

PRÜFZEUGNIS

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Postfach 801140 · D-70511 Stuttgart

MPA **MPA STUTTGART**
Otto-Graf-Institut
Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart



Prüfungsbericht

Auftraggeber: Krasemann GmbH & Co. KG
Max-Planck-Str. 2
D-46414 Rhede

Auftrags-Nr. (Kunde): K120800891

Auftrags-Nr. (MPA): 902 7583 001 /Hh

Prüfgegenstand: Dichteinsatz KRASO® DD/GR

Prüfspezifikation: TA Luft, VDI 2400 und 2200

Eingangsdatum des Prüfgegenstandes: 10. Februar 2014

Datum der Prüfung: 18. bis 19. Februar 2014

Datum des Berichts: 20. Februar 2014

Seite 1 von 5 Textseiten

Beilagen: 2

Anlagen: -

Gesamtseitenzahl: 7

Anzahl der Ausfertigungen: 2 x Krasemann GmbH & Co. KG

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Veröffentlichung des vorliegenden Berichtes (auch auszugsweise) ist nur mit schriftlicher Genehmigung der MPA Universität Stuttgart zulässig.
Die MPA Universität Stuttgart ist ein durch die DAkkS Deutsche Akkreditierungsstelle GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium.
Die Akkreditierung gilt für die in den Urkunden aufgeführten Prüfverfahren.

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 7583 001
Seite 2 von 5 Textseiten

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	2
2	Aufgabenstellung	3
3	Durchgeführte Untersuchungen.....	3
3.1	Vorgehensweise bei den Untersuchungen.....	4
3.1.1	Prüfflanschpaar, Montage der Verbindung und Auslagerung	4
3.1.2	Prüfung des Abdichtverhaltens (Leckageversuch).....	4
3.1.3	Ermittlung der Restpressung.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.
4	Prüfergebnisse.....	5
5	Ergebnisinterpretation und Empfehlungen.....	5

1 Zusammenfassung

Das Abdichtverhalten des Dichteinsatzes wurde bei Umgebungstemperatur und Prüfdruck $p = 1$ bar absolut untersucht. Die Vorgehensweise und die Randbedingungen bei diesen Prüfungen entsprechen im Wesentlichen denen bei der Ermittlung des Leckageverhaltens nach VDI-Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) bzw. VDI 2200 (Ausgabe Juni 2007) zum Nachweis der Hochwertigkeit im Sinne der TA-Luft (Ausgabe Juli 2002). Im Einzelnen bedeutet das:

- Der Dichteinsatz wurde in eine spezielle Vorrichtung eingebaut.
- Die Schrauben wurden mit vom Auftraggeber vorgegebenen Drehmomenten angezogen.
- die absolute Leckagerate wurde mit einem Helium-Lecksucher (Massenspektrometer) gemessen.
- Bei der Ermittlung der spezifischen Leckagerate wurde der äußere Umfang des Dichteinsatzes herangezogen.

Die Prüfungen zeigten, dass der Dichteinsatz die Anforderung nach TA Luft und den VDI-Richtlinien 2440 und 2200 ebenso mit hoher Sicherheit erfüllt, wie auch die Technische Dichtigkeit gegen Wasser gewährleistet ist.

Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart
Pfeifenwaldring 32
D-70569 Stuttgart (Vaihingen)
USt-ID-Nr. DE 147794196

Telefon: (0711) 685 - 0
Telefax: (0711) 685 - 62635
Internet: www.mpa.uni-stuttgart.de

BW-Bank Stuttgart / LBBW
Konto-Nr. 7 871 521 687 BLZ 600 501 01
IBAN: DE51 6005 0101 7871 5216 87
BIC/SWIFT-Code: SOLADESTXXX

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 7583 001
Seite 3 von 5 Textseiten

2 Aufgabenstellung

Das Ziel der Untersuchungen war die Bestimmung des Abdichtverhaltens des vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Dichteinsatzes bei Umgebungstemperatur in einer speziellen Prüfeinrichtung in Anlehnung an VDI-Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) und 2200 (Ausgabe Juni 2007) bzw. TA-Luft (Juli 2002). Es soll außerdem eine Aussage über die Tauglichkeit gegenüber Wasser gemacht werden.

3 Durchgeführte Untersuchungen

Gegenstand dieser Untersuchungen war der **Dichteinsatz KRASO® DD/GR** der Krasemann GmbH & Co. KG.

Der Dichteinsatz besteht aus zwei Teilen, Bild 1. Der eine (äußere) ist als Ring ausgeführt, der nach außen gegen das Gehäuse und nach innen gegen ein Kunststoffrohr abdichtet. Der andere (innere) ist als Scheibe ausgeführt, der das Kunststoffrohr innen abdichtet. Beide bestehen aus je einem Gummikörper. Dieser wird zwischen zwei VA-Stahlplatten mittels Gewindebolzen, Unterlegscheiben und Muttern aus Edelstahl verspannt. Die Gewindebolzen sind einseitig mit der einen Stahlplatte verschweißt und ragen durch Löcher in der Gummischeibe und der anderen Stahlplatte.

Der innere Teil fungiert hier nur als Platzhalter für ein Rohr oder ein Kabel, das in der Praxis durch den ringförmigen äußeren Dichteinsatz abgedichtet werden soll.

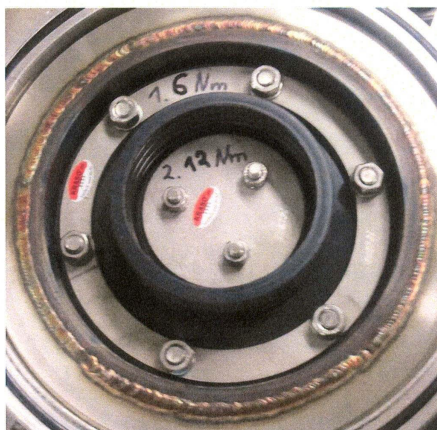


Bild 1: Dichteinsatz im Einbauszustand

PRÜFZEUGNIS

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 7583 001**
Seite 4 von 5 Textseiten

Beim Verspannen wird die Gummischeibe zwischen den Stahlplatten axial verformt, was zu einer radialen Durchmesseränderung und damit zu einer Dichtkraft zwischen der Gummischeibe und dem umgebenden Futterrohr/Mauerwerk bzw. den durchgesteckten Rohren bzw. Kabeln führt.

Um die spezifische Leckagerate zu berechnen wird in diesem Fall abweichend von der VDI Richtlinie 2200 die Summe der wirksamen Dichtungslängen herangezogen. Diese berechnen sich aus folgenden Durchmessern:

Außenring:

Außendurchmesser: 150,0 mm

Innendurchmesser: 90,0 mm

Innenscheibe:

Außendurchmesser: 80,0 mm

Die wirksame Dichtungslänge betrug damit 1,005 m.

3.1 Vorgehensweise bei den Untersuchungen

3.1.1 Montage der Verbindung und Auslagerung

Der äußere Dichteinsatz wurde mit einem Drehmoment von 6 Nm pro Gewindebolzen in einer Prüfeinrichtung entsprechend Bild 2 verspannt, der innere mit 12 Nm. Die Vorrichtung wurde dann und einseitig mit Helium bei Umgebungsdruck beaufschlagt. Die Prüfung fand bei Raumtemperatur statt.

3.1.2 Prüfung des Abdichtverhaltens (Leckageversuch)

Der Innendruck betrug 1 bar absolut, Prüfmedium war Helium. Die Prüfeinrichtung ist einseitig mit einem Vakuum-Blindflansch verschlossen (siehe Bild 2 oben) und dieser wiederum über Vakuummetallschläuche mit einem Helium-Massenspektrometer verbunden. Der Aufbau des Feinvakuums erfolgt über eine interne Drehschieberpumpe mit nachgeschalteter Turbo-Molekularpumpe zur Verbesserung des Saugvermögens und des Helium-Untergrundverhaltens. Die Erfassung der Leckagerate erfolgt über ein 180°-Sektorfeld-Spektrometer. Zur Beaufschlagung des Dichtvolumens mit Medium wird dieses über eine Rohrleitung mit der Heliumquelle und einem Druckregler verbunden (siehe Bild 2 unten). Bei der Messung mit Massenspektrometern ist die Heliumkonzentration im Prüfgas direkt proportional zur gemessenen Leckagerate. Das Volumen innerhalb der Dichtung wurde deshalb mehrmals evakuiert und mit Helium bei 1 bar (absolut) gefüllt, um den Anteil der Umgebungsluft im Prüfgas zu minimieren. Der Verlauf der vom Massenspektrometer registrierten Leckagerate über der Zeit wurde logarithmisch in Bild 3 dargestellt.

PRÜFZEUGNIS

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 7583 001**
Seite 5 von 5 Textseiten

3.1.3 Prüfung der Ausblassicherheit

Nach der Leckagemessung wurde das Massenspektrometer aus Sicherheitsgründen entfernt und die Prüfeinrichtung stufenweise mit Überdruck beaufschlagt.

4 Prüfergebnisse

Die Leckagerate betrug nach 24 h $7,8 \cdot 10^{-7}$ mbar-l/(s·m). Das Signal war mit Rauschen überlagert, deshalb wurde der Mittelwert über die letzten 2 Stunden verwendet. In die spezifische Massenleckagerate umgerechnet ergibt sich ein Wert von ca. $1,3 \cdot 10^{-7}$ mg/(s·m).

Der Dichteinsatz hielt einem Überdruck von 1,5 bar stand, d.h. er wurde in seinem Sitz nicht verschoben bzw. herausgedrückt. Ein Verschieben trat ab einem Überdruck von ca. 1,8 bar auf.

5 Ergebnisinterpretation und Empfehlungen¹

Bei der Prüfung des Dichteinsatzes wurde unter den gegebenen Randbedingungen die Anforderung für hochwertige Dichtungen nach TA-Luft von **$1,0 \cdot 10^{-4}$ mbar-l/(s·m)** bei 1 bar absolut Prüfdifferenzdruck gemäß VDI-Richtlinie 2200 (Ausgabe Juni 2007) um mehr als den Faktor 100 unterschritten. Die Vorgehensweise der VDI 2200 gilt zwar nicht für diesen Dichtungstyp, sie kann aber als Grundlage für die Beurteilung der Hochwertigkeit dienen. Die absolute Leckagerate für Helium beträgt nur etwa 0,07 Liter pro Tag und ist damit für den praktischen Anwendungsbereich als sehr niedrig anzusehen. Es gibt im kerntechnischen Regelwerk (KTA) die Aussage dass eine mit Helium gemessene spezifische Massenleckagerate von 1 mg/(s·m) der Technischen Dichtheit gegenüber Wasser entspricht. Dieses Kriterium wird mit einem Sicherheitsfaktor von ca. 10^{-7} (!!) erfüllt. Der Dichteinsatz hielt einem Überdruck von ca. 1,5 bar stand, d.h. er wurde bei diesem Druck in seinem Sitz noch nicht verschoben bzw. herausgedrückt.

L. Moritz

Dipl.-Ing. S. Moritz
stv. Leiterin des Referats Dichtungstechnik

R. Hahn

Dipl.-Ing. R. Hahn
Leiter des Referats Dichtungstechnik



¹ Meinungen und Interpretationen unterliegen nicht der Akkreditierung

PRÜFZEUGNIS

**Materialprüfungsanstalt
 Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 7583 001**
 Beilage 1

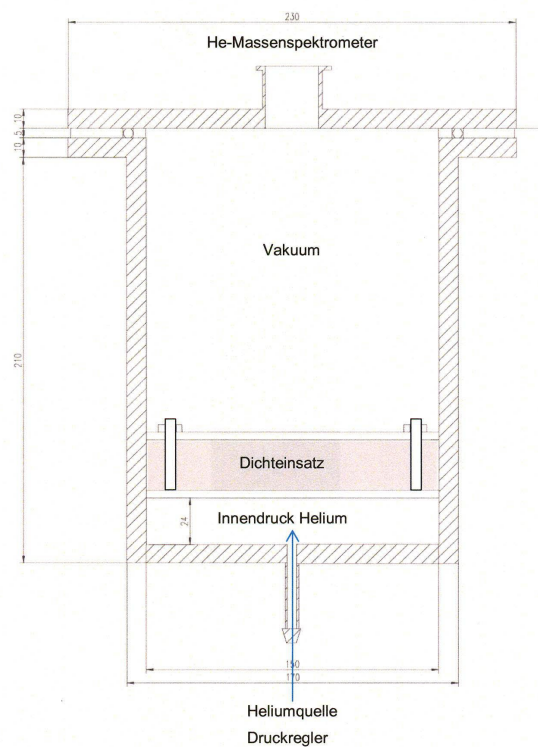


Bild 2: Prüfeinrichtung (schematisch)



PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 7583 001
Beilage 2

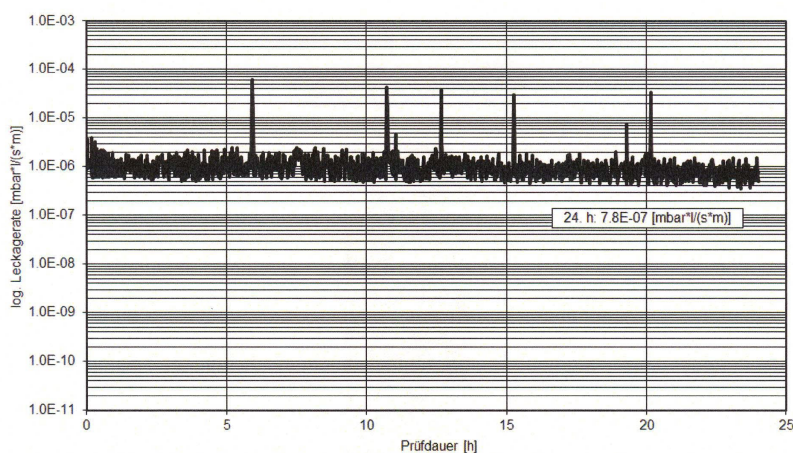


Bild 3: Dichteinsatz KRASO® DD/GR der Krasemann GmbH & Co. KG:
logarithmische Darstellung der spezifischen Leckagerate über der Prüfdauer bei 1 bar
Innendruck (absolut)

