

GYLON®



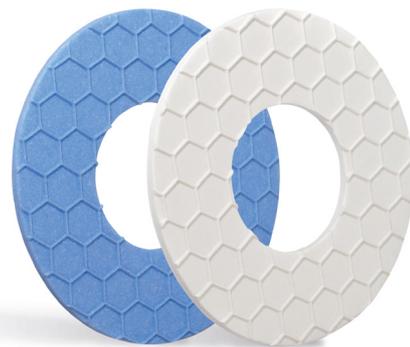
Style 3504 & Style 3510

Getestet in Wasserstoff
nach der neuen TA-LUFT



FH MÜNSTER
Spin-Off

GYLON EPIX®



Style 3504 & Style 3510

Getestet für Wasserstoff-
Anwendungen



 **Sealing
Hydrogen
Applications**

Inhaltsverzeichnis

<u>3</u>	Energiewende mit Wasserstoff
<u>4</u>	GYLON® & GYLON EPIX®
<u>5</u>	Beprobungs-Ergebnisse
<u>6</u>	Fazit
<u>7</u>	Fallstudie GYLON® Style 3510

Energiewende mit Wasserstoff

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) hat offiziell mit dem Update der Wasserstoffstrategie vom Juli 2023 den Turbo für die H₂-Wirtschaft eingeschaltet. Das von der BMBF erklärte Ziel ist die Marktführerschaft in diesem neu entstehenden Markt. In der Praxis gilt es, Wasserstoffanwendungen in den verschiedenen Industrien und Wirtschaftszweigen sicher und gemäß aller Vorschriften und Richtlinien abzudichten.

In Wasserstoffanwendungen unterscheidet man zwischen „grünem Wasserstoff“, bei dem die Gewinnung aus regenerativen Energien oder per Elektrolyse erfolgt, und „grauem Wasserstoff“, bei dem die Gewinnung mit einem mit fossilem Brennstoff behafteten Prozess erfolgt. Dichtungsmaterial muss also sowohl den Anforderungen in gasförmigen Anwendungen als auch denen von kryogenen sowie gemischten Anforderungen gerecht werden.

Grundsätzlich gilt, dass die GYLON® PTFE Dichtungen der dritten Generation bereits seit Dekaden im Bereich H₂ (Wasserstoff) eingesetzt werden und deren technische Dichtheit außer Frage steht, da die derzeitigen Beprobungen der gängigen EN 13555 Dichtungskennwerte mit dem wesentlich kleineren Molekül Helium erfolgte.

Da das Medium H₂ immer im Anwendungsbereich der TA-Luft liegt, müssen Dichtungswerkstoffe verwendet werden, die rechnerische Nachweise der technischen Dichtheit gemäß VDI2290 mittels Berechnung nach EN 1591-1 für runde Flanschverbindungen erbringen können. Dies bedeutet, dass eine Ermittlung von EN13555 Charakteristiken der Dichtungswerkstoffe bezüglich des Kriechens bei Temperatur oder der maximal ertragbaren Flächenpressung notwendig ist.

Da in Deutschland jedes Material, das in Kontakt mit reaktivem Stoff kommt, der eine explosionsfähige Atmosphäre schaffen kann, vor dem Praxiseinsatz von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) beprobt werden muss, sind auch GYLON® & GYLON EPIX® Style 3504 und Style 3510 von der BAM in Berlin entsprechend beprobt worden.



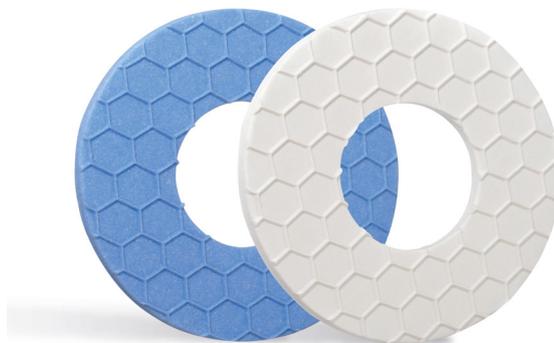
GYLON® & GYLON EPIX®

GYLON® ist ein kalandrierter Hochleistung-Dichtungswerkstoff aus PTFE, der in verschiedenen Modifikationen verfügbar ist. Je nach Modifikation hat dieser unterschiedliche Komprimabilitäts- und Rückfederungseigenschaften.

GYLON® und GYLON EPIX® Style 3504 & 3510 wurden von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) für Wasserstoffanwendungen getestet. Der Prüfbericht "Charakterisierung von zwei polymeren Werkstoffen vor und nach der Lagerung in Wasserstoff" zeigte sehr gute Testergebnisse und ideale Eigenschaften unserer GYLON® Werkstoffe für die Abdichtung von Wasserstoffanwendungen.



GYLON® Style 3504 GYLON® Style 3510



GYLON EPIX® Style 3504 GYLON EPIX® Style 3510



STRESS SAVER® GYLON® 3504

Marktsegmente

» Chemie & Petrochemie
» Lebensmittel & Getränke
» Pharmazie
» Metallindustrie
» Energiegewinnung
» Neue Energien H ₂ / Wasserstoff

Hauptvorteile

» Großer Arbeitsbereich (Q _{Smin/L} = 3MPa*)
» Großes Temperaturspektrum (-268°C bis +260°C)
» Gestoppter Kaltfluss
» Hohe Belastbarkeit (Q _{Smax} 230 MPa*)
» Hochdruck & Vakuumanwendungen
» Exzellente Medienresistenz **
» Optional mit Innen- /Außenbördel erhältlich
» Gute elektrische Isoliereigenschaften
» Unbegrenzte Haltbarkeit
» Wetter und UV-resistent

Zertifikate / Bescheinigungen *

» FDA
» KTW
» BAM
» EC1935/2004 inkl. EC10/2011
» TA – Luft inkl. Ausblassicherheit
» DIN EN 13555 Kennwerte
» Phthalat frei
» Silikon frei
» ADI frei (EMEA 410/01)
» USP Class VI <87> <88>
» USP <281> <661>
» Hydrocheck (Belgaqua)

* Abhängig vom Produkt u. Anwendungsparametern
 ** Vgl. Garlock Medienresistenztabelle

Beprobungs-Ergebnisse

Die GYLON® & GYLON EPIX® Dichtungstypen wurden wie folgt eingelagert:

1. Lagerung von mehr als einer Woche unter 150°C bei 100 bar in Wasserstoffgas
2. Lagerung von mind. sechs Tagen in flüssigem Wasserstoff bei kryogenen Bedingungen
3. Danach Untersuchung hinsichtlich ihrer Härte, Reißfestigkeit, Reißdehnung sowie Dichte
4. Vergleich der ermittelten Werte nach H₂ Lagerung mit den vorangehend ermittelten Werten

Die Ergebnisse der Beprobung von mechanischen Eigenschaften der BAM zeigen, dass unsere Dichtungen der 3. Generation geeignet sind, in kryogener und in höher temperierter H₂ Umgebung eingesetzt zu werden, ohne Schaden zu nehmen.



Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

				change *)
After storage at -253 °C over 2 h	hardness in Shore D	Median value \bar{x}	46	-3 Shore D
		span R_a	<1	
	stress at 0.5 % strain in MPa	Mean value \bar{x}	3,7	-3 %
		standard deviation s	0,1	
	stress at yield in MPa	Mean value \bar{x}	---	---
		standard deviation s	---	
	strain at yield in %	Mean value \bar{x}	---	----
		standard deviation s	---	
	stress at break in MPa	Mean value \bar{x}	16,8	+5 %
		standard deviation s	0,9	
strain at break in %	Mean value \bar{x}	281	-2 % rel.	
	Standardabweichung s	5		
density in g/cm ³	Mean value \bar{x}	1,71	-2 %	
	standard deviation s	0,007		

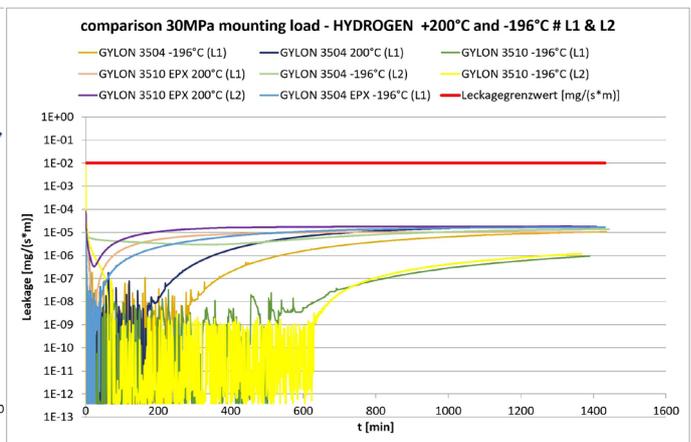
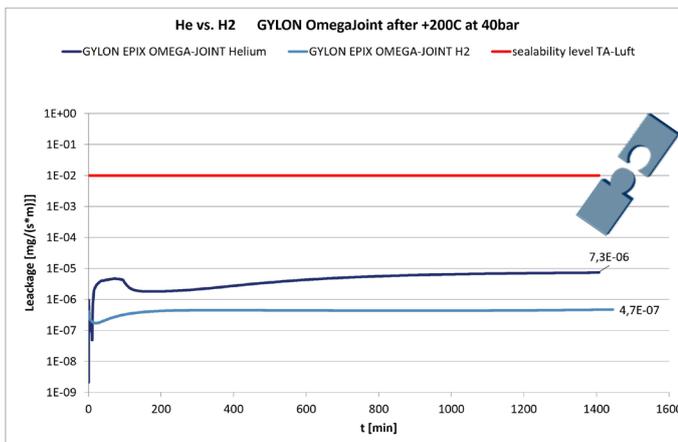
				change *)
After storage 7 days at 100 bar and 150°C	hardness in Shore D	Median value \bar{x}	58	-1 Shore D
		span R_a	2	
	stress at 0.5 % strain in MPa	Mean value \bar{x}	6,7	+1 %
		standard deviation s	0,2	
	stress at yield in MPa	Mean value \bar{x}	7,7	-14 %
		standard deviation s	0,1	
	strain at yield in %	Mean value \bar{x}	1,4	+1 % rel.
		standard deviation s	0,3	
	stress at break in MPa	Mean value \bar{x}	15,7	-11 %
		standard deviation s	1,3	
strain at break in %	Mean value \bar{x}	319	+2 % rel.	
	Standardabweichung s	15		
density in g/cm ³	Mean value \bar{x}	2,84	±0 %	
	standard deviation s	0,012		

Beprobungen der BAM mit hervorragenden Ergebnissen nach Auslagerung im kryogenen (-253°C) und gasförmigen (+150°C) Wasserstoff (BAM Aktenzeichen 22048064_1: 01-2023).

➤ **Veränderungen liegen im Rahmen der Fehlertoleranz der Sensoren.**

Zur Ermittlung der erreichbaren Dichtheitsklassen wurden bei der Firma GAIST (einem Spin-OFF der FH Münster) Beprobungen der technischen Dichtheit nach Auslagerung bei -196°C im kryogenen Bereich und im gasförmigen Bereich bei Auslagerung von bis zu 200°C im Aufbau für den Bauteilversuch nach VDI2290 (noch zu verabschieden) durchgeführt.

Nachfolgende Tabellen zeigen musterhaft die erreichten Werte der Beprobungen (Zertifikate und Prüfberichte zum Bauteilversuch gemäß neuer TA-Luft sind verfügbar).



Fazit

Die Ergebnisse der Beprobung von mechanischen Eigenschaften der BAM zeigen, dass unsere modifizierten PTFE GYLON® Werkstoffe der 3. Generation geeignet sind, in kryogener und in höher temperierter H₂ Umgebung eingesetzt zu werden, ohne Schaden zu nehmen.

Nachfolgende Tabelle zeigt die erreichten Werte der Beprobung

Erreichte Dichtheitsklassen bei 40bar mit H2 Wasserstoff		
DN240 PN10-40 mit 30MPa Flächenpressung	bei +150°C (L2) [mg/(m*s)]	bei -196°C (L2) [mg/(m*s)]
GYLON® Style 3504	Werte liegen bei Datum der Drucklegung noch nicht vor	1,39E-05
GYLON® Style 3510	1,70E-06	1,18E-06
GYLON EPIX® Style 3504	1,80E-05	1,60E-05
GYLON EPIX® Style 3510	1,80E-05	1,20E-05
GYLON® Omega-Joint DN200 PN40 GYLON EPIX® Omega-Joint DN200 PN40 GYLON® Multibutton Joint DN200 PN40	1,05E-05 4,70E-07 3,00E-05	Werte liegen bei Datum der Drucklegung noch nicht vor

Für alle Ergebnisse und Versuche sind entsprechende Prüfberichte und Zertifikate gemäß der neuen TA-Luft verfügbar.

			Test- methode	GYLON® Style 3510 2,0 mm	GYLON® Style 3504 2,0 mm	GYLON EPIX® Style 3510 2,4 mm	GYLON EPIX® Style 3504 2,4 mm	STRESS-SAVER® GYLON® 3504 3,8 mm	GYLON® Style 3501-E 2,0 mm
Max. Belastung während des Ein- baus Q _{Smax}	20°C	[MPa]	EN 13555	200	200	230	200	200	230
	150°C		EN 13555	160	80	140	100	80	180
	200°C		EN 13555	140	80	120	80	50	180
	250°C		EN 13555	100	60	100	60	50	140
Min. Belastung während des Ein- baus Q _{min} (L = 0,01)	bei 10 bar	[MPa]	EN 13555	10	7	5	5	5	15
	bei 20 bar		EN 13555	14	9	5	5	5	21
	bei 40 bar		EN 13555	14	13	5	14	5	23
Min. Belastung während des Be- triebs Q _{Smin} (L = 0,01)	10, 20 bar	[MPa]	EN 13555	<5	<5	<3	<3	<3	<5
	40 bar		EN 13555	<7	<6	<5	<6	<5	<7
Max. Dichtheits- klasse	T = 20°C p = 40 bar	[MPa]	EN 13555	1,0 x 10 E ⁻⁰⁵	1,0 x 10 E ⁻⁰⁴	1,0 x 10 E ⁻⁰⁶	1,0 x 10 E ⁻⁰⁵	1,0 x 10 E ⁻⁰⁴	1,0 x 10 E ⁻⁰⁶

Ermittlung der Dichtheitsklassen

Nicht nur mit Dichtungen, die aus einem Stück hergestellt worden sind, lassen sich gute Dichtheitsklassen erreichen. Auch mit segmentierten Dichtungen können hervorragende Dichtheitsklassen unter gasförmiger Wasserstoff-Umgebung erreicht werden. Die Restflächenpressungen im kryogenen Bereich der Beprobungen haben sich wie zu erwarten höher eingestellt als im gasförmigen Bereich bei +200°C. Diese waren alle als gut zu bewerten.

Zusammenfassung der Ergebnisse

Es konnte der Nachweis geführt werden, dass Leckagebeprobungen unter dem Medium H₂ Wasserstoff sowohl bei kryogenen Bedingungen wie auch bei gasförmigen Bedingungen stets zu einem Übererfüllen der geforderten Dichtheitsklasse von 1,0x10E-02 [mg/(s*m)] führt.

Die erreichten „schlechtesten“ Ergebnisse liegen mit 1,39x10E-05 [mg/(s*m)] im kryogenen Bereich bereits um das 1000fache besser als von der TA-Luft gefordert und liegen auch im gasförmigen Zustand drei Dekaden und damit ca. 1000fach besser als der Grenzwert der TA-Luft.

Erzielte Ergebnisse der Beprobungen mit Helium können herangezogen werden, um die technische Dichtheit eines Dichtungsmaterials aus modifiziertem kalandriertem PTFE im Hinblick auf das Einhalten der TA-Luft auszuwerten.

Fallstudie GYLON® 3510

Grüner Wasserstoff - Produktion & Verteileranlagen



Branche

Grüner Wasserstoff - Produktion & Verteileranlagen

Kunde

Als führender industrieller Akteur im Bereich der Wasserstoffproduktion und -verteilung trägt unser Kunde zur weltweiten Entwicklung von kohlenstoffarmem Wasserstoff als Lösung für die Energiewende bei. Sein Geschäftsmodell basiert auf der Unterstützung nationaler und europäischer Kunden aus den Bereichen Industrie, Mobilität und Energie bei ihren Bemühungen um die Dekarbonisierung ihrer Aktivitäten.

Der Kunde ist ein echter "Europäer" mit Kompetenzzentren in Frankreich, Deutschland und Italien seit der Gründung des Unternehmens. Seine industrielle und kommerzielle Basis ist stark europäisch geprägt.

Hintergrund

Wasserstoff ist ein Energieträger, der die Energiewende bei den erneuerbaren Energien ergänzt. Als Energieträger mit vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten spielt Wasserstoff eine Schlüsselrolle bei der weltweiten Energiewende. Er kann als sauberer Kraftstoff zum Aufladen von Wasserstofffahrzeugen verwendet werden, in Gasnetze eingespeist werden, als Rohstoff für die Industrie dienen oder als Energiespeicherlösung die für die intelligente Netzüberwachung erforderliche Flexibilität bieten.

Herausforderungen

Unser Kunde wollte sicherstellen, dass die verwendeten Dichtungen für seine Wasserstoffanwendungen geeignet sind. Sie mussten medienbeständig sein und eine lange Lebensdauer gewährleisten. In intensiven Diskussionen wollten sie über Tests und Ergebnisse zum Thema hydrogen Anwendungen informiert werden.

Betriebsbedingungen

1. Medium: Oxygen, Hydrogen, KOH (28%) (Potassium Hydroxide)
2. Temperatur: 75°C
3. Druck: 30 bar (g)

Lösung und Nutzen

Unser Kunde spezifizierte GYLON® 3510 für die Rohrleitungen einer 16MW-Anlage zur Herstellung von grünem Wasserstoff. Mit den charakteristischen Eigenschaften unseres GYLON® Werkstoffes und nach ersten erfolgreichen Tests überzeugten wir den Kunden von GYLON® 3510. Medienbeständigkeit, Lebensdauer und die typischen Charaktereigenschaften von GYLON® 3510 (weiß) konnten alle Produkte der Wettbewerber um ein Vielfaches übertreffen.

Hinweis:

Alle in diesem Katalog gemachten Angaben und Empfehlungen beruhen auf langjähriger Erfahrung und dem Stand der Technik. Unbekannte Einflussgrößen schränken möglicherweise allgemeingültige Erkenntnisse ein. Verbindliche Aussagen zur Kompatibilität unserer Produkte sind daher nur nach praktischen Versuchen unter Betriebsbedingungen beim Kunden möglich. Angaben in unseren Katalogen gelten daher als nicht zugesicherte Eigenschaften. Obwohl der vorliegende Katalog mit äußerster Sorgfalt erstellt wurde, übernehmen wir keine Gewähr für mögliche Irrtümer. Alle Daten können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die vorliegende Version ersetzt alle vorhergehenden Ausgaben. Änderungen sind ohne vorherige Ankündigung möglich. Garlock unterstützt Sie gerne bei der Auswahl der optimalen Dichtungslösung. Nutzen Sie dieses Angebot und wenden Sie sich an unsere Mitarbeiter, bevor Sie Ihre Entscheidung treffen. GARLOCK ist eine eingetragene Marke für Stopfbuchspackungen, Dichtungen, Wellendichtungen und andere Produkte von Garlock.
©Garlock inc. 2023. Weltweit alle Rechte vorbehalten.

GARLOCK GMBH

an Enpro Company

Falkenweg 1, 41468 Neuss, Germany

+49 2131 349 0

garlockgmbh@garlock.com

www.garlockeurope.com

United States of America

Canada

Mexico

Germany

China

Singapore

Taiwan

Australia