



**Im Fokus: Werkstoffe**  
**Ein Schlüsselthema** 10



**Energietechnik**  
**Windflügel effizient fertigen** 14

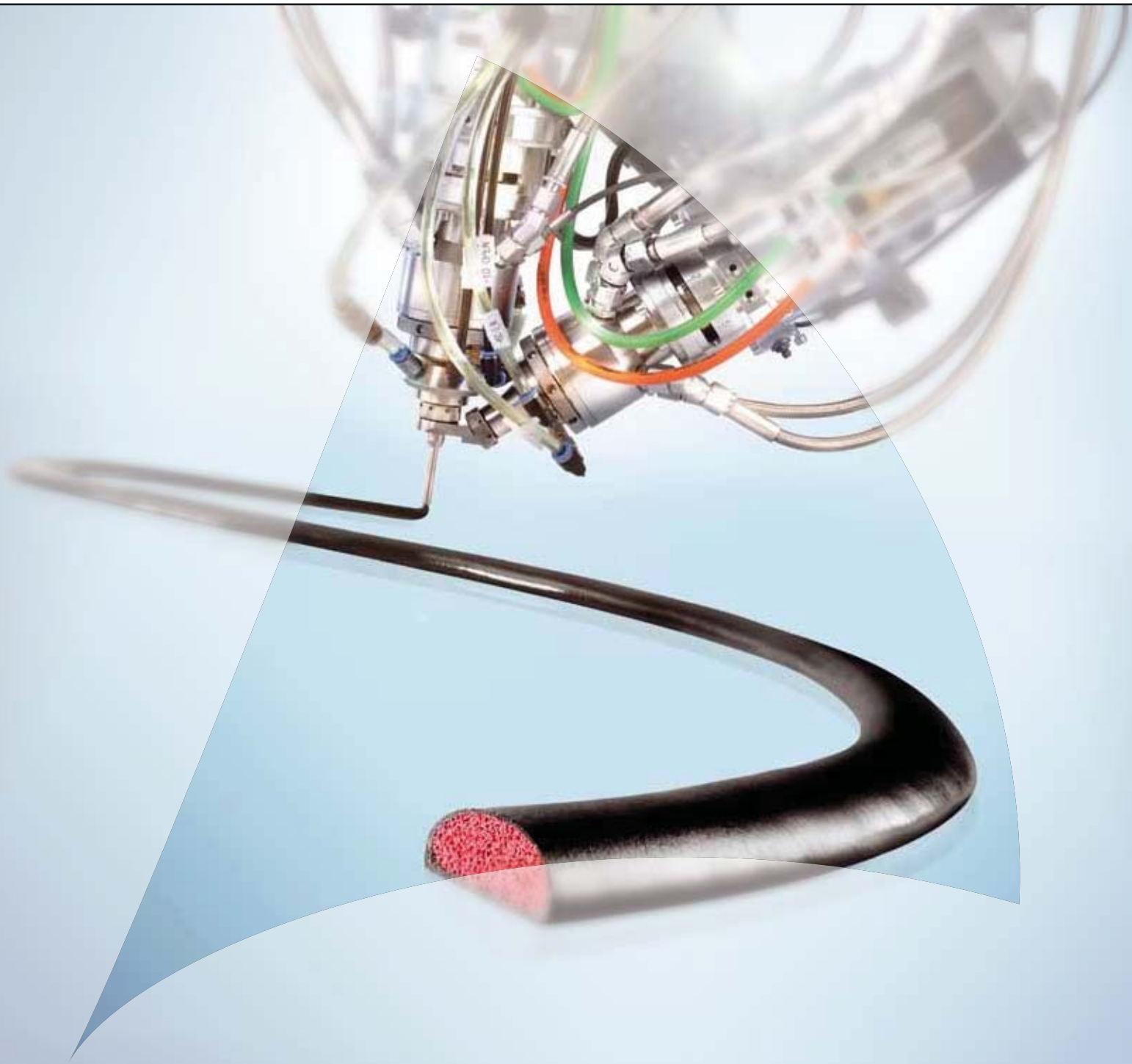


**Branchenübergreifend**  
**Hoher Aufklärungsbedarf** 24

# D I C H T !

**TRIALOG DER DICHTUNGS- UND KLEBTECHNIK**

01-2012 | € 8,50





# Vergessen wir mal kurz den Beschaffungspreis

## Was Einkäufer über Dichtungen wissen sollten

**STATISCHE DICHTUNGEN – Dichtungen sind sicherheitsrelevante Bauteile für Prozessanlagen. Die Anforderungen von Druckgeräterichtlinie (DGRL), Bundesimmissionschutzgesetz (BImSchG), Wasserhaushaltsgesetz (WHG), Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) sind einzuhalten. Im Rahmen der TA Luft ist die kommende VDI 2290 zu beachten. Die Beschaffung der richtigen Dichtungen ist – ungeachtet der gerne mit Priorität betrachteten, preislichen Aspekte – eine Herausforderung für den Einkauf.**

Als Bauteil eines Dichtsystems haben Dichtungen die Aufgabe, die Spalte zwischen den Bauteilen über die Dichtflächen zuverlässig abzudichten. Hierfür stehen mit Weichstoffdichtungen, Metall-Weichstoffdichtungen und Metaldichtungen verschiedene Dichtungsarten zur Verfügung »1.

Die richtige Dichtung muss also den Anforderungen der Regelwerke gerecht werden. Nach Leitlinie 7/23 zur DGRL dürfen sich die chemischen und physikalischen Eigenschaften während des Betriebes nicht verändern. Dichtungen dürfen nicht aushärten, sich setzen oder fließen. Diese Anforderungen erfüllen z.B. die häufig verwendeten Dichtungen aus elastomergebundenen Fasern (FA nach DIN 28091-2) und die PTFE-Dichtungen mit und ohne Füllung (TF nach DIN 28091-3) nicht.

Nach BImSchG und TA Luft muss die Dichtung eine bestimmte Leckrate, die nach der VDI 2440 vom Hersteller nachzuweisen ist, unterschreiten. Die Weichstoffdichtungen haben, wegen ihres gegenüber Metall-Weichstoffdichtungen relativ großen Diffusions-

querschnitts, erhebliche Probleme, die Anforderungen zu erfüllen.

### Betriebssicherheit rechnet sich schnell

Die im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) anzuwendende Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2141, Teil 3, Gefährdungen durch Dampf und Druck bei Freisetzung von Medien, ist 2009 in Kraft getreten. Hier wird unterschieden in

- „auf Dauer technisch dichte Anlagenteile“ und
- „technisch dichte Anlagenteile“.

Bei Anlagenteilen, die technisch dicht sind, wären Freisetzungen zu erwarten und somit erheblicher Aufwand für Wartung und Überprüfung zu leisten. An den auf Dauer technisch dichten Anlagenteilen sind keine Freisetzungen zu erwarten. Es ist davon auszugehen, dass die Auslegung von Dichtsystemen als „auf Dauer technisch dicht“ vorgezogen wird und zwar so, dass sie durch die Auslegung als aufgrund ihrer Konstruktion „technisch dicht“ bleiben, allein um den Aufwand durch Wartung und Überwachung zu sparen. Es ist kaum vorstellbar, dass die geringen Mehrpreise für hochwertige Dichtungen – nach TRBS 2152, Teil 2, Abschnitt 2.4.3.2 besondere Dichtungen, Metall-Weichstoffdichtungen – nicht in Kauf genommen werden, wenn man die mit erheblichem Mehraufwand verbundenen Wartungen und Überwachungen einsparen könnte »2. Diese Dichtungen überzeugen durch ihre niedrigen Diffusionsraten und leisten zudem einen erheblichen Beitrag zum Umweltschutz.

### Kosten ganzheitlich betrachten

Die „billigen“ Flachdichtungen erweisen sich also über die Jahre als relativ teuer, während sich die „teuren“ Metall-Weichstoffdichtungen als die günstigere Variante herausstellen. Es fällt auf, dass die Kosten der Dichtungen im Wesentlichen aus dem Nachziehen bei der Montage und vor allem aus der Prüfung/Wartung resultieren. Insgesamt verursachen die Metall-Weichstoffdichtungen deutlich weniger Kosten für flüchtige Emissionen. Gefährliches Nachziehen im Betrieb ist für die Metall-Weichstoffdichtungen nicht erforderlich, kommt aber bei schlechter Montage auch vor. Bei der Betrachtung der Gesamtkosten einer Flanschverbindung fällt letztendlich auf, dass diese durch die Montage- und Prüfkosten und nicht durch den Dichtungspreis bestimmt werden.

Richtig unwirtschaftlich werden „Einkaufserfolge“, wenn sie die Basis für versagende Dichtverbindungen sind. Sie verursachen erhebliche Kosten nicht nur durch Anlagenausfall und Reparaturen, sondern auch vermeidbare Umweltschäden, durch die keine Einsparung zu rechtfertigen sind. Hierzu ein Beispiel: Die mangelhafte Qualität der Kammprofildichtung »3 wurde nicht erkannt. Einer Preisersparnis von 18,60 € stand ein Schaden von knapp 250.000,- € gegenüber. Als Auslöser wurde die geringere Qualität des gelieferten Produktes durch einen Wechsel zu einem „billigeren“ Lieferanten vermutet. Folglich mussten verschärfte Kontrollen der Lieferungen vorgenommen werden, denn die aktuelle Normung bestimmt keine eindeutige Lieferqualität für

Weichstoffdichtungen (Plattenmaterial)	Metall-Weichstoffdichtungen	Metaldichtungen
Kork	Metallummantelte Dichtungen	Metallflachdichtungen
Elastomer gebundene Fasern (FA)	Wellringdichtungen <sup>1)</sup>	Spießkantdichtungen
PTFE (TF)	Spiraldichtungen	H-Dichtungen
Grafit (GR)	Kammprofildichtungen <sup>1)</sup>	Delta Dichtungen
		Doppelkonus-Dichtungen
		Ring-Joints (ASME)

»1 Übersicht der Dichtungsarten

Dichtungsart Dichtungstyp	Weichstoffdichtungen 2mm			Metall-Weichstoffdichtungen		
	FA <sup>1)</sup>	TF <sup>2)</sup>	GR <sup>3)</sup>	Wellring	Spiraldichtung	Kammprofil
<b>Beschaffungs- und Logistikkosten</b>						
Stückpreis	0,55	6,25	0,80	1,10	2,95	7,25
Verpackung	0,10	0,10	0,10	0,20	0,30	0,35
Beschaffungskostenanteil	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Logistikkostenanteil	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Qualitätssicherungskostenanteil	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Entwicklungskostenanteil	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
<b>Montagekosten (mehrere Montagestellen in räumlicher Nähe)</b>						
Montage (ca. 15 min)	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
1. Nachziehen (ca. 10 min)	6,66	6,66	-	-	-	-
2. Nachziehen (ca. 10 min)	6,66	6,66	-	-	-	-
Nachziehen nach Erwärmung	10,00	10,00	-	-	-	-
<b>Überprüfung und Wartung nach TRBS 2141-3 und 2151-2</b>						
2x per anno für 5 Jahre	100,00	100,00	-	-	-	-
1x per anno für 5 Jahre	-	-	50,00	-	-	-
<b>Verlust durch Emission</b>						
Stoffverlust <sup>4)</sup>	10,00	10,00	10,00	0,02	0,02	0,01
<b>Preis pro Dichtung für 5 Jahre</b>	<b>144,92</b>	<b>150,62</b>	<b>71,85</b>	<b>12,27</b>	<b>14,22</b>	<b>18,56</b>

<sup>1)</sup> Elastomer gebundene Fasern <sup>2)</sup> PTFE <sup>3)</sup> Grafit <sup>4)</sup> geschätzt

## »2 Kosten verschiedener Dichtungen über einen Anwendungszeitraum von fünf Jahren

Dichtungen. Vor diesem Hintergrund sollten Muster- und Erstlieferungen von Experten überprüft werden.

Auch wenn es nicht gleich zu Schadensfällen kommt, führen Leckagen während des Anlagenbetriebes oft zu gefährlichen Reparaturen, wie dem Nachziehen der Schrauben unter Betriebsbedingungen. Diese Vorfälle werden bei ordentlicher Montage und durch Verwendung richtiger Bauteile vermieden.

### Wurde die richtige Dichtung beschafft?

Eine gute Dichtungsspezifikation vereinfacht die Beschaffung, sie muss aber auch Inhalte zur Lieferantenqualifizierung haben, denn die Druckgeräterichtlinie verlangt ein Qualitätsmanagementsystem. Der Dichtungslieferant sollte über eine ausreichende Produkthaftung verfügen. Dabei ist zu beachten, dass die Produkthaftungskette beim Kauf über Händler unterbrochen wird. Bei Beschaffung über Importeure ist zu beachten, dass sie im Sinne der europäischen Gesetzgebung als Hersteller gelten und ebenfalls eine ausreichende Produkthaftung bieten müssen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die richtige Kennzeichnung der Dichtung. Sie muss folgende Angaben umfassen:

- Hersteller oder Herstellerzeichen
- Werkstoffnummer/n oder Werkstoffbezeichnungen und ggf. Kennfarben
- Herstellungsdatum – Quartal und Jahr der Herstellung (wird nach API Standard 6A/ISO 10423 auch für die metallischen Ring-Joints verlangt)

- Chargennummer oder Chargenkurzzeichen
- Dichtungstyp (auf Wunsch)
- Nennweite und Nenndruck (bei Normdichtungen)
- Verfallsdatum
- Gewicht bei Stückgewichten über 40 kg (Einhaltung der BGR, kann nach Betreiberspezifikation niedriger sein, z.B. 25 kg)
- Besondere Kennzeichen, wenn erforderlich, z.B. API, KTW, DVGW, BAM,...

### Dichtungen professionell auswählen

Die Auswahl der richtigen und wirtschaftlichen Dichtung ist ein komplexes Thema und keine C-Teil-Beschaffung. Zur Auswahl einer den Anforderungen gerechten Dichtung stehen heute leistungsfähige Werkzeuge zur Dichtungsauswahl zur Verfügung. Mit diesen Systemen lässt sich leicht ermitteln, ob die verwendeten Dichtungen dem Stand der Technik entsprechen. Tools, wie z.B. von flangevalid, berücksichtigen dabei eine Vielzahl von Aspekten, wie etwa die Anforderungen an die längerfristige Lagerhaltung. O-Ringe und elastomergebundene Dichtungen unterliegen einer Alterung (ISO 2230) und müssen regelmäßig ausgetauscht werden. Unter Berücksichtigung aller Aspekte kann man den reinen Beschaffungspreis auch langfristig vergessen.



»3 Mangelhafte Kammprofilabdichtung

### FAKTEN FÜR KONSTRUKTEURE

- „Auf Dauer technisch dichte Dichtungsstrukturen“ senken die Kosten deutlich

### FAKTEN FÜR EINKÄUFER

- Montage- und Prüfkosten sind die Kostentreiber, nicht der Beschaffungspreis
- Für die richtige Dichtungsauswahl stehen heute ganzheitlich konzipierte Auswahlprogramme zur Verfügung
- Preislich motivierte Lieferantenwechsel können schnell mit höheren Aufwänden bei der Qualitätssicherung verbunden sein

### FAKTEN FÜR QUALITÄTSMANAGER

- Nach Lieferantenwechseln sollten verschärfte Kontrollen, ggf. auch durch externe Experten, vorgenommen werden, da die aktuelle Normung keine eindeutige Lieferqualität für Dichtungen bestimmt

Lannewehr + Thomsen  
GmbH & Co. KG  
www.flangevalid.com



von Dipl.-Ing. Gerd Lannewehr und Techn.  
Kfm Peter Thomsen, Geschäftsführung