

QM-Nummer:	 <b>Keller Industriemontagen GmbH</b>	Datum Ersterstellung:
Dateiname:		22.01.2018
Montage Flanschverbindungen		Datum letzte Änderung:
Revisionsstand: 0	Formular: Montage Flanschverbindungen	04.09.2018
		Seite 1 von 7

Beschreibung	Quelle
<p>Was ist bei der Prüfung von Flanschverbindungen zu berücksichtigen?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eigenschaften des Durchflusstoffs</li> <li>• Betriebsbedingungen der Rohrleitung</li> <li>• Drehmomentschlüssel (o.Ä.) notwendig?</li> <li>• Wartungs- und Inspektionsintervalle</li> <li>• Ist eine Wiederverwendung benutzter Schrauben zulässig?</li> <li>• Was ist bei der Demontage zu beachten?</li> </ul>	VCI S.5
<p><b>Technische Anforderungen</b></p> <p>Eine Flanschverbindung besteht in der Regel aus den Komponenten Flansch, Schrauben, Muttern, Dichtung und ggf. Unterlegscheiben.</p> <p>Sie stellt ein System dar und hat zwei Funktionen:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sie ist eine lösbare Verbindung zwischen Apparate-, Maschinen- oder Rohrleitungselementen.</li> <li>2. Sie erfüllt je nach Aufgabenstellung bestimmte Dichtheitsanforderungen.</li> </ol> <p>Ein rechnerischer Dichtheitsnachweis ist nur nach DIN EN 1591-1 oder Finite-Elemente-Methode möglich. Zur Sicherstellung der Dichtheit der Flanschverbindung sind Qualitätssicherungsmaßnahmen zu ergreifen. Die Qualitätssicherungsmaßnahmen sind abhängig von der im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermittelten Montageklasse.</p> <p>Die Montageklasse ist in einer Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln. Werkzeuge müssen geeignet und kalibriert sein sowie fachgerecht gelagert werden.</p>	VCI S.6
<p><b>Organisatorische Anforderungen</b></p> <p>Betreiber und/oder Dienstleister haben innerhalb ihres internen Qualitätssicherungssystems die festgelegten Vorgehensweisen und die Qualitätssicherung zur Montage von Flanschverbindungen zu beschreiben (z. B. in Verfahrensanweisungen, internen Standards und Gefährdungsbeurteilungen (siehe dazu auch Abschnitt 4.3)).</p> <p>Grundlegende organisatorische Anforderungen sind u. a.:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Flanschverbindungen müssen grundsätzlich bestimmungsgerecht ausgelegt und berechnet werden (bei Rohrleitungen z. B. durch Verwendung von Rohrklassen).</li> <li>• Es dürfen nur die bei der Auslegung zugrunde gelegten Komponenten (Flansche, Schrauben, Muttern, Dichtungen) verbaut werden z. B., gemäß Rohrleitungsspezifikation (Rohrklassen), Behälterdokumentation.</li> <li>• Dem Montagepersonal ist das Anzugsverfahren und das Anzugsmoment bzw. die Vorspannkraft der Schrauben durch den Betreiber und/oder Dienstleister vorzugeben.</li> <li>• Die ermittelte Montageklasse, d. h. der damit verbundene Umfang der Qualitätssicherung (Losgröße) ist vom Betreiber dem Dienstleister vorzugeben.</li> <li>• Es sind Regelungen der Dokumentation der Montage zu beschreiben.</li> </ul>	VCI S.6

	erstellt	geprüft	freigegeben
Datum	21.01.2018	04.09.2018	04.09.2018
Unterschriften	Fr. Groß	Hr. Keller	Hr. Keller

QM-Nummer:	 <b>Keller</b> <b>Industriemontagen</b> <b>GmbH</b>	Datum Ersterstellung:
Dateiname:		22.01.2018
Montage Flanschverbindungen		Datum letzte Änderung:
Revisionsstand: 0	Formular: Montage Flanschverbindungen	Seite 2 von 7

## Lagerung von Dichtungen

Dichtungen müssen generell so gelagert werden, dass eine Beschädigung durch äußeren Krafteinfluss ausgeschlossen werden kann. Bei der Lagerung von Dichtungen bzw. Dichtungsplatten ist generell darauf zu achten, dass diese spannungsfrei, d. h. flach liegend lagern. Eine eindeutige Identifizierung der Dichtungen muss gewährleistet sein.

Als ideale Lagerbedingungen werden empfohlen:

- Raumtemperatur < 25 °C
- rel. Luftfeuchte 50 bis 60 %
- abgedunkelter Raum (Schutz gegen direkte Sonneneinstrahlung)

### — Lagerfähigkeit von Dichtungswerkstoffen

Dichtung	Lagerfähigkeit
Faserstoffe und Elastomere	Faserdichtungen unterliegen auf Grund ihres Elastomeranteils einem Alterungsprozess. Unter optimalen Bedingungen ist eine Lagerzeit von ca. 4-5 Jahren möglich, längere Lagerzeiten bei höheren Temperaturen (> 30 °C) können schon nach 2 Jahren zu einer Qualitätsminderung führen. Sie dürfen keiner UV-Strahlung (Sonne) oder Wärme länger ausgesetzt werden.
Grafit	Grafitdichtungen sind eigentlich unbegrenzt lagerfähig. Als begrenzend kann sich hier nur die Haltbarkeit von Klebeverbindungen erweisen. Grafitdichtungen sind vor zu großer Feuchtigkeitsaufnahme zu schützen, dies gilt es besonders bei der Montage zu beachten – etwas Regen kann eine gute Grafitdichtung vertragen, lag sie jedoch z. B. in einer Pfütze, sollte diese Grafitdichtung nicht mehr verwendet werden.
PTFE	PTFE-Dichtungen sind eigentlich unbegrenzt lagerfähig. Als begrenzend kann sich hier nur die Haltbarkeit von Klebeverbindungen erweisen, z. B. bei PTFE-Dichtungen mit Klebeleiste.
Spiraldichtungen mit PTFE	Bei Spiraldichtungen sind bei sachgerechter Lagerung bis zu 5 Jahren keinerlei Qualitätseinbußen festzustellen. Durch Flugrost oder Ferritpartikel in den Lagerräumen können die Dichtungen jedoch beeinträchtigt werden. Setzen sich diese an den Dichtungen fest, so lösen sie Korrosion aus. Es sollte deshalb auf geeignete Lagerbedingungen geachtet und gegebenenfalls ein Inspektionszyklus festgelegt werden.

## Einsatz von Unterlegscheiben

Die Vorteile beim Einsatz von gehärteten Unterlegscheiben (mindestens 200 HV) sind:

- definierte Reibfläche bei der Montage,
- definierte Rauigkeit bei der Berechnung und dadurch
- Reduzierung der Streuweiten des Anzugsmoments, wodurch rechnerisch eine größere Schraubenkraft erzielt werden kann.

Prinzipiell besteht die Möglichkeit der Kontaktkorrosion bei Austenit-Ferrit-Verbindungen. In DIN EN ISO 7089 sind Unterlegscheiben aus Stahl und nichtrostendem Stahl in der Härteklasse 200 HV beschrieben.

Der Werkstoff der Unterlegscheibe sollte zum Werkstoff der Flanschverbindung passen. Bei der Kombination „Ferritscher Flansch / Austenitische Schraube“ sind austenitische Unterlegscheiben zu verwenden.

## Oberflächenbeschaffenheit von Flanschdichtflächen

Ist ein Flansch mit einer temporären Beschichtung (Schutz vor Korrosion) versehen, so ist dieser vor Montage rückstandsfrei zu entfernen.

Alte Dichtungen müssen vollständig vom Flansch entfernt werden, ohne dass die Flanschdichtfläche beschädigt wird.

VCI  
S.9

VCI  
S.9

VCI  
S. 10

QM-Nummer:	 <b>Keller</b> Industriemontagen GmbH	Datum Ersterstellung:
Dateiname:		22.01.2018
Montage Flanschverbindungen		Datum letzte Änderung:
Revisionsstand: 0	Formular: Montage Flanschverbindungen	04.09.2018
		Seite 3 von 7

### Sichtprüfung vor Montage

Flanschdichtflächen müssen sauber, unbeschädigt und eben sein.  
 Des Weiteren dürfen sich keine Riefen oder Schlagstellen auf der Oberfläche befinden.  
 Ggf. muss der Flansch ausgetauscht werden.  
 Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben müssen sauber und unbeschädigt sein.  
 Besonders auf Gewinde und Auflageflächen achten.  
 Beschädigte Teile sind auszuwechseln.  
 Die Dichtung muss sauber, unbeschädigt und trocken sein. Verwendung von Haftmitteln/Montagepasten ist untersagt. Gebrauchte Dichtungen dürfen nicht erneut verwendet werden. Niemals Dichtungen mit Knickstellen verwenden.

**Tabelle 4 — Typische Fehler und Mängel für eine Auswahl von Dichtungen**

Dichtung	Fehler / Mangel
Grafitdichtung	Dichtung im Randbereich durch stumpfes Stanzwerkzeug umlaufend eingerissen Radial verlaufende Knickstellen über der Dichtung
Dichtung mit Innenbördel	Innenbördel nicht ausreichend angelegt Äußere Kante durch stumpfes Schneid- oder Stanzwerkzeug aufgewulstet
PTFE-Hüllendichtung mit Wellringeinlage	Wellring: Innendurchmesser zu groß, nicht entgratet Wellenauslauf nicht mittig Wellring aufgerissen Wellring deformiert, nicht plan Risse im Bereich der Diffusionssperre PTFE-Hülle deformiert
Spiraldichtung	Ungleichmäßiger Weichstoffüberstand auf beiden Seiten Radiale Riefen
Kammprofil-dichtung	Radiale Riefen

### Schmierung und Regelfall Schmierstoffe

Bei Trinkwasserleitungen ist als Schmierstoff Fermit zu verwenden.

Ein Schmierstoff ist geeignet, wenn:

- die richtige Schmierfähigkeit besitzt (Konsistenzklasse, NLGI-Klasse)
- er mit den Werkstoffen und Betriebsmedien verträglich ist.
- die Anwendungstemperatur im Bereich der Betriebstemperatur liegt.

Bei hohen Betriebstemperaturen (>250°C) sind hitzebeständige Schmierstoffe zu verwenden.

Schmierstoffe sachgerecht lagern.

VCI  
S. 10

VCI  
S.11  
&  
12

QM-Nummer:	
Dateiname:	
Montage Flanschverbindungen	
Revisionsstand: 0	



Datum Ersterstellung:	22.01.2018
Datum letzte Änderung:	04.09.2018

## Anzugsmomente

Vorzugsweise Dichtungsgruppe A

Gewinde	Anzugsmoment [Nm] <sup>a</sup>	
	Dichtungsgruppe A	Dichtungsgruppe B
M12	50	50
M16	125 <sup>b</sup>	80
M20	240 <sup>c</sup>	150
M24	340	200
M27	500	250
M30	700	300
M33	900	500
M36	1200	750
M39	1400	900
M45	2000	1200
M52	3000	-

<sup>a</sup> Diese Anzugsmomente wurden von der Fa. BASF SE berechnet und von mitarbeitenden Firmen stichpunktartig bestätigt.

<sup>b</sup> Empfohlene Hebelänge  
300mm

<sup>c</sup> Empfohlene Hebelänge  
550mm

Ab M24 ist die Verwendung eines Drehmomentenschlüssels oder ähnlichem Werkzeug empfohlen.

## Einbau & Zentrierung der Dichtung

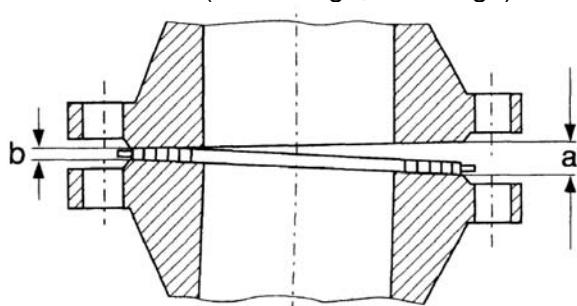
Eine korrekte Montage setzt parallel fluchtende Flanschblätter ohne Mitternversatz voraus. Besonders bei Dehnshaftschaftschrauben sollten Zentrierbolzen als Montagehilfe zu Einsatz kommen.

Dichtflächen sind soweit auseinander zu drücken, dass die Dichtung ohne Kraftaufwand eingesetzt werden kann.

Die Klaffung vor Anzug der Schrauben ist unbedenklich.

Bei starren Rohrleitungen (beheizte/gekühlte, dickwandige) hat die Klaffung besondere Bedeutung. Im Zweifelsfall kann man die Flansche ohne Dichtung versuchsweise anziehen, um die Klaffung beizuziehen.

Die Klaffung ist unzulässig, wenn eine korrekte Flanschposition nicht ohne Einsatz schwerer Mittel (Kettenzüge, Greifzüge) zu erreichen ist.



DN	a-b [mm]
10 – 25	0,4
32 – 150	0,6
200 – 300	0,8
350 – 500	1,0

Zulässige maximale Klaffung bei jeweiligem DN

VCI  
S.15

VCI  
S.13  
&  
14

QM-Nummer:	 <b>Keller</b> Industriemontagen GmbH	Datum Ersterstellung:
Dateiname:		22.01.2018
Montage Flanschverbindungen		Datum letzte Änderung:
Revisionsstand: 0	Formular: Montage Flanschverbindungen	04.09.2018
		Seite 5 von 7

### Montageklassen

	Montageklasse		
	1	2	3
Rohrleitung		X	
BetrSichV, Abschnitt 3, Prüfpflicht durch befähigte Person			X
BetrSichV, Abschnitt 3, Prüfpflicht durch ZÜS			X
TA Luft Medien		X	
Sonstige Rohrleitungen	X		
Qualitätssicherungsmaßnahmen	Keine weitergehenden Prüfungen	Stichprobenkontrolle	Stichprobenkontrolle mit Gegenkontrolle

VCI  
S.7

### Qualitätssicherung

Montageklasse	Qualitätssicherungsmaßnahmen
1	Keine weitergehenden Prüfungen
2	Stichprobenkontrolle <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch Montagepersonal (durch einen zweiten Monteur)</li> <li>- Umfang: 2 % der Flanschverbindungen</li> <li>- Bei Abweichungen vom vorgegebenen Drehmomentbereich ist der Prüfumfang zu erweitern</li> <li>- Dokumentation</li> </ul>
3	Stichprobenkontrolle <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch Montagepersonal (durch einen zweiten Monteur)</li> <li>- Umfang: 10 % der Flanschverbindungen</li> <li>- Bei Abweichungen vom vorgegebenen Drehmomentbereich ist der Prüfumfang zu erweitern</li> <li>- Dokumentation</li> </ul> Gegenkontrolle <ul style="list-style-type: none"> <li>- Durch unabhängige Person</li> <li>- Umfang: 2 % der Flanschverbindungen</li> <li>- Dokumentation</li> <li>- Bei Abweichungen vom vorgegebenen Drehmomentbereich ist der Prüfumfang zu erweitern.</li> </ul>

VCI  
S.18

Aufgrund des Setzverhaltens der Dichtung sollte die Prüfungen des Drehmomentes frühestens 4 Stunden nach Montage erfolgen.

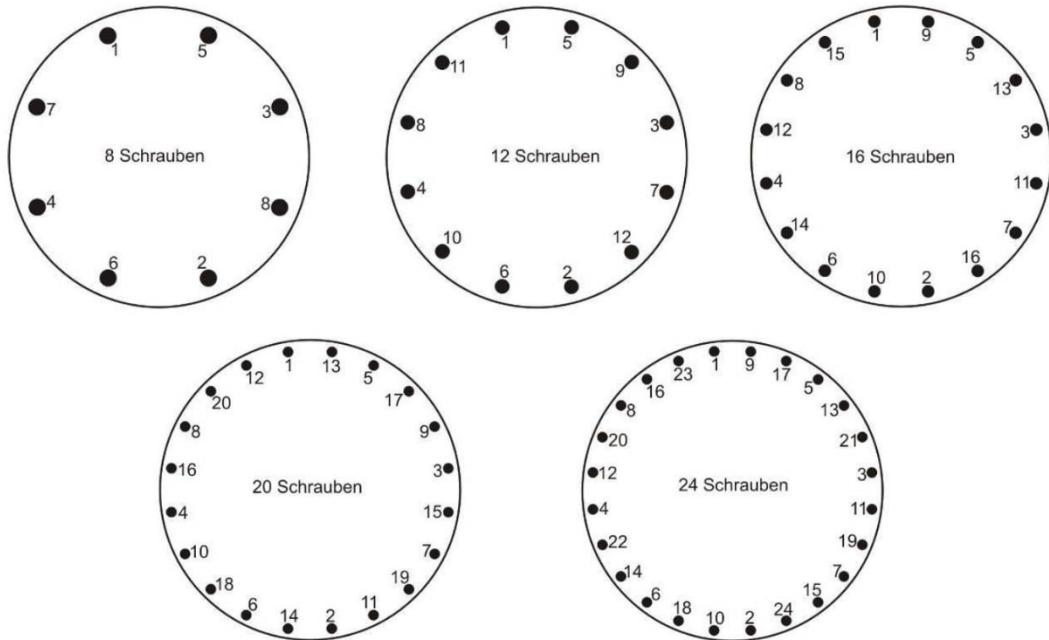
QM-Nummer:	
Dateiname:	
Montage Flanschverbindungen	
Revisionsstand: 0	

Datum Ersterstellung:	22.01.2018
Datum letzte Änderung:	04.09.2018
Formular: Montage Flanschverbindungen	Seite 6 von 7

### Systematik für das Anziehen von Schrauben

Die Reihenfolge für das Anziehen der Schrauben und Muttern hat einen großen Einfluss auf Flächenpressung der Dichtung. Bei falschem Vorgehen kann dies zur Undichtigkeit führen.

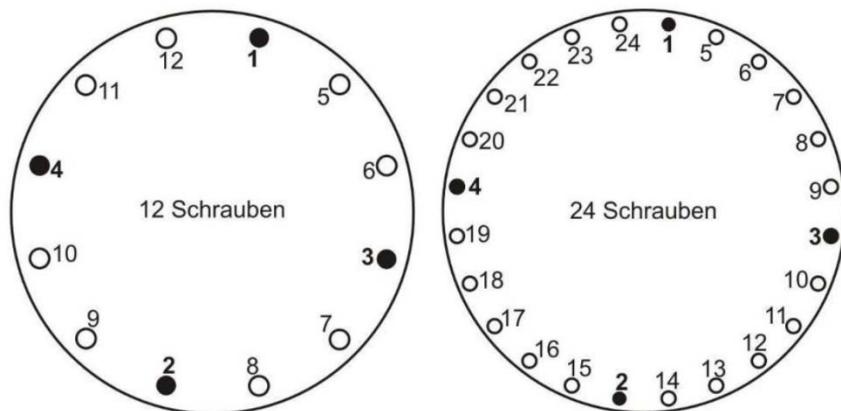
VCI  
S.17



### Anzugsverfahren

1. Über Kreuz, wie in dem obigen Bild mit ca. 30% Sollanzugsmoment anziehen
2. Ablauf mit 60% Sollanzugsmoment wiederholen.
3. Ablauf mit 100% Sollanzugsmoment wiederholen.
4. Ein weiteres Mal mit vollem Sollanzugsmoment nachziehen. Dieser Vorgang ist so oft zu wiederholen, bis sich die Muttern nicht mehr weiterdrehen lassen.

Ab DN200 kann auch folgende Reihenfolge angewandt werden.



QM-Nummer:	 <b>Keller</b> <b>Industriemontagen</b> <b>GmbH</b>	Datum Ersterstellung:
Dateiname:		22.01.2018
Montage Flanschverbindungen		Datum letzte Änderung:
Revisionsstand: 0	Formular: <b>Montage Flanschverbindungen</b>	04.09.2018
		Seite 7 von 7

### Dokumentation

Die Art und der Umfang der Dokumentation müssen konsistent zum jeweiligen betrieblichen Managementsystem sein.

Die folgende Aufzählung ist beispielhaft.

- Neuanlage: - Planungsdokumentation, - Isometrien, - Werkstattzeichnungen, - Spezifikationen, - schematische Skizzen.
- Revision oder kleinere Reparaturen: - Arbeitskarten, - Reparaturspezifikationen.
- Anlagenspezifisches Öffnen und Schließen von Flanschverbindungen:
  - Schichtbuch,
  - Reparaturbuch.

Für die Dokumentation der Montage ist z. B. die Herstellerbescheinigung inklusive Benennung der beteiligten Monteure ausreichend. Es ist nicht notwendig, dass die jeweilige Flanschverbindung einem bestimmten Monteur zuzuordnen ist.

Damit wäre es zur Dokumentation der Montage ausreichend, wenn z. B. das an der Montage beteiligte Personal auf den Herstellungs- und Prüfbescheinigungen für Rohrleitungen benannt würde.

Zur Dokumentation der Prüfung der Flanschverbindung kann Anhang B verwendet werden. Eine individuelle Kennzeichnung von Flanschverbindungen kann sinnvoll sein.

### Demontage

Vor Beginn ist die Freigabe des Betriebs einzuholen. Es muss sichergestellt werden, dass die Anlage drucklos und gespült ist. Außerdem müssen die Sicherheitsrichtlinien des Standortes eingehalten werden.

Das Lösen der Schrauben/Muttern beginnt an der Körperabgewandten Seite.

Schrauben/Muttern kreuzweise in mind. 2 Durchgängen lösen. Steht eine Leitung unter mech. Spannung, ist mit einem Ausschlagen der Leitung zu rechnen.

Beim Austausch von Dichtungen muss die alte Dichtung vollständig ohne Beschädigung des Flansches entfernt werden.

VCI  
S.18

VCI  
S.20

Ich bestätige, eine Kopie dieser Verfahrensanweisung erhalten und gelesen zu haben.

Datum, Unterschrift des Mitarbeiters

Vorname & Nachname des Mitarbeiters  
(in Druckbuchstaben)

QM-Nummer:		Datum Ersterstellung:
		22.01.2018
Dateiname:		Datum letzte Änderung:
Montage Flanschverbindungen		04.09.2018
Revisionsstand: 0	Formular: <b>Montage Flanschverbindungen</b>	Seite 8 von 7

