

# Bericht

über die Prüfung eines Dichtungsmaterials auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff



# BAM

Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

D-12200 Berlin  
Telefon: 0 30/81 04-0  
Telefax: 0 30/8 11 20 29

**Aktenzeichen** II-2124/2006  
**Ausfertigung** 1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen

## 1 Auftrag

**Auftraggeber** Richard Klinger GmbH & Co. KG  
Am Kanal 8 - 10  
2352 GUMPOLDSKIRCHEN  
ÖSTERREICH

**Auftrag vom** 26. Juli 2006

**Eingegangen am** 31. Juli 2006

**Prüf-/  
Versuchsmaterial** Dichtungsmaterial KLINGER top-chem 2005 für den  
Einsatz als Flachdichtung in Flanschverbindungen an/in  
Anlagen oder Anlagenteilen für gasförmigen Sauerstoff  
bei Drücken bis 100 bar und Temperaturen bis 200 °C  
und für flüssigen Sauerstoff.  
BAM-Auftrags-Nr. II.1/48 614

**Eingegangen am** 31. Juli 2006

**Prüfdatum** 9. August 2006 bis 26. September 2006

**Prüfort** BAM - Arbeitsgruppe „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“,  
Haus 41, Raum 073

**Prüfung gemäß** DIN EN 1797:2002-02  
Kryo-Behälter – Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen  
Anhang vom Merkblatt M034-I (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.“,  
zu Merkblatt M 034 „Sauerstoff“ (BGI 617),  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie  
Stand: Oktober 2005;  
nach Kapitel 3.17 „Gleitmittel und Dichtwerkstoffe“  
der Berufsgenossenschaftlichen Regel BGR 500  
Betreiben von Arbeitsmitteln, Teil 2,  
Kapitel 2.32 „Betreiben von Sauerstoffanlagen“,  
Stand: März 2006.

Alle im Bericht angegebenen Drücke sind Überdrücke.  
Dieser Prüfbericht besteht aus Blatt 1 bis 5 und den Anhängen 1 bis 4.

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



## 2 Unterlagen und Prüfmuster

Die Firma hat folgende Unterlagen und Prüfmuster eingereicht:

- 1 Prüfauftrag
- 10 Ronden KLINGER top-chem 2005  
Durchmesser 140 mm; 2 mm dick  
Beschriftung: KLINGER top-chem 2005  
Farbe: rotbraun

## 3 Prüfverfahren und -ergebnisse

### 3.1 Zündtemperatur

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Sauerstoffdruck $p_a$ [bar]	Sauerstoffdruck $p_e$ [bar]	Zündtemperatur [°C]
1	40	103	478
2	40	103	479
3	40	104	484
4	40	104	481
5	40	104	483

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck  $p_a = 40$  bar wurde eine Zündtemperatur von 481 °C mit einer Standardabweichung von  $\pm 3$  °C ermittelt. Der zugehörige Sauerstoffdruck  $p_e$  beträgt etwa 104 bar.

### 3.2 Verhalten bei künstlicher Alterung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 2 beschrieben.

Ergebnis:

Zeit [h]	Temperatur [°C]	Sauerstoffdruck [bar]	Massenänderung [%]
100	225	100	0

Nach der Alterung des Dichtungsmaterials KLINGER top-chem 2005 bei 225 °C und 100 bar Sauerstoffdruck war die Probe augenscheinlich unverändert. Die Probenmasse blieb unverändert.

### 3.2.1 Zündtemperatur nach Alterung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Sauerstoffdruck $p_a$ [bar]	Sauerstoffdruck $p_e$ [bar]	Zündtemperatur [°C]
1	40	104	484
2	40	104	483
3	40	103	481
4	40	103	487
5	40	105	484

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck  $p_a = 40$  bar wurde eine Zündtemperatur von 484 °C mit einer Standardabweichung von  $\pm 2$  °C für das gealterte Dichtungsmaterial KLINGER top-chem 2005 ermittelt. Der zugehörige Sauerstoffdruck  $p_e$  beträgt etwa 104 bar.

Dies zeigt, dass die Zündtemperatur der gealterten Probe im Rahmen der Messgenauigkeit der entspricht, die bei der nicht gealterten Probe ermittelt worden war.

### 3.3 Flanschprüfung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 3 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Druck [bar]	Temperatur [°C]	Bemerkungen
1	100	200	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
2	100	200	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
3	100	200	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
4	100	200	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.
5	100	200	Dichtung brennt nur innerhalb der lichten Weite.

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck von 100 bar und einer Temperatur von 200 °C verbrennen nur die ins Rohrinne hineintragenden Teile des Dichtungsmaterials KLINGER top-chem 2005 innerhalb der lichten Weite des Flansches. Der Brand wird weder auf den Stahl übertragen, noch brennt die Dichtung zwischen den Flanschen. Die Flanschverbindung bleibt gasdicht.

### 3.4 Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff bei Schlagbeanspruchung

Das Prüfverfahren ist im Anhang 4 beschrieben.

Ergebnis:

Versuch Nr.	Fallhöhe [m]	Schlagenergie [Nm]	Reaktionen
1	1,00	750	heftige Reaktion
2	0,83	625	keine
3	0,83	625	keine
4	0,83	625	heftige Reaktion
5	0,50	375	keine
6	0,50	375	keine
7	0,50	375	keine
8	0,50	375	keine
9	0,50	375	keine
10	0,50	375	keine
11	0,50	375	keine
12	0,50	375	keine
13	0,50	375	keine
14	0,50	375	keine

Bei 0,5 m Fallhöhe des Hammers (Schlagenergie 375 Nm) konnten bei zehn Einzelversuchen weder Explosionen noch sonstige Reaktionen des nichtmetallischen Materials mit dem flüssigen Sauerstoff beobachtet werden.

## 4 Zusammenfassung und Beurteilung

Das Dichtungsmaterial KLINGER top-chem 2005 hat bei einem Sauerstoffdruck  $p_e$  von etwa 104 bar eine Zündtemperatur von 481 °C mit einer Standardabweichung von  $\pm 3^\circ\text{C}$ .

Bei 200 °C und 100 bar Sauerstoffdruck erwies sich das Dichtungsmaterial KLINGER top-chem 2005 als ausreichend alterungsbeständig. Es wurde keine Veränderung der Masse und der Zündtemperatur festgestellt.

Auf Grund dieser Versuchsergebnisse und der Ergebnisse der Flanschprüfung bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung des Dichtungsmaterials KLINGER top-chem 2005 zum Abdichten von Flanschverbindungen aus Kupfer, Kupferlegierungen oder Stahl für gasförmigen Sauerstoff, und zwar sowohl in Flanschen mit glatter Dichtleiste als auch in Flanschen mit Vor- und Rücksprung oder mit Nut und Feder, bei folgenden Betriebsbedingungen:

maximale Temperatur bis 200 °C	maximaler Sauerstoffdruck bis 100 bar
-----------------------------------	--

Entsprechend dem BAM-Standard "Prüfung auf Reaktionsfähigkeit mit flüssigem Sauerstoff bei Schlagbeanspruchung", beschrieben im Anhang 4, bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht auch keine Bedenken gegen eine Verwendung des Dichtungsmaterials KLINGER top-chem 2005 in Anlagen und Anlagenteilen für flüssigen Sauerstoff. Da ein auf den flüssigen Sauerstoff ausgeübter Druck keine wesentliche Konzentrationsänderung bewirkt, also auch keinen merklichen Einfluss auf die Reaktionsfähigkeit des Dichtungsmaterials hat, ist eine Begrenzung auf einen bestimmten Druckbereich nicht erforderlich.

## **5 Hinweise**

Die Gültigkeit dieser Beurteilung endet sofort, wenn die Zusammensetzung des untersuchten Materials verändert wird. Sie endet spätestens am 30. September 2016. Eine Verlängerung über dieses Datum hinaus ist möglich, wenn der Antragsteller zum genannten Zeitpunkt schriftlich bestätigt, dass das Produkt dann noch identisch ist mit dem zu dieser Beurteilung eingereichten Material.


In den Handel gebrachte Produkte, die von uns auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff geprüft worden sind, müssen entsprechend unserer Beurteilung im BAM-Prüfbericht gekennzeichnet werden. D. h., der Hinweis allein auf einem Produkt, dass eine BAM-Prüfung erfolgte und/oder das Anführen unserer Tagebuch-Nr. ohne zusätzliche Angabe des Verwendungszwecks und der zulässigen Betriebsbedingungen, ist in sicherheitstechnischer Hinsicht nicht zu verantworten.

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

**Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)  
12200 Berlin, 29. September 2006**


**Fachgruppe II.1  
„Gase, Gasanlagen“**

im Auftrag

  
Dr. Chr. Binder  
Leiter der Arbeitsgruppe

**Arbeitsgruppe  
„Sicherer Umgang mit Sauerstoff“**

im Auftrag

  
Dipl.-Ing. P. Hartwig  
Sachbearbeiter

Verteiler:

1. Ausfertigung: Richard Klinger GmbH & Co. KG
2. Ausfertigung: BAM - Arbeitsgruppe „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“