

TESNIT® BA-SOFT

Modernes **Getriebedesign**
braucht moderne **Dichtungswerkstoffe**



Unter der Prämisse Leichtbau und Energieeffizienz finden auch im Getriebebau zunehmend neue Werkstoffe Einzug. Es liegt auf der Hand, dass Gehäuseverformungen in unterschiedlicher Intensität auftreten, je nachdem ob Gusseisen oder Aluminium- oder Aluminium-Magnesiumlegierungen o.ä. für die Gehäuse verwendet werden. Diesen unterschiedlichen Eigenschaften wird bereits konstruktiv durch entsprechende Verrippung und Versteifung Rechnung getragen.

Hohe Anforderungen an das Dichtsystem

Trotz dieser konstruktiv erfolgten Anpassungen bleiben die Anforderungen an das Dichtsystem im Bereich der Deckeldichtungen ausgesprochen hoch. Sie lassen sich auf die folgenden Kategorien eingrenzen:

- geringe Steifigkeit von Deckel und/oder Gehäuse
- große Abstände zwischen den Verschraubungen bei komplexen Geometrien
- niedrige verfügbare Schraubkraft

Alle drei Kategorien führen zu einer ungleichmäßigen und unzureichenden Flächenpressung auf die Dichtung und damit zwangsläufig zur Leckage bereits bei der Montage oder spätestens im Betrieb.

Welche Deformationen bereits bei einem Standardflansch im Bereich des Rohrleitungsbaus auftreten können, kann deutlich in Abb.1 anhand der FEM Analyse des Spannungszustandes an einem Standard-Stahlflansch gezeigt werden. Der gezeigte Effekt kann so prinzipiell auch auf andere Geometrien und Werkstoffe übertragen werden. Je nach Auslegung und Design eines Getriebes wird die gezeigte Verformung einen vielfachen Wert erreichen. Ein moderner Dichtungswerkstoff soll in der Lage sein, auch unter diesen Bedingungen eine sichere Abdichtung und damit eine sichere Funktion zu ermöglichen.

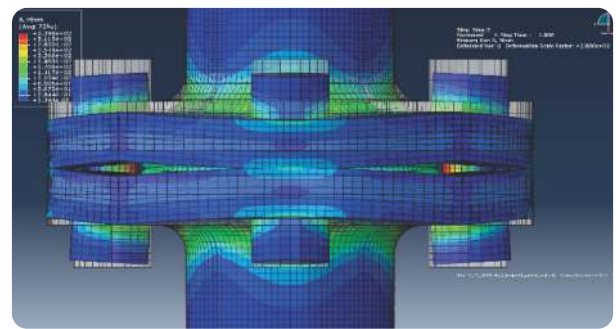


Bild 1: FEM Analyse des Spannungszustandes an einem Stahlflansch und deren Auswirkungen auf die Dichtverbindung

Geringe Stegbreiten für Dichtungen sind üblich

Weitere Anforderungen an das Dichtsystem entstehen aus den kleinen möglichen Stegbreiten für die Dichtung.

Für die Dichtung und die Dichtungswerkstoffe ergibt sich hieraus die Forderung nach ausreichender Dimensionsstabilität auch bei größeren Dichtungsdurchmessern aber auch nach einer hohen thermomechanischen Stabilität. Diese gewährleistet die Sicherheit und Dichtheit insbesondere in den unterschiedlichen Betriebszuständen.

TESNIT® BA-SOFT

Für den Bereich der Deckeldichtung bei Getrieben stellt DONIT mit TESNIT® BA-SOFT einen Dichtungswerkstoff zur Verfügung, der speziell auf die Herausforderungen im modernen Getriebebau abgestimmt und optimiert ist.

Werkstoffe mit höchster Anpassungsfähigkeit erzielen höchste Dichtigkeit

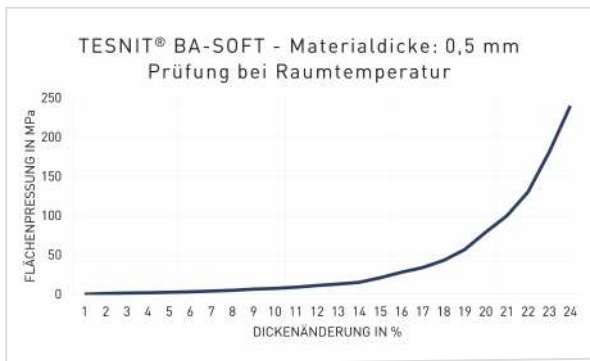


Bild 2: Kompressionskurve TESNIT® BA-SOFT nach DIN 28090-1

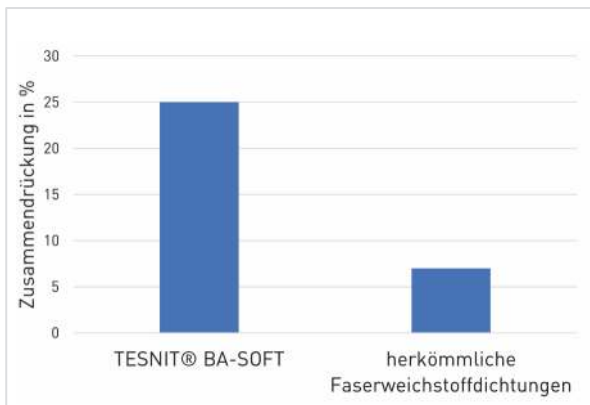


Bild 3: Zusammendrückung nach ASTM F36J

Der weitaus dominierende Anteil der Leckage bei Faserweichstoffdichtungen tritt als Oberflächenleckage an der Grenzfläche zwischen Deckel/Gehäuse und Dichtung auf. Eine Querschnittsleckage durch den Dichtungswerkstoff kann im Wesentlichen nur bei nicht zureichender Medienstabilität des Dichtungswerkstoffes beobachtet werden.

TESNIT® BA-SOFT zeigt im Vergleich zu herkömmliche FA-Standardwerkstoffen eine ca. vierfach höhere Anpassungsfähigkeit an die Oberflächen von Deckel und Gehäuse (vgl. dazu Bild 3). Damit ist die Gefahr der Oberflächenleckage bei gleicher Schraubenkraft und damit gleicher Flächenpressung wesentlich reduziert.

Da TESNIT® BA-SOFT bereits bei einer um 30% niedrigeren Flächenpressung die Dichtigkeit von klassischen Faserweichstoffdichtungen erreicht, können somit auch dort dichte Verbindungen realisiert werden, wo klassische Dichtungen Leckage zeigen.

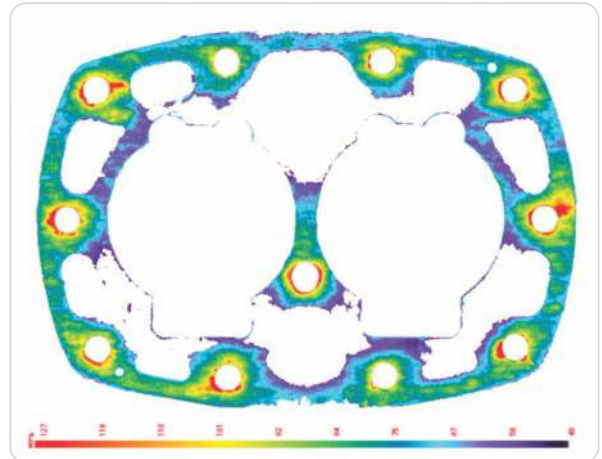


Bild 4: Flächenpressungsverteilung bei FA-Standardwerkstoffen

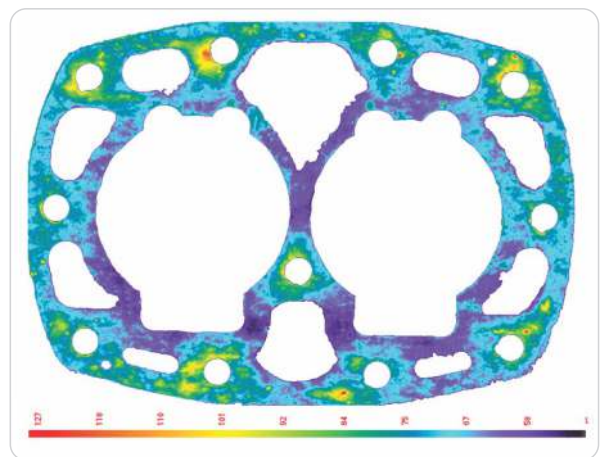


Bild 5: Flächenpressungsverteilung beim Einsatz von TESNIT® BA-SOFT

In der gezeigten Gegenüberstellung (Bild 4 und Bild 5) von klassischen Faserweichstoffdichtungen und TESNIT® BA-SOFT wird durch ein spezielles Verfahren die konkrete Flächenpressungsverteilung auf der Dichtung dargestellt.

Dabei ist deutlich erkennbar, dass in der Abbildung 4 mit klassischen Faserweichstoffdichtungen im inneren Bereich der Dichtung keine oder nahezu keine Flächenpressung auf der Dichtung erzielt wird. Die Folge ist Leckage und eine nicht funktionierende Dichtverbindung. Ersetzt man den Standarddichtungswerkstoff, bei ansonsten gleichen Montage- und Designbedingungen kann mit TESNIT® BA-SOFT eine funktionsfähige Dichtverbindung erreicht werden.

Geringe Stegbreiten erfordern gutes thermomechanisches Verhalten

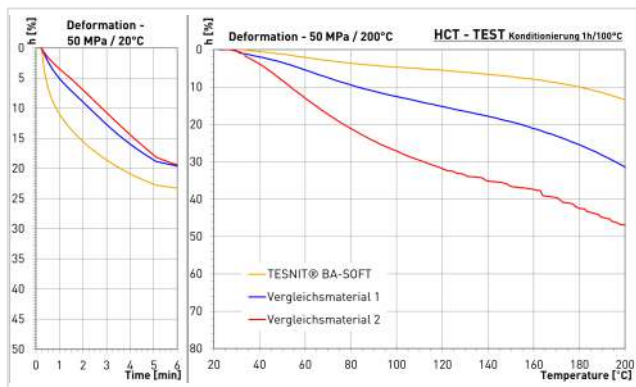


Bild 6: HCT - Test von TESNIT® BA-SOFT im Vergleich zu anderen marktüblichen Werkstoffen

Um bei geringen Stegbreiten und den im Betrieb (erhöhte Temperatur und mechanische Beanspruchung) auftretenden Bedingungen eine dauerhafte, sicher funktionierende Dichtverbindung zu erhalten, darf die hohe Anpassungsfähigkeit nicht auf Kosten der thermomechanischen Eigenschaften erzielt werden. In der vergleichenden Darstellung (Abb.6) zeigt sich die Überlegenheit von TESNIT® BA-SOFT eindrucklich. Im Vergleich zu handelsüblichen weichen Werkstoffen bleibt TESNIT® BA-SOFT über einen weiten Temperaturbereich stabil, ohne eine andauernd weitergehende Verformung und Dickenabnahme, welche

zu abfallenden Schraubenkräften, damit zu kontinuierlich abfallender Flächenpressung und damit zur Gefahr von Leckage und Dichtungsversagen führt.

Zusammenfassung

Modernes Maschinen- und Anlagendesign greift zunehmend auch auf moderne Leichtbauwerkstoffe zurück. Hieraus ergeben sich neue Anforderungen an die Anpassungsfähigkeit, das Leckageverhalten und die thermomechanischen Eigenschaften von Dichtungswerkstoffen, um die sichere Funktion der Anlagen zu gewährleisten. DONIT stellt mit TESNIT® BA-SOFT dafür eine Lösung zur Verfügung.

Durch die speziellen Eigenschaften von TESNIT® BA-SOFT steht z.B. für den Getriebebau eine praxistaugliche Dichtung zur Verfügung, die toleranter gegenüber Montagefehlern und ungünstigen Konstruktionen ist, als es herkömmliche, harte Dichtungswerkstoffe waren. Mit TESNIT® BA-SOFT stehen dem Konstrukteur mehr Freiheitsgrade für das Getriebedesign zur Verfügung als mit bisherigen Standardwerkstoffen.

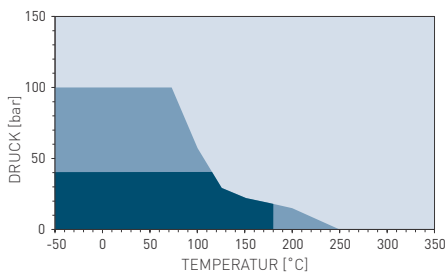


TECHNISCHE DATEN Modalwerte für 2 mm

Dichte	DIN 28090-2	g/cm ³	1,5
Zusammendrückung	ASTM F36J	%	25
Rückfederung	ASTM F36J	%	64
Zugfestigkeit	ASTM F152	MPa	6
Druckstandfestigkeit	DIN 52913		
50 MPa, 175°C, 16 h		MPa	30
50 MPa, 300°C, 16 h		MPa	20
Spezifische Leckage	DIN 3535-6	mg/(s·m)	0,009
Dickenzunahme	ASTM F146		
Oil IRM 903, 150°C, 5 h		%	2
ASTM Fuel B, 23°C, 5 h		%	6
Kompressionsmodul	DIN 28090-2		
Kaltstauchwert: ϵ_{KSW}		%	18,4
Warmsetzwert: $\epsilon_{WSW/200\text{ °C}}$		%	14,6
Rückverformung	DIN 28090-2		
Kaltrückverformungswert: ϵ_{KRW}		%	10
Warmrückverformungswert: $\epsilon_{WRW/200\text{ °C}}$		%	1,6
Einsatzgrenzen			
Kurzzeitig		°C/°F	350/662
Kontinuierlich		°C/°F	250/482
- im Dampf		°C/°F	200/392
Druck		bar/psi	100/1450

P-T DIAGRAMM

EN 1514-1, Type IBC, PN 40, DIN 28091-2 / 3.8, 2,0 mm



Ein **P-T Diagramm** zeigt welcher Maximaldruck und welche Maximaltemperatur in Abhängigkeit der Dichtungsgeometrie und Dichtheitsklasse zulässig ist. Bei der Vielzahl der möglichen Einsatzfälle und Installationsbedingungen können die Werte jedoch nur als Richtlinie für die optimale Dichtungsauswahl dienen. Generell zeigen dünne Dichtungen einen günstigeren Verlauf im P-T Diagramm.

- Generelle Eignung unter Beachtung der üblichen Einbaubedingungen und der Werkstoffeignung
- Bedingte Eignung - Geeignete Maßnahmen gewährleisten maximale Leistung für die Verbindungsstruktur und den Einbau der Dichtung. Technische Beratung wird empfohlen.
- Begrenzte Eignung nach Rücksprache und anwendungstechnischer Beratung

Donit Tesnit GmbH
Werastrasse 105
70190 Stuttgart
Phone: +49 160 92380498

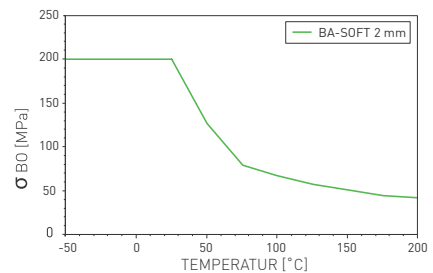
www.donit.eu
webstore.donit.eu
donpro.donit.eu

Hauptsitz
DONIT TESNIT, d.o.o.
Cesta komandanta Staneta 38
1215 Medvode, Slovenia, EU
Phone: +386 (0)1 582 33 00
Fax: +386 (0)1 582 32 06
+386 (0)1 582 32 08



σ_{B0} DIAGRAMM

DIN 28090-1



σ_{B0} Diagramm

σ_{B0} -Werte sind abhängig von der Materialdicke. Diese Werte geben die maximale tolerierbare Flächenpressung für die unterschiedlichen Materialdicken in Abhängigkeit der Betriebstemperatur an.

Für Haftungsausschluss besuchen Sie bitte <http://donit.eu/disclaimer>
Copyright © DONIT TESNIT, d.o.o.
All rights reserved
Date of issue: 01.2021 / GbB-BASOFT-GER-01-2021