

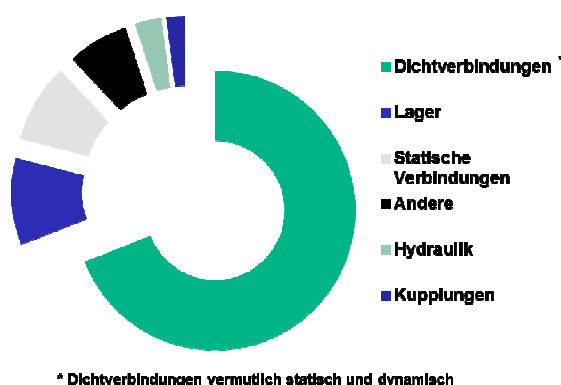
## ● Technische Information



## ● Fehleranalyse bei einer Leckage an einer Dichtverbindung

Versagende Dichtverbindungen sind die häufigste Ursache für Anlagenausfälle (Abb.1). Eine Leckage an einer Dichtverbindung verursacht immer erhebliche Kosten. Neben dem Produktionsausfall müssen die Kosten für den Reinigungsaufwand und die Reparatur getragen werden. Diese Kosten können bewertet werden. Häufig nicht bewertet können mögliche entstandene Umweltschäden sein.

### Ursachen für Anlagenausfälle



\* Dichtverbindungen vermutlich statisch und dynamisch

Quelle: TMT, Hans-Joachim Tückmantel

Abb.1: versagende Dichtverbindungen sind die Hauptursache für Anlagenausfälle

Leckagen an Dichtverbindungen können viele Ursachen haben. Flanschverbindungen sind ein komplexes System aus mehreren Bauteilen, die untereinander in einer Wechselwirkung stehen. Sollte ein solches System einmal nicht funktionieren, kommt es darauf an die tatsächliche Ursache für die Leckage zu finden, um sie gezielt abstellen zu können.

Häufig wird die Schuld auf die Dichtung geschoben, obwohl die Dichtung selber in den meisten Fällen nicht die eigentliche Ursache ist, aber es heißt: „Die Dichtung ist undicht“. Untersuchungen haben ergeben, dass die häufigsten Ursachen auf Montagefehler zurückzuführen sind.

Die Fehleranalyse braucht wegen ihrer Komplexität einiges an Erfahrung und sollte nur durch Mitarbeiter vorgenommen werden, die über diese verfügen. Grundsätzlich sollte nicht der Monteur die Fehleranalyse durchführen der die Montage der Verbindung vorgenommen hat. Die Ergebnisse sollen möglichst protokolliert werden.

Die folgenden fünf Schritte sollen helfen, die Ursache für die Leckage zu finden und sie sicher abzustellen.



## Schritt 1 Besichtigung der Leckagestelle

Kennzeichnung der Bauteile an der Austrittsstelle des Mediums, sofern diese nicht deutlich zu erkennen ist. Diese Kennzeichnung ist sehr wichtig, um später bei der Ursachenforschung weiterzukommen, wenn kein offensichtlicher Fehler gefunden wurde. Entfernen der Verschmutzung in der Umgebung der Leckagestelle.

## Schritt 2 Soll-Ist-Vergleiche der Bauteile

Dieser Schritt dient dazu festzustellen, ob die richtigen Bauteile verwendet wurden. Aus den Bauteilen können sich wichtige Hinweise auf einen möglichen Systemfehler ergeben, z.B. ob es sich um eine mögliche Schwarz-Weiß-Verbindung handelt.

### 2.1 Flansche

- Überprüfung der Kennzeichnung der Flansche zur Feststellung der Werkstoffe

### 2.2 Schrauben, Muttern ggfs. Unterlegscheiben

- Überprüfung der Kennzeichnung der verwendeten Schrauben, Muttern und ggfs. Unterlegscheiben. Sehen Sie hierzu bitte auch unsere technischen Informationen „Anforderungen an die Verwendung von Schrauben in Druckgeräten“ und „Kennzeichnung von Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben“. Bei Verwendung von Unterlegscheiben wird es schwierig festzustellen, aus welchem Werkstoff mit welcher Festigkeit sie bestehen, sollte kein anderer offensichtlicher Fehler gefunden werden, sind sie aber eine mögliche Ursache. Sehen Sie hierzu auch die Ausführungen in unserer technischen Information „Unterlegscheiben“.

### 2.3 Dichtung

- Feststellung der Art und des Werkstoffes der verwendeten Dichtung, sofern möglich. Sehen Sie hierzu auch die Ausführungen in unserer technischen Information „Dichtungsauswahl“.

### 2.4 Schraubenpaste

- Feststellung, ob und wenn eine geeignete Schraubenpaste verwendet wurde, dies ist sehr wichtig, weil beim Fehlen weiterer Fehler die Ursache in durch hohe Reibwerte verursachte zu niedrige Schraubenvorspannkraft liegen kann. Sehen Sie hierzu bitte auch unsere technischen Informationen „Einfluss der Reibung auf das Montageergebnis bei Schrauben“ und „Auswahl der richtigen Schraubenpaste“.

## 2.5 Qualifizierung des Monteurs

- Prüfung, ob die Montage von sachkundigem Personal vorgenommen wurde. Sehen Sie hierzu bitte auch unsere technischen Informationen „Anforderungen an das Verschrauben von Dichtverbindungen“ und „Qualifizierung von Montagepersonal für Dichtverbindungen nach DIN EN 1591-4“.

## 2.6 Montageanweisung

- Wurde eine Montageanweisung angewendet. Wenn ja, ist diese auf technische Plausibilität zu überprüfen. Bitte beachten Sie, dass es Montageanweisungen, auch von scheinbar kompetenter Stelle, gibt, deren Ausführung nicht unbedingt zu einer technisch einwandfreien und funktionierenden Dichtverbindung führt.

## Schritt 3 Demontage

Lösen der Schrauben an der Leckagestelle und Abgleich mit dem Löseverhalten der anderen Schrauben. Mit dieser Maßnahme können Rückschlüsse auf eine oder mehrere nicht ordnungsgemäß verspannte Schrauben getroffen werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass die gelöste Schraube ihre Ursache auch in durch Ausblasen verlorenes Dichtungsmaterial haben kann.

## Schritt 4 Prüfen der Bauteile

### 4.1 Schrauben, Muttern ggfs. Unterlegscheiben

- Kontrolle der Schrauben auf sichtbare Beschädigungen, sollte sich kein Schadensbild ergeben, müssen die Schrauben, sofern kein anderer Fehler gefunden wurde, geprüft werden. Sehen Sie hierzu auch die Ausführungen in unserer technischen Information „Wiederverwendung von Schrauben, Bolzen und Muttern“.

### 4.2 Dichtung

- Prüfen, ob die Dichtung Hinweise auf Schaden durch falschen Werkstoff gibt, z.B. durch starkes Fließen, Quellung oder Versprödung.
- Prüfen, ob die Dichtung Hinweise auf Montagefehler gibt, z.B. wenn möglich, ungleichmäßige Verpressung, schadhafte Verbindungsstellen von Grundmaterial, bzw. Auflagen, oder exzentrischen Einbau gibt. Sehen Sie hierzu auch die Ausführungen in unserer technischen Information „Exzentrische Montage von Dichtungen“.
- Prüfen, ob die Dichtung Hinweise auf mögliche Beschädigungen an den Flanschen gibt.

#### 4.3 Flansche

- Prüfen der Flansche auf unzulässige Schiefstellungen oder Klaffung. Dies kann ein sehr wichtiger Hinweis dafür sein, dass für das Fügen der Verbindung unzulässig viel Montagevorspannkraft aufgewendet wurde, so dass die Restschraubenkraft für eine ordnungsgemäße Dichtflächenpressung nicht ausreichend ist. Sehen Sie hierzu auch die Ausführungen in unserer technischen Information „Montage von Dichtverbindungen - Dichtung und Schrauben“.
- Prüfen der Dichtflächen auf Beschädigungen, z.B. Korrosion, Risse oder Kratzer.

Technisch zulässige Flanschbeschädigungen entnehmen Sie bitte dem von uns herausgegebenen Poster „Zulässige Flanschimperfektionen“.

#### Schritt 5 Folgemaßnahmen

Der oder die gefundenen Fehler ist/sind abzustellen, damit kann zukünftig von einer ordnungsgemäßen Funktion der Flanschverbindung ausgegangen werden.

Sollte sich aus der Analyse kein offensichtlicher Fehler ergeben, kann von einer unzulässigen Beanspruchung der Flanschverbindung ausgegangen werden. In diesem Fall ist es empfehlenswert, die Verbindung nachrechnen zu lassen. Hierbei ist zu beachten, dass analytische Berechnungen, wie z.B. nach dem AD 2000-Regelwerk, der DIN EN 1591-1 oder der VDI 2230-2, sofern überhaupt zulässig, nicht geeignet sind. Wir berechnen die Verbindung für Sie gerne nach der FEM (Finite Elemente Methode), siehe unsere Homepage „[www.flangevalid.com](http://www.flangevalid.com)“.

Auf Wunsch erstellen wir Ihnen ein Gutachten zur Fehleranalyse und nennen zuverlässige Maßnahmen, zur Gewährleistung einer zukünftig einwandfreien Funktion der Dichtverbindung.

#### **Achtung! wichtiger Hinweis:**

Bei der Wiedermontage dürfen Schrauben, Muttern und Unterlegscheiben sowie die Dichtung nicht wiederverwendet werden, siehe Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und die geltende TRBS 2141-3.

Alle angesprochenen technischen Informationen und Poster erhalten Sie kostenfrei auf unserer Homepage unter der Rubrik „Downloads“.

Mehr zu Schrauben, Flanschen, Dichtungen und Dichtsystemen und deren Montage finden Sie in dem von uns herausgegebenen Dichtungsvademecum (ISBN-13: 978-3-934736-23-8, PP Publico Publications, [www.pp-publico.de](http://www.pp-publico.de)), in der lizenzierten Übersetzung der ASME PCC-1-2010 zur Montage von genormten Stahlflanschverbindungen (ISBN-13: 978-3-934736-22-1, PP Publico Publications, [www.pp-publico.de](http://www.pp-publico.de)) und in unserem Handbuch „Technische Informationen für Dichtverbindungen“ ([www.flangevalid.com](http://www.flangevalid.com)). Unser neustes Buch „10 Schritte zur optimalen, auf Dauer technisch dichten Dichtverbindung“ (ISBN-13: 978-3-934736-27-6) ist beim Verlag PP Publico Publications herausgekommen.



Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf der Homepage [www.flangevalid.com](http://www.flangevalid.com).

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 / flangevalid

Stand 13.09.2015