

## Bericht

über die Prüfung eines nichtmetallischen Materials  
auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

<b>Aktenzeichen</b>	2-941/2013
<b>Ausfertigung</b>	1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen
<b>Auftraggeber</b>	Ulman Dichtungstechnik GmbH Otto-Hahn-Straße 17 71069 Sindelfingen
<b>Auftrag vom</b>	18. Februar 2013
<b>Eingegangen am</b>	21. März 2013
<b>Prüf-/ Versuchsmaterial</b>	N7109, Charge 60233, für den Einsatz als Dichtungsmaterial in Sauerstoffarmaturen und –anlagenteilen für gasförmigen Sauerstoff bei 60 °C. BAM-Auftrags-Nr. 2.1/51 492
<b>Eingegangen am</b>	22. Februar 2013
<b>Prüfdatum</b>	3. April 2013
<b>Prüfort</b>	BAM - Arbeitsgebiet „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“, Haus 41, Raum 120
<b>Prüfung bzw. Erfordernis gemäß</b>	DIN EN 1797: 2002-02 „Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen“ ISO 21010: 2004-07 „Cryogenic Vessels - Gas/Material Compatibility“ Anhang vom Merkblatt M034-1 (BGI 617–1) "Liste der nichtmetallischen Materialien, die von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zum Einsatz in Anlagenteilen für Sauerstoff als geeignet befunden worden sind.", Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Stand: September 2011; Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500 Betreiben von Arbeitsmitteln, Teil 2, Kapitel 2.32 "Betreiben von Sauerstoffanlagen", Kapitel 3.17 "Gleitmittel und Dichtwerkstoffe" Stand: April 2008.

Alle im Bericht angegebenen Drücke sind Überdrücke.  
Dieser Prüfbericht besteht aus Blatt 1 bis 3 und dem Anhang 1.

Prüfberichte dürfen nur in vollem Wortlaut und ohne Zusätze veröffentlicht werden. Für veränderte Wiedergabe und Auszüge ist vorher die widerrufliche schriftliche Einwilligung der BAM einzuholen. Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände.

PRÜFBERICHT



## 1 Unterlagen und Prüfmuster

Die Firma hat folgende Unterlagen und Prüfmuster eingereicht:

- 1 Prüfauftrag
- 1 Materialdatenblatt
- 1 Sicherheitsdatenblatt
- 17 O-Ringe N7109, Charge 60233  
Innendurchmesser 104 mm, Schnurstärke 3 mm  
Farbe: Schwarz

## 2 Prüfverfahren

Für die sicherheitstechnische Beurteilung des nichtmetallischen Materials für den Einsatz in Sauerstoffarmaturen und/oder -anlagenteilen bei Betriebsbedingungen bis 60 °C wurde eine Druckstoßprüfung bei 60 °C durchgeführt.

## 3 Prüfergebnisse

### 3.1 Verhalten bei Sauerstoffdruckstößen

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnisse:

Probentemperatur $t_a$ [°C]	Sauerstoff- anfangsdruck $p_a$ [bar]	Sauerstoff- enddruck $p_e$ [bar]	Verhalten beim Druckstoß
60	1	40	Entzündung beim 1. Druckstoß
60	1	30	Entzündung beim 3. Druckstoß
60	1	25	Entzündung beim 1. Druckstoß
60	1	20	keine Reaktion *
60	1	20	keine Reaktion *

\* bei fünf Druckstößen

Bei zwei Versuchsreihen mit je fünf Versuchen und einem Sauerstoffanfangsdruck  $p_a = 1$  bar wurde keine Entzündung des nichtmetallischen Materials bei Sauerstoffendrücken von 20 bar und einer Temperatur von 60 °C festgestellt.

## 4 Zusammenfassung und Beurteilung

Die Ermittlung der Zündtemperatur und die Untersuchung der Alterungsbeständigkeit in verdichtetem Sauerstoff wurden nicht durchgeführt, da das nichtmetallische Material nicht bei Temperaturen über 60 °C eingesetzt werden soll.

Das Kriterium für eine eindeutige Reaktion des Probenmaterials mit Sauerstoff bei Einwirkung eines Druckstoßes ist gemäß der DIN EN 1797: 2002-02 „Kryo-Behälter - Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen“ und der ISO 21010: 2004-07 „Cryogenic Vessels - Gas/Material Compatibility“ ein Temperaturanstieg von mindestens 20 °C.

Unter Berücksichtigung dieses Kriteriums und der Prüfergebnisse bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung der Charge 60233 des Dichtungsmaterials N7109 in Armaturen und anderen Anlagenteilen für gasförmigen Sauerstoff bei folgenden Betriebsbedingungen:

maximale Temperatur	maximaler Sauerstoffdruck
60 °C	20 bar

Diese Beurteilung gilt nicht für eine Verwendung des nichtmetallischen Materials in Anlagen oder Anlagenteilen für flüssigen Sauerstoff. Hierfür ist eine besondere Prüfung auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff erforderlich.

## 5 Hinweise

Der Inhalt des Prüfberichtes bezieht sich ausschließlich auf die Charge des untersuchten Probenmaterials.

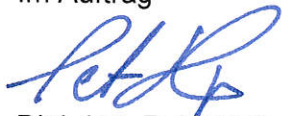
Falls bei einem in den Handel gebrachten Produkt, der Hinweis auf eine BAM-Prüfung erfolgt, muss ersichtlich sein, dass nur die Probe einer Charge auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff durch die BAM geprüft und sicherheitstechnisch beurteilt worden ist. Der Hinweis darf keine Vermutungswirkung erzeugen, dass es sich hierbei um eine Zertifizierung handelt, die z. B. eine regelmäßige Überwachung der Produktion beinhaltet.

Es muss eindeutig erkennbar sein, dass das Produkt für den genannten Verwendungszweck nur in gasförmigem Sauerstoff verwendbar ist. Maximal zulässiger Sauerstoffdruck, maximale Betriebstemperatur sowie eventuell andere Einschränkungen beim Gebrauch müssen deutlich angegeben sein.

**BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung**  
12200 Berlin, 10. April 2013

### **Fachbereich 2.1** **„Gase, Gasanlagen“**

Im Auftrag



Dipl.-Ing. P. Hartwig  
Prüfleiter „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“

Verteiler: 1. Ausfertigung: Ulman Dichtungstechnik GmbH  
2. Ausfertigung: BAM - Fachbereich 2.1 „Gase, Gasanlagen“

## Anhang 1

### Prüfung auf Reaktionsfähigkeit bei Einwirkung von Sauerstoff-Druckstößen

Etwa 0,2 g bis 0,5 g des pastenartigen oder zerkleinerten festen oder auf Keramikfaser aufgetragenen flüssigen Versuchsmaterials werden in eine Stahlhülse von 15 cm<sup>3</sup> Inhalt gegeben. Die von außen beheizte Stahlhülse ist über ein 750 mm langes Rohr von 14 mm Durchmesser und ein Schnellöffnungsventil mit einem Sauerstoff-Druckbehälter verbunden.

Nach Erwärmen der Hülse auf die Versuchstemperatur und anschließendem Füllen des Rohres und der Hülse mit Sauerstoff bis zum Anfangsdruck  $p_a$  wird das Schnellöffnungsventil geöffnet. Auf 60 °C vorgewärmter Sauerstoff mit dem Enddruck  $p_e$  strömt schlagartig in das Rohr und in die Hülse ein. Der im Rohr und in der Hülse befindliche Sauerstoff wird dadurch annähernd adiabatisch vom Druck  $p_a$  auf den Druck  $p_e$  verdichtet und erwärmt. Tritt hierbei eine Reaktion des Versuchsmaterials mit dem Sauerstoff ein, erkennbar am aufgezeichneten steilen Temperaturanstieg in der Hülse, so werden die Versuche bei einem verringerten Druckverhältnis  $p_e/p_a$  fortgesetzt. Wenn dagegen nach 30 Sekunden Wartezeit eine Reaktion des Versuchsmaterials mit dem Sauerstoff nicht zu erkennen ist, wird die Hülse wieder druckentlastet und der Versuch noch vier mal unter gleichen Bedingungen und mit gleichem Material wiederholt. Ist auch nach dem fünften Einzelversuch der jeweiligen Versuchsreihe keine Reaktion eingetreten, so werden die Versuche mit jeweils neuen Proben bei höheren Druckverhältnissen  $p_e/p_a$  fortgesetzt, bis schließlich jenes Druckverhältnis ermittelt ist, bei dem innerhalb einer Versuchsreihe aus fünf Einzelversuchen gerade noch keine Reaktion eintritt. Führt eine Wiederholung dieser Versuchsreihe mit einer neuen Probe zum gleichen Ergebnis, kann die Prüfung beendet bzw. bei einer anderen Versuchstemperatur fortgesetzt werden.