

### ● Technische Information



### ● 10 Schritte zur optimalen, auf Dauer technisch dichten Dichtverbindung

Die Anforderungen an Dichtverbindungen (Flanschverbindungen mit Dichtelement) begründen sich aus der gewünschten Funktion für den Betrieb und aus den Anforderungen der Gesetze, Vorschriften und Regelwerke. Sie müssen den Stand der Technik/Beste verfügbare Technik erfüllen.

Die grundsätzliche Anforderung ist die Richtlinie 2014/68/EU (ex.97/23/EG) Druckgeräterichtlinie (DGRL). In den harmonisierten Normen werden die Anforderungen an die Bauteile geregelt. Der Hersteller des Druckgerätes, der Baugruppe hat die Anforderungen einzuhalten und kennzeichnet seine Baugruppe mit dem CE-Zeichen, zur Bestätigung der Einhaltung der Anforderungen der DGRL nach einer Konformitätsbewertung. Die Richtlinie 2010/75/EU Industrieemissionen-Richtlinie verlangt die beste verfügbare Technik (Best Available Technic - BAT). Gefordert ist die Minimierung schädlicher Emissionen (Minimierungsgebot). Aus allen Richtlinien und Gesetzen gilt die Anwendung des „Stand der Technik“.

Für die Anforderungen an den Schutz der Umwelt gelten das Bundesimmissionsschutzgesetz (BImSchG) mit der TA-Luft und das Wasserhaushaltsgesetz (WHG). In diesen Gesetzen werden die Anforderungen genannt. Üblicherweise verlangt der Betreiber vom Hersteller entsprechende Bescheinigungen.

Die Anforderungen an die betriebliche Funktion werden durch das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), mit den „Technischen Regeln zur Betriebssicherheit“ (TRBS), definiert. Wichtig für die Dichtverbindung sind vor allem die TRBS 2141 „Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien und die TRBS 2152-2/TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“. Im Wesentlichen gibt es die grundsätzlichen Anforderungen an die Dichtheit

- technisch dicht
- auf Dauer technisch dicht

Die Anforderungen basieren auf den alten technischen Regeln für Druckbehälter (TRB), hier TRB 600. „Technisch dicht“ ist ein System, wenn bei Dichtheitsprüfung oder Dichtheitsüberwachung keine Undichtigkeit festgestellt wird. Die Dichtheitsprüfung wird üblicherweise bei der Abnahme des Druckgerätes, der Baugruppe durchgeführt. Bei Bauteilen, die ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften verändern, wie z.B. bei Dichtelementen => fließen, müssen regelmäßige Dichtheitsüberwachungen durchgeführt werden, um unzulässige Veränderungen aufzuspüren und auf Dauer technisch dicht zu sein. Reine Weichstoffdichtungen sind quasielastische Elemente, die ihre Eigenschaften bei den jeweiligen Betriebsbedingungen verändern. Alle Dichtungen aus oder mit Elastomeren altern und müssen regelmäßig ausgetauscht werden.

Der Betreiber will die erforderlichen Überwachungen, erstens aus Kostengründen und zweitens der problematischen Durchführbarkeit wegen, vermeiden. Bevorzugt wird die auf Dauer technische Dichtheit also nur erreicht, wenn die Druckgeräte so ausgelegt sind, dass sie auf Grund ihrer Konstruktion technisch dicht bleiben. Dies ist insbesondere deshalb sinnvoll, weil die Bauteile, die diese Anforderungen erfüllen, am Markt vorhanden, verfügbar und kostengünstig sind. Zusätzlich zur Auswahl der richtigen Bauteile gehört selbstverständlich auch die richtige Montage und die Dokumentation des Montageergebnisses zur Erreichung des gewünschten Ziels.

Tab.1: 10 Schritte zur auf Dauer technisch dichten Dichtverbindung nach nach Stand der Technik/Beste verfügbare Technik; Montage über oder ohne Drehmomente © Peter Thomsen - www.thomsen-bremen.de					
Schritt	Tätigkeit	Bezeichner	Empfehlung	Grundlage	
Konstruktion	1	Auswahl der richtigen Geometrie der Flansche	Standardflansch, Kompaktflansch, Platz für Montagewerkzeug, Konformität zu Regelwerken	für Neukonstruktion: Flansche in Blocklage z.B. Norsok L005 DIN 86044-2 DIN EN ISO 27509	DGRL - ProdSG - 14.ProdSV IE-RL - BImSchG - TA Luft, WHG und KrWG AR-RL - ArbSchG - BetrSichV BGR Regelwerk Technische Information <sup>1)</sup>
	2	Auswahl der richtigen Bauteile	Werkstoffe	nur beständige, keinesfalls bedingt beständigen Werkstoffe auswählen	Richtlinie 2014/68/EU DGRL EN 13480 Rohrleitungen EN 13445 unbefeuerte Behälter DIN 30690-1 <sup>2)</sup>
			Flansche, Gehäuse	rechnerisch nachgewiesene Flansche Flansche in Blocklage z.B. DIN EN ISO 27509, Norsok L005, DIN 86044-2 o. ä.	EN 1092, EN 1759 DIN 30690-1
			Dichtelement	Metall- oder Metall-Weichstoff-Dichtungen kein Setzen/Fließen DIN EN 13555 P <sub>QR</sub> > 0,9	EN 1514, EN 12560 DIN 30690-1 <sup>2)</sup> Technische Information <sup>1)</sup>
			Schraubenverbindung	Gewindebolzen DIN 976-1, Form B mit Muttern DIN 2510-5, Form NF	EN 1515-4 DIN 30690-1 <sup>2)</sup> Technische Information <sup>1)</sup>
3	rechnerischer Nachweis	(VDI 2230) (EN 1591-1) FEM	FEM	VDI 2230-1 und -2 VDI 2290	
Montage	4	Überprüfung der Qualität der Bauteile	Kennzeichnung, Fehler, Schäden	Austausch aller schadhaften Bauteile	ASME PCC-1-2013 <sup>3)</sup>
	5	Auswahl der optimalen Montagepaste	möglichst einheitlicher Reibbeiwert	hochwertige Montagepaste	Technische Information <sup>1)</sup>
	6	Überprüfung des Sitzes des Dichtelements	Zentrische Montage des Dichtelements	Dichtelement ist zentrisch montiert	ASME PCC-1-2019 <sup>3)</sup> Technische Information <sup>1)</sup>
	7	Vormontage	Vormontage mit 10% Vorspannkraft	leichtes Anziehen der Schrauben mit 10 bis max. 20 % der Montagevorspannkraft	ASME PCC-1-2013 <sup>3)</sup> Technische Information <sup>1)</sup>
	8	Überprüfung der Fügung	Kontrolle des Sitzes des Dichtelements	spaltfrei montiert Bauteile gefügt	ASME PCC-1-2013 <sup>3)</sup> Technische Information <sup>1)</sup>
	9	Aufbringung der erforderlichen Vorspannkraft	System „über Kreuz“ „Japanisches System“	erzielte Vorspannkraft 70% R <sub>p0,2</sub>	ASME PCC-1-2013 <sup>3)</sup> Technische Information <sup>1)</sup>
	10	Überprüfung der Montage Dokumentation	Vorspannkraft Dichtigkeit	Längungs- oder Vorspannkraftmessung Formblatt	VDI 2200 Technische Information <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> die technische/n Information/en zum jeweiligen Thema finden Sie unter [www.thomsen-bremen.de](http://www.thomsen-bremen.de)  
<sup>2)</sup> Achtung! Es ist nur anzuwenden was dem Stand der Technik/Beste verfügbare Technik entspricht.  
<sup>3)</sup> die deutsche Übersetzung der Version von 2010 steht als Buch zur Verfügung, (ISBN-13: 978-3-934736-22-1, PP Publico Publications, [www.pp-publico.de](http://www.pp-publico.de))

In der vorstehenden Tabelle (Tab.1) werden die erforderlichen 10 Schritte zur Erreichung einer sicheren, auf Dauer technisch dichten Verbindung beschrieben. Diese erfüllt dann auch die Anforderung an die „Beste verfügbare Technik“ gemäß BImSchG.

Es ist selbstverständlich, dass die Montage durch regelmäßig geschultes, fachkundiges Personal gemäß BetrSichV §10 Abschnitt (2) bzw. §2 Abschnitt 5 vorgenommen wird.

Meine eigenen Erfahrungen aus den letzten 37 Jahren bestätigen, dass bei dieser Vorgehensweise

- erhebliche Kosten eingespart,
- die Betriebssicherheit erhöht,
- schädliche Emissionen drastisch verringert,
- der Mensch und die Umwelt geschützt und
- die Arbeitssicherheit steigt.

Bitte beachten, unbewusste Zuwiderhandlungen sind Ordnungswidrigkeiten, die mit Bußgeldern von bis zu 100.000 € geahndet werden können. Bewusste, damit vorsätzliche Zuwiderhandlungen eine Straftat sind, die mit Geldstrafen oder sogar mit Gefängnisstrafen von bis zu einem Jahr abgestraft werden können.

Weitere interessante Informationen zu verschiedenen Themen finden Sie auf der Homepage [www.thomsen-bremen.de](http://www.thomsen-bremen.de).

Zur technischen Beratung stehe ich Ihnen selbstverständlich gerne auch kurzfristig persönlich zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen aus Stuhr-Varrel  
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, D-28816 Stuhr-Varrel

Stand 30.12.2023