

## PRÜFZEUGNIS/PRÜFBERICHT

### KRASO® Dichteinsatz Typ DD

Sehr geehrte Damen und Herren,

hiermit bestätigen wir, dass der von uns gelieferte **KRASO®** Dichteinsatz Typ DD aus einer speziell entwickelten Gummimischung hergestellt wird und somit noch bessere Dichtungseigenschaften erreicht. Wir verwenden rostfreien 5 mm starken V2A-Edelstahl und aufgeschweißte Bolzen. Durch eine höhere Anzahl an Bolzen gewähren wir eine gleichmäßigere Druckverteilung.

Durch die Kombination der speziellen Gummimischung und der aufgeschweißten Bolzen wird eine **MPA-geprüfte Druckwasserdichtigkeit bis 3,0 bar und eine Gasdichtheit von 2,5 bar** erreicht!

Der Prüfungsbericht für **KRASO®** Dichteinsätze Typ DD ( **Prüfungsbericht Nr. 902 4630 004 /Hh** ) bezieht sich auf alle **KRASO®** Dichteinsätze Typ DD.

Wir hoffen Ihnen hiermit geholfen zu haben und verbleiben

Mit freundlichen Grüßen

Jürgen Krasemann jun.

Geschäftsführer



**Materialprüfungsanstalt  
Universität Stuttgart**  
Postfach 801140 · D-70511 Stuttgart

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



DAP - PL - 2907.99

## Prüfungsbericht

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

Auftrags-Nr. (Kunde): K120800891

Auftrags-Nr. (MPA): 902 4630 004 /Hh

Prüfgegenstand: **KRASO Dichteinsatz Typ DD**

Prüfspezifikation: Messung der Leckagerate

Eingangsdatum des Prüfgegenstandes: 04. September 2012

Datum der Prüfung: 02. bis 08. Oktober 2012

Datum des Berichts: 14. November 2012

Seite 1 von 6 Textseiten

Beilagen: -

Anlagen: -

Gesamtseitenzahl: 6

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

**Materialprüfungsanstalt  
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 4630 004**  
Seite 2 von 6 Textseiten

## 1 Aufgabenstellung

Das Ziel der Untersuchungen war die Prüfung der Dichtheit eines Dichteinsatzes, der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurde. Der Dichteinsatz wird für die Durchführung von Kabeln und Rohren durch Hauswände eingesetzt. Neben der Aufgabe, die technische Dichtheit gegen Wasser zu gewährleisten, soll er auch weitestgehend dicht gegen Gas sein. Um das nachzuweisen, sollte die Dichtheit des Dichteinsatzes ermittelt werden.

Anforderungen an die technische Dichtheit für Wasser sind derzeit nur im kerntechnischen Regelwerk KTA 3211.2 /1/ zu finden. Dort sind Dichtheitsklassen für verschiedene Medien der Kerntechnik definiert. Im praktischen Versuch wird zunächst mit einem gasförmigen Referenzmedium (üblicherweise Helium oder Stickstoff) die absolute Leckagerate (physikalische Einheit [mg/s]) gemessen. Dieser Leckagewert wird durch den mittleren Dichtungsumfang (physikalische Einheit [m]) dividiert. So ergibt sich die spezifische Leckagerate mit der physikalischen Einheit [mg/(s·m)]. Die Einhaltung der Dichtheitsklasse  $L_1$  bedeutet, dass eine Leckagerate von 1 mg/(s·m) unterschritten wird. Wenn im Leckageversuch mit einem gasförmigen Referenzmedium wie z.B. Stickstoff die Leckageklasse  $L_1$  eingehalten wird, besagt die KTA 3211.2, dass die Verbindung technisch dicht für Wasser ist.  $L_{0,1}$  steht für 0,1 mg/(s·m) und wäre ausreichend für die technische Dichtheit gegen Wasserdampf bzw. Druckluft u.s.w..  $L_{0,01}$  für 0,01 mg/(s·m) ist die Anforderung für Aktivität führenden Dampf. Für den zu untersuchenden Dichteinsatz ist ein ausreichend hoher Sicherheitsabstand zur Dichtheitsklasse  $L_1$  nachzuweisen.

## 2 Durchgeführte Untersuchungen

Gegenstand der Untersuchungen war der **KRASO Dichteinsatz Typ DD** der Krasemann GmbH & Co. KG. Der Dichteinsatz besteht aus einer Gummischeibe der Dicke 40 mm. Diese 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. Beide Stahlplatten und die Gummischeibe sind mit mindestens einem weiteren Loch zum Durchstecken von Rohren oder Kabeln versehen.

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.

Der Dichteinsatz wurde mit einem Drehmoment von 25 Nm pro Gewindebolzen in einer Prüfeinrichtung entsprechend Bild 1 verspannt und einseitig mit Helium bei einem Überdruck von 2,5 bar

**Materialprüfungsanstalt  
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 4630 004**  
Seite 3 von 6 Textseiten

beaufschlagt. Nach einer Wartezeit von ca. 15 Minuten wurde die Heliumzufuhr abgesperrt und die Änderung des Innendrucks in Abhängigkeit der Messzeit protokolliert. Die Prüfung erfolgte bei Raumtemperatur.

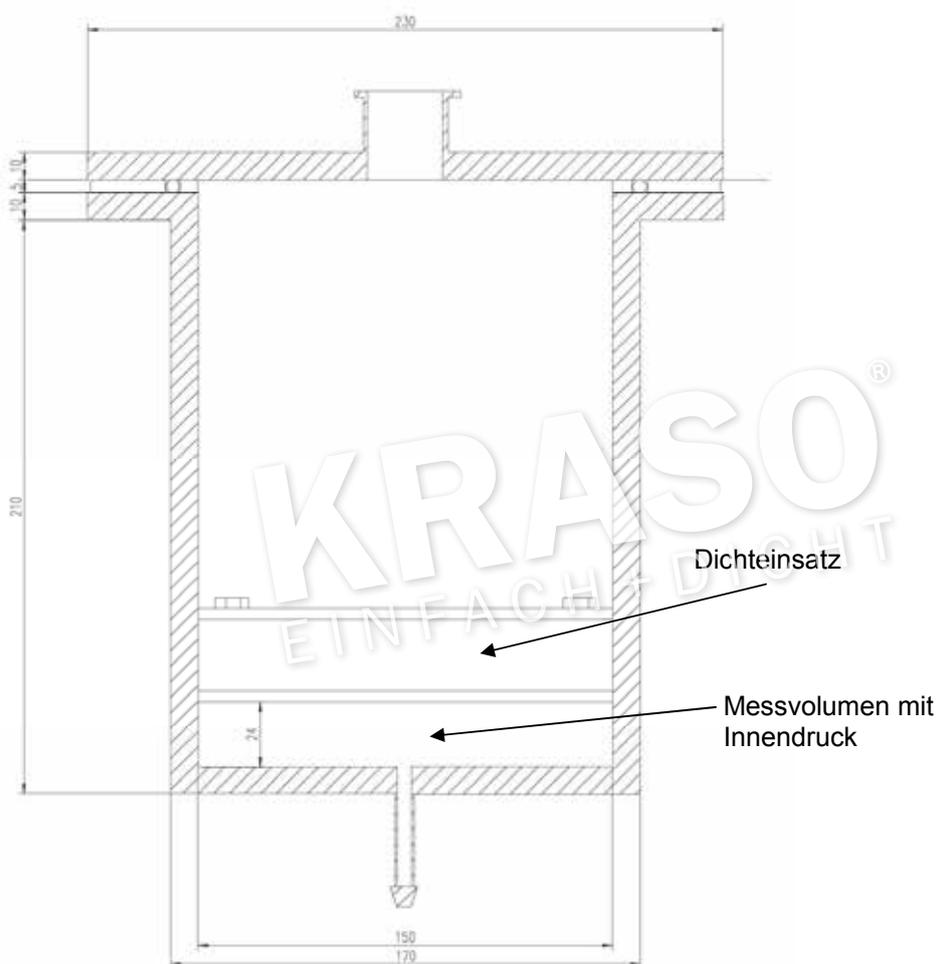


Bild 1: Prüfeinrichtung zur Leckagemessung von Dichteinsätzen

Die Umrechnung des registrierten Druckabfalls in Leckagerate erfolgt nach Gleichung (1) aus DIN 28090-2 /2/, die gegenüber der dort veröffentlichten Form nur etwas umgestellt wurde. Für die Umrechnung in die spezifische Leckagerate wurde der äußere Durchmesser von 150 mm als mittlerer Dichtungsumfang angenommen. In Tabelle 1 werden die einzelnen Konstanten und Variablen dieser Gleichung erläutert.

**Materialprüfungsanstalt  
 Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 4630 004**  
 Seite 4 von 6 Textseiten

$$\lambda = \frac{V_M \cdot T_N}{\rho_N \cdot \pi \cdot D_m} \cdot \rho_{N_2} \cdot \left| \frac{p_{t1}}{T_{t1}} - \frac{p_{t0}}{T_{t0}} \right| \Delta t \quad (1)$$

	Bezeichnung	Formel	Wert	Einheit
V <sub>M</sub>	Messvolumen		424	[cm <sup>3</sup> ]
p <sub>t0</sub> , p <sub>t1</sub>	Druck zum Zeitpunkt t <sub>0</sub> , t <sub>1</sub>			[bar]
T <sub>t0</sub> , T <sub>t1</sub>	Temperatur zum Zeitpunkt t <sub>0</sub> , t <sub>1</sub>			[K]
T <sub>N</sub>	Normaltemperatur		273,15	[K]
p <sub>N</sub>	Normaldruck		1,013	[bar]
ρ <sub>He</sub>	Dichte Helium		0,179	$\left[ \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} \right]$
ρ <sub>N<sub>2</sub></sub>	Dichte Stickstoff		1,250	$\left[ \frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} \right]$
λ	Spezifische Leckagerate			$\left[ \frac{\text{mg}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right]$
D <sub>m</sub>	mittlerer Dichtungsdurchmesser		0,150	[m]
Δ <sub>t</sub>	Auswertezeitraum	Δ <sub>t</sub> = t <sub>1</sub> - t <sub>0</sub>		[s]
t <sub>0</sub>	Zeitpunkt Mess-(Auswerte-)Beginn			[s]
t <sub>1</sub>	Zeitpunkt Mess-(Auswerte-)Ende			[s]

Tabelle 1: Variable und Konstante der Formel (1) zur Umrechnung von Druckabfall in Leckagerate

Die oben beschriebene Leckagerate wird auch als spezifische Massenleckagerate bezeichnet. Für eine andere Beurteilung der Leckagerate wie z.B. TA Luft, die in diesem Zusammenhang aber keine Bedeutung hat, kann man die absolute Volumenleckagerate heranziehen. Diese ergibt sich nach Gleichung (2).

**Materialprüfungsanstalt  
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 4630 004**

Seite 5 von 6 Textseiten

$$\lambda_v = \frac{p_{t0} - p_{t1}}{t_{t0} - t_{t1}} \cdot V_M \quad (2)$$

Teilt man die Volumenleckagerate durch den mittleren Dichtungsumfang, so ergibt sich die spezifische Volumenleckagerate.

### 3 Prüfergebnisse

Es wurde ein Prüfdruck von zunächst 2,6 bar aufgegeben. Nach ca. 140 Stunden war der Innendruck um 45 mbar abgefallen. Die Massenleckagerate für einen Innendruck von 2,5 bar entsprechend Gleichung (1) beträgt damit  $1,3 \cdot 10^{-5}$  mg/(s·m). Die absolute Volumenleckagerate nach Gleichung (2) beträgt  $3,7 \cdot 10^{-5}$  mbar·l/s. Die auf den Dichtungsumfang bezogene spezifische Volumenleckagerate beträgt  $7,9 \cdot 10^{-5}$  mbar·l/(s·m).

Bei einem Druck von 3 bar ergab sich zwar eine Leckagerate von 0,02 mg/(s·m), das Kriterium nach /1/ für die Wasserdichtheit wurde damit aber immer noch sehr sicher um den Faktor 50 unterschritten.

Das Prüfergebnis gilt nur für die Bedingungen im Prüfzeitraum.

### 4 Zusammenfassung

Für einen Dichteinsatz wurde das Leckageverhalten für Helium mit Hilfe der Druckabfallmethode untersucht. Die Prüfung ergab bei 2,5 bar eine spezifische Massenleckagerate von  $1,3 \cdot 10^{-5}$  mg/(s·m). Bei 3 bar ist die Wasserdichtheit sicher gewährleistet.

### 5 Ergebnisinterpretation und Empfehlungen<sup>1</sup>

In den durchgeführten Untersuchungen wurde die nach /1/ zulässige Leckagerate, die technische Dichtheit gegen Wasser bedeutet, so weit unterschritten, dass sogar der Grenzwert für Radioaktivität führenden Dampf fast um den Faktor 1000 unterschritten wird. Obwohl es in diesem Fall keine Bedeutung hat, wird sogar die Anforderung nach TA Luft erfüllt. Die absolute Leckagerate beträgt nur etwa 0,037 mm<sup>3</sup> Gas pro Sekunde. Da der umgebende Beton mit Sicherheit eine erheblich höhere Gasdurchlässigkeit hat, als der hier geprüfte Dichteinsatz, kann diesem somit ein sehr gutes Abdichtverhalten bescheinigt werden.

**D. Haidle**  
Referat Dichtungstechnik

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

<sup>1</sup> Meinungen und Interpretationen unterliegen nicht der Akkreditierung