KRASO®
EINFACH+DICHT

KRASO GMBH & CO. KG
Baumannweg 1 | 46414 Rhede
T +49 (0) 28 72 - 95 35 - 0
F +49 (0) 28 72 - 95 35 - 35
info@kraso.de | **KRASO**.de

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart
Postfach 801140 · D-70511 Stuttgart

MPA STUTTGART
Otto-Graf-Institut
Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart

Deutscher Akkreditierungs Rat
DAR
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

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 DAP Deutsches Akkreditierungssystem Prüfwesen GmbH nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiertes Prüflaboratorium. Die Akkreditierung gilt für die in den Urkunden aufgeführten Prüfverfahren.

Maß- und Gewichtsangaben ohne Gewähr • Farbabweichungen zum dargestellten und gelieferten Produkt möglich • Techn. Änderungen vorbehalten • Alle Rechte an den Zeichnungen und Konstruktionen sind Eigentum der **KRASO** GmbH Co. KG • Die Vervielfältigung und Weitergabe der Zeichnungen sowie anderweitige Nutzung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung

KRASO®
EINFACH+DICHT

KRASO GMBH & CO. KG
Baumannweg 1 | 46414 Rhede
T +49 (0) 2872 - 9535-0
F +49 (0) 2872 - 9535-35
info@kraso.de | **KRASO**.de

PRÜFZEUGNIS

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

Maß- und Gewichtsangaben ohne Gewähr • Farbabweichungen zum dargestellten und gelieferten Produkt möglich • Techn. Änderungen vorbehalten • Alle Rechte an den Zeichnungen und Konstruktionen sind Eigentum der **KRASO** GmbH Co. KG • Die Vervielfältigung und Weitergabe der Zeichnungen sowie anderweitige Nutzung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung

KRASO GMBH & CO. KG
Baumannweg 1 | 46414 Rhede
T +49 (0) 2872 - 9535-0
F +49 (0) 2872 - 9535-35
info@kraso.de | **KRASO**.de

PRÜFZEUGNIS

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.

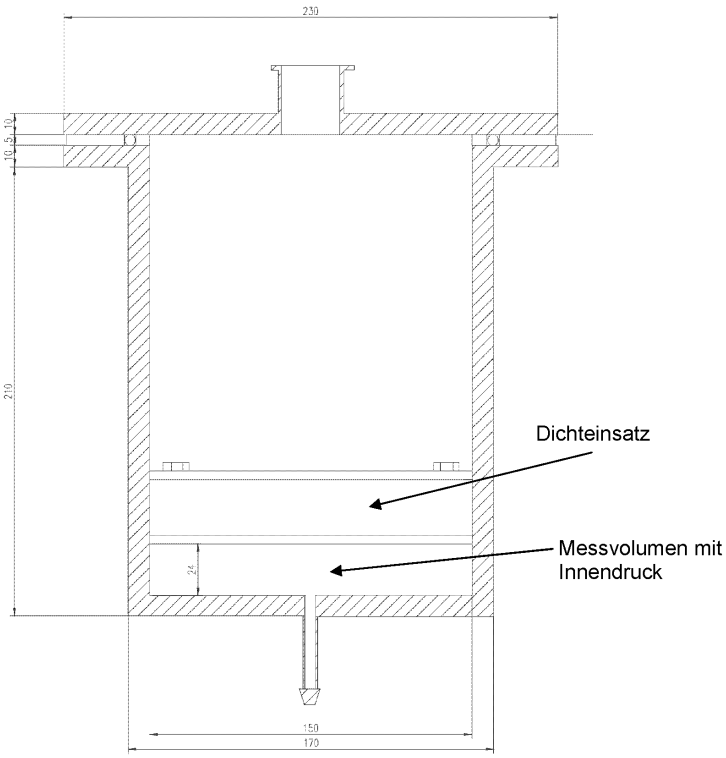

Bild 1: Prüfeinrichtung zur Leckagemessung von Dichteinsätzen

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.

Maß- und Gewichtsangaben ohne Gewähr • Farbabweichungen zum dargestellten und gelieferten Produkt möglich • Techn. Änderungen vorbehalten • Alle Rechte an den Zeichnungen und Konstruktionen sind Eigentum der **KRASO** GmbH Co. KG • Die Vervielfältigung und Weitergabe der Zeichnungen sowie anderweitige Nutzung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung

KRASO®
EINFACH+DICHT

KRASO GMBH & CO. KG
Baumannweg 1 | 46414 Rhede
T +49 (0) 2872 - 9535-0
F +49 (0) 2872 - 9535-35
info@kraso.de | **KRASO**.de

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

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

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

	Bezeichnung	Formel	Wert	Einheit
V_M	Messvolumen		424	$[cm^3]$
p_{t0}, p_{t1}	Druck zum Zeitpunkt t_0, t_1			[bar]
T_{t0}, T_{t1}	Temperatur zum Zeitpunkt t_0, t_1			[K]
T_N	Normaltemperatur		273,15	[K]
p_N	Normaldruck		1,013	[bar]
ρ_{He}	Dichte Helium		0,179	$\left[\frac{mg}{cm^3}\right]$
ρ_{N2}	Dichte Stickstoff		1,250	$\left[\frac{mg}{cm^3}\right]$
λ	Spezifische Leckagerate			$\left[\frac{mg}{(s \cdot m)}\right]$
D_m	mittlerer Dichtungsdurchmesser		0,150	[m]
Δ_t	Auswertezeitraum	$\Delta_t = t_1 - t_0$		[s]
t_0	Zeitpunkt Mess-(Auswerte-)Beginn			[s]
t_1	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).

Maß- und Gewichtsangaben ohne Gewähr • Farbabweichungen zum dargestellten und gelieferten Produkt möglich • Techn. Änderungen vorbehalten • Alle Rechte an den Zeichnungen und Konstruktionen sind Eigentum der **KRASO** GmbH Co. KG • Die Vervielfältigung und Weitergabe der Zeichnungen sowie anderweitige Nutzung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung

KRASO GMBH & CO. KG
Baumannweg 1 | 46414 Rhede
T +49 (0) 2872 - 9535-0
F +49 (0) 2872 - 9535-35
info@kraso.de | **KRASO**.de

PRÜFZEUGNIS

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

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[1]

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 mm³ 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

[1] Meinungen und Interpretationen unterliegen nicht der Akkreditierung

Maß- und Gewichtsangaben ohne Gewähr • Farbabweichungen zum dargestellten und gelieferten Produkt möglich • Techn. Änderungen vorbehalten • Alle Rechte an den Zeichnungen und Konstruktionen sind Eigentum der **KRASO** GmbH Co. KG • Die Vervielfältigung und Weitergabe der Zeichnungen sowie anderweitige Nutzung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung

KRASO®
EINFACH+DICHT

KRASO GMBH & CO. KG
Baumannweg 1 | 46414 Rhede
T +49 (0) 2872 - 9535-0
F +49 (0) 2872 - 9535-35
info@kraso.de | **KRASO**.de

PRÜFZEUGNIS

6 Literatur

/1/ KTA 3211.2: Druck- und aktivitätsführende Komponenten von Systemen außerhalb des Primärkreises, Teil 2: Auslegung, Konstruktion und Berechnung
Regeländerungsentwurfsvorschlag (3/2003)

/2/ DIN 28090-2: Statische Dichtungen für Flanschverbindungen, Teil 2: Dichtungen aus Dichtungsplatten – Spezielle Prüfverfahren zur Qualitässicherung (9/1995).

Maß- und Gewichtsangaben ohne Gewähr • Farbabweichungen zum dargestellten und gelieferten Produkt möglich • Techn. Änderungen vorbehalten • Alle Rechte an den Zeichnungen und Konstruktionen sind Eigentum der **KRASO** GmbH Co. KG • Die Vervielfältigung und Weitergabe der Zeichnungen sowie anderweitige Nutzung bedürfen unserer schriftlichen Zustimmung