

PRÜFZEUGNIS

**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):

Auftrags-Nr. (MPA): 902 9543 001 /Hh/Mt/Scr

Prüfgegenstand: KRASO Dichteinsatz Typ TDX

Prüfspezifikation: Messung der Leckagerate

Eingangsdatum des Prüfgegenstandes: 21. Oktober 2014

Datum der Prüfung: 28. Oktober 2014

Datum des Berichts: 13. Februar 2015

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.

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 9543 001

Seite 2 von 6 Textseiten

1 Aufgabenstellung

Das Ziel der Untersuchungen war die Prüfung der Dichtheit eines Sonderdichteinsatzes, 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 L₁ bedeutet, dass eine Leckagerate von 1 mg/(s·m) unterschritten wird. Wenn im Leckageversuch mit einem gasförmigen Referenzmedium wie z.B. Stickstoff die Leckageklasse L₁ 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.. Für den zu untersuchenden Sonderdichteinsatz ist ein ausreichend hoher Sicherheitsabstand zur Dichtheitsklasse L₁ nachzuweisen.

2 Durchgeführte Untersuchungen

Gegenstand der Untersuchungen war der **KRASO Dichteinsatz Typ TDX** der Krasemann GmbH & Co. KG. Der Dichteinsatz besteht aus einem Gummiring der Dicke 60 mm mit Außendurchmesser 150 mm und Innendurchmesser 100 mm. Diese wird zwischen zwei VA-Stahlringen 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. Das Innere Loch dient dazu, Rohre oder Kabel durchzuführen. In diesem Fall steckte ein einseitig verschlossenes Stahlrohr in der Durchführung.

Beim Verspannen wird der Gummiring zwischen den Stahlringen 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 15 Nm pro Gewindebolzen in einer Prüfeinrichtung entsprechend Bild 1 verspannt und einseitig mit Helium bei einem Überdruck von ca. 10 bar beaufschlagt. Nach einer Wartezeit von ca. 15 Minuten wurde die Heliumzufuhr abgesperrt

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 9543 001

Seite 3 von 6 Textseiten

und die Änderung des Innendrucks in Abhängigkeit der Messzeit protokolliert. Die Prüfung erfolgte bei Raumtemperatur.

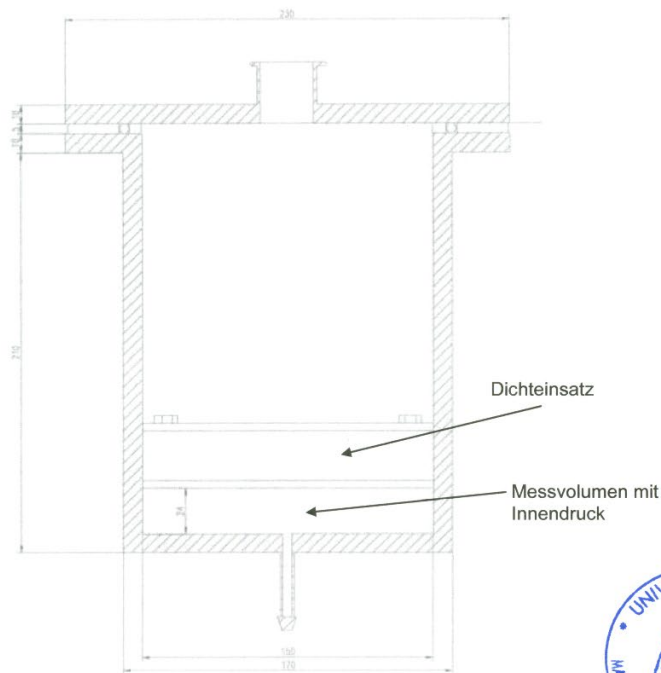


Bild 1: Prüfeinrichtung zur Leckagemessung von Sonderdichteinsätzen

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.

PRÜFZEUGNIS

Materialprüfungsanstalt
 Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 9543 001
 Seite 4 von 6 Textseiten

$$\lambda = \frac{V_M \cdot T_N \cdot \rho_{N_2}}{p_N \cdot D_m} \cdot \left| \frac{p_{t_1} - p_{t_0}}{T_{t_1} - T_{t_0}} \right| \cdot \Delta t$$

(Gl. 1)

	Bezeichnung	Formel	Wert	Einheit
V _M	Messvolumen		710,4	[cm ³]
p ₀	Druck zum Zeitpunkt t ₀		10,201	[bar]
p _{t1}	Druck zum Zeitpunkt t ₁		10,168	
T _{t0} , T _{t1}	Temperatur zum Zeitpunkt t ₀ , t ₁		295,5	[K]
T _N	Normaltemperatur		273,15	[K]
p _N	Normaldruck		1,013	[bar]
ρ _{He}	Dichte Helium		0,179	$\left[\frac{\text{mg}}{\text{cm}^3} \right]$
λ	Spezifische Leckagerate	Gl. 1	9,0 · 10 ⁻³	$\left[\frac{\text{mg}}{\text{s} \cdot \text{m}} \right]$
λ _V	Spezifische Volumenleckage	Gl. 3	5,5 · 10 ⁻²	
D _m	mittlerer Dichtungsdurchmesser		0,128	[m]
Δt	Auswertezeitraum	Δt = t ₁ - t ₀	1060	[s]
t ₀	Zeitpunkt Mess-(Auswerte-)Beginn		1501	[s]
t ₁	Zeitpunkt Mess-(Auswerte-)Ende		2561	[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).

PRÜFZEUGNIS

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 9543 001**

Seite 5 von 6 Textseiten

$$\lambda_v = \frac{p_{t_{10}} - p_{t_{t1}}}{(t_{t_{10}} - t_{t_{t1}})} \cdot V_M \quad (\text{Gl. 2})$$

$$\lambda_v = \frac{p_{t_{10}} - p_{t_{t1}}}{(t_{t_{10}} - t_{t_{t1}}) \cdot d_m \cdot \pi} \cdot V_M \quad (\text{Gl. 3})$$

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

3 Prüfergebnisse

Es wurde ein Prüfdruck von zunächst 10,201 bar aufgegeben. Nach 1060 Sekunden war der Innendruck um 33 mbar abgefallen. Die Massenleckagerate für einen Innendruck von 10 bar entsprechend Gleichung (1) beträgt damit $9,0 \cdot 10^{-3}$ mg/(s·m). Die absolute Volumenleckagerate nach Gleichung (2) beträgt $2,2 \cdot 10^{-2}$ mbar·l/s. Die auf den Dichtungsumfang bezogene spezifische Volumenleckagerate beträgt $5,5 \cdot 10^{-2}$ mbar·l/(s·m).


Das Prüfergebnis gilt nur für die Bedingungen im Prüfzeitraum.

4 Zusammenfassung

Für einen Sonderdichteinsatz wurde das Leckageverhalten für Helium mit Hilfe der Druckabfallmethode untersucht. Die Prüfung ergab eine spezifische Massenleckagerate von $9,0 \cdot 10^{-3}$ mg/(s·m).

5 Ergebnisinterpretation und Empfehlungen¹

In den durchgeführten Untersuchungen wurde die nach /1/ zulässige Leckagerate, die technische Dichtheit gegen Wasser bedeutet, um mehr als den Faktor 100 unterschritten. Aus der absoluten Volumenleckagerate ergibt sich eine Menge von weniger als 2 Liter Gas pro Tag (bei Umgebungsbedingungen) womit man davon ausgehen kann, dass bei normaler Belüftung niemals ein gefährliches, zündfähiges Gemisch entstehen würde.


Dipl.-Ing. S. Moritz

stv. Leiterin des Referats Dichtungstechnik





Dipl.-Ing. R. Hahn

Leiter des Referats Dichtungstechnik

¹ Meinungen und Interpretationen unterliegen nicht der Akkreditierung

PRÜFZEUGNIS

**Materialprüfungsanstalt
Universität Stuttgart**

Auftrags-Nr.: **902 9543 001**
Seite 6 von 6 Textseiten

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 Qualitätssicherung (11/2014).