16	125
150	8 x M20	260
200	8 x M20	260
250	12 x M20	260
300	12 x M20	260

3.3.4 Montagedrehmomenttabelle für die Einsatztemperatur -10°C bis +180°C

Den zulässigen Maximaldruck (temperaturabhängig) entnehmen Sie bitte Kap. 3.2, Druckstufe PN 10

Drehmomente gelten für Montage bei RT (20°C). Flanschverbindung muss mindestens 1x nach erster, vollständiger Temperaturkurve nachgezogen werden.

Diameter Nominal [DN]	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	125
50	4 x M16	140
65	8 x M16	100
80	8 x M16	125
100	8 x M16	140
125	8 x M16	125
150	8 x M20	260
200	8 x M20	260
250	12 x M20	260
300	12 x M20	260