

## Bericht

über die Prüfung eines Flachdichtungsmaterials  
auf Reaktionsfähigkeit mit Sauerstoff

**BAM**

Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

12200 Berlin  
Telefon: 030 8104-0  
Telefax: 030 8112029

|                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Aktenzeichen</b>                       | 2-2853/2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Ausfertigung</b>                       | 1. Ausfertigung von 2 Ausfertigungen                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Auftraggeber</b>                       | Rich. Klinger Dichtungstechnik GmbH & Co KG<br>Am Kanal 8 - 10<br>2352 Gumpoldskirchen<br>Österreich                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Auftrag vom</b>                        | 17. November 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Zeichen</b>                            | Eb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Eingegangen am</b>                     | 21. November 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prüf-/<br/>Versuchsmaterial</b>        | Flachdichtungsmaterial Klingersil® C-4400, Charge<br>23930, für den Einsatz in Flanschverbindungen an/in<br>Sauerstoffleitungen/-anlagenteilen und -armaturen in<br>gasförmigem Sauerstoff bei Drücken bis 130 bar und bei<br>Temperaturen bis 60 °C;<br>BAM Auftrags-Nr.: 2.1/52 393 I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Eingegangen am</b>                     | 20. November 2014                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Prüfdatum</b>                          | 18. bis 22. Mai 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Prüfort</b>                            | Arbeitsgebiet „Sicherer Umgang mit Sauerstoff“,<br>Haus 41, Raum 073                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Prüfung bzw.<br/>Erfordernis gemäß</b> | DIN EN 1797:2002-02<br>„Kryo-Behälter - Verträglichkeit von Gas/Werkstoffen“<br>ISO 21010:2014<br>„Cryogenic Vessels - Gas/Material Compatibility“<br>Anhang vom Merkblatt M034-1 (BGI 617-1)<br>„Liste der nichtmetallischen Materialien, die von der<br>Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zum<br>Einsatz in Anlagenteilen für Sauerstoff als geeignet befunden<br>worden sind.“<br>Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,<br>Stand: März 2014<br>TRGS 407 Technische Regeln für Gefahrstoffe<br>„Tätigkeiten mit Gasen - Gefährdungsbeurteilung“<br>Kapitel 3 „Informationsermittlung und<br>Gefährdungsbeurteilung“ und<br>Kapitel 4 „Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gasen“,<br>Stand: Juni 2013 |

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
- 15 Ronden Flachdichtungsmaterial Klingsil® C-4400, Charge 23930  
Außendurchmesser: 140 mm; Dicke: 2 mm  
Farbe: Grün  
Einseitig beschriftet mit Aufdruck KLINGERSIL C-4400

## 2 Prüfverfahren

Für die sicherheitstechnische Beurteilung des nichtmetallischen Materials Klingsil® C-4400, Charge 23930, für den Einsatz als Flachdichtung in Flanschverbindungen an/in Sauerstoffleitungen/-anlagenteilen und -armaturen in gasförmigem Sauerstoff bei Drücken bis 130 bar und bei Temperaturen bis 60 °C wurde eine Flanschprüfung bei 130 bar und 60 °C durchgeführt.

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

## 3 Prüfergebnisse

### 3.1 Flanschprüfung

Auf Grund der oben angeführten maximalen Betriebsbedingungen von Klingsil® C-4400, Charge 23930, wurde die Flanschprüfung bei einem Druck von 130 bar und einer Temperatur von 60 °C durchgeführt. Das Prüfverfahren ist im Anhang 1 beschrieben.

Ergebnis:

| Versuch<br>Nr. | Sauerstoffdruck<br>[bar] | Temperatur<br>[°C] | Bemerkungen                                                                                                             |
|----------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | 130                      | 60                 | Probe brennt nur innerhalb der lichten Weite, die Dichtflächen bleiben unversehrt. Es treten keine Undichtigkeiten auf. |
| 2              | 130                      | 60                 | Probe reagiert wie bei Versuch Nr. 1                                                                                    |
| 3              | 130                      | 60                 | Probe reagiert wie bei Versuch Nr. 1                                                                                    |
| 4              | 130                      | 60                 | Probe reagiert wie bei Versuch Nr. 1                                                                                    |
| 5              | 130                      | 60                 | Probe reagiert wie bei Versuch Nr. 1                                                                                    |

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck von 130 bar und einer Temperatur von 60 °C verbrennen nur die ins Rohrrinnere hineinragenden Teile des Flachdichtungsmaterials 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.

#### 4 Zusammenfassung und Beurteilung

Bei fünf Versuchen mit einem Sauerstoffdruck von 130 bar und einer Temperatur von 60 °C verbrennen nur die ins Rohrinne hineintragenden Teile des Flachdichtungsmaterials 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.

Unter Berücksichtigung dieser Prüfergebnisse bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung des Flachdichtungsmaterials Klingsil® C-4400, Charge 23930, mit einer maximalen Dicke von 2 mm 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:

| maximaler Sauerstoffdruck<br>[bar] | maximale Temperatur<br>[°C] |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 130                                | 60                          |

Diese Beurteilung gilt nicht für eine Verwendung des Flachdichtungsmaterials Klingsil® C-4400, Charge 23930, 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 untersuchte Charge 23930 von Klingsil® C-4400.

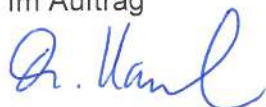
Falls bei einem in den Handel gebrachten Produkt, der Hinweis auf eine BAM-Prüfung erfolgt, muss ersichtlich sein, dass nur die Probe einer Charge auf Eignung für den Einsatz in Sauerstoff durch die BAM geprüft und sicherheitstechnisch beurteilt worden ist. Der Hinweis darf keine Vermutungswirkung erzeugen, 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, 9. Juli 2015

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

Im Auftrag



Dr. Thomas Kasch

Verteiler:

1. Ausfertigung: Rich. Klinger Dichtungstechnik GmbH & Co KG
2. Ausfertigung: BAM - Fachbereich 2.1 „Gase, Gasanlagen“

## Anhang 1

### Prüfung von Flanschdichtungen für Sauerstoff-Stahlrohrleitungen

Die Prüfapparatur besteht aus zwei je etwa 2 m langen Stahlrohren DN 65 PN 160, an die entsprechende Normflansche angeschweißt sind. Diese werden unter Verwendung der zu prüfenden Dichtung gasdicht geflanscht. Die Dichtung ist so bemessen, dass sie in das Rohrinne hineintragt. Die Prüfapparatur wird durch Heizmanschetten auf die jeweils vorgesehene Versuchstemperatur erwärmt, die mindestens 50 °C niedriger sein muss als die Zündtemperatur des Dichtungswerkstoffes. Die geschlossene Apparatur wird bis zum vorgesehenen Prüfdruck mit Sauerstoff gefüllt und der ins Rohrinne hineinragende Teil der Dichtung dann durch einen elektrischen Glühdraht gezündet. Für den Fall, dass die Dichtung elektrisch leitfähig ist, z. B. bei Spiraldichtungen oder Graphitfolien, wird eine nicht leitfähige Zündpille aus organischem Werkstoff, z. B. PTFE oder Gummi, verwendet, deren Flamme auf die Dichtung einwirkt.

Maßgebend für die Beurteilung der Dichtung ist ihr Verhalten nach Zündeinleitung. Verbrennt die Dichtung mit so heißer Flamme, dass der Brand auf den Stahl übertragen wird, so gilt die Dichtung als ungeeignet. Sofern nur die ins Rohrinne hineinragenden Teile der Dichtung verbrennen, der Brand nicht auf die Rohrleitung bzw. auf die Flansche übertragen wird, die Dichtung auch nicht zwischen den Flanschen weiterbrennt und die Flanschverbindung gasdicht bleibt, gilt die Dichtung als geeignet. Kann dieses positive Prüfergebnis in vier weiteren Versuchen unter den gleichen Prüfbedingungen bestätigt werden, bestehen in sicherheitstechnischer Hinsicht keine Bedenken gegen eine Verwendung der Dichtung bis zu dem angewendeten Prüfdruck und der vorgegebenen Versuchstemperatur.

Besteht die Flanschdichtung die Prüfung dagegen nicht, so wird die Prüfung bei niedrigeren Temperaturen und Sauerstoffdrücken fortgesetzt, bis bei fünf Versuchen das oben beschriebene günstige Ergebnis erhalten wird.