

Prüfungsbericht

Auftraggeber: Kempchen & Co. GmbH
Alleestr. 4
D-46049 Oberhausen

Auftrags-Nr. (Kunde):

Auftrags-Nr. (MPA): 950 337 002

Prüfgegenstand: **Spiralringdichtung Type SpV 2 I
DN40/PN40 Werkstoffkombination 1.4541/PTFE (gesintert)**

Prüfspezifikation: **Prüfung der Leckagerate nach VDI 2440**

Eingangsdatum des Prüfgegenstandes: 12. September 2002

Datum der Prüfung: 1. bis 6. Oktober 2002

Datum des Berichts: 25. Oktober 2002

Seite 1 von 5 Textseiten

Beilagen: 3

Anlagen:

Gesamtseitenzahl: 8

Anzahl der Ausfertigungen: 2 x A. Kempchen GmbH & Co. KG

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.

Veröffentlichung des vorliegenden Berichtes (auch auszugsweise) ist nur mit schriftlicher Genehmigung der MPA Stuttgart zulässig.

Inhalt

- 1 Zusammenfassung
- 2 Zielsetzung der Untersuchungen
- 3 Gegenstand der Untersuchungen
- 4 Vorgehensweise bei den Untersuchungen
 - 4.1 Prüfflanschpaar und Montage der Verbindung
 - 4.2 Prüfung des Abdichtverhaltens (Leckageversuch)
- 5 Ergebnisse der Untersuchungen
- 6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

1 Zusammenfassung

Das Abdichtverhalten der Dichtung wurde nach 48 stündiger Auslagerung bei erhöhter Temperatur und Prüfdruck $p = 1$ bar absolut (Prüfmedium: Helium) untersucht. Die Vorgehensweise und die Randbedingungen bei diesen Prüfungen entsprechen denen bei der Ermittlung des Leckageverhaltens nach VDI-Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) zum Nachweis der Hochwertigkeit im Sinne der TA-Luft. Da diese Richtlinie praktisch keine Vorgaben bezüglich der Durchführung enthält, wurde das folgende Vorgehen gewählt:

- Es wurden Flansche DN 40 PN 40 DIN 2635 mit Dichtleisten der Rautiefe $R_a \leq 6.3 \mu\text{m}$ nach DIN 28090-2 verwendet.
- Die Schrauben wurden mit einer Kraft angezogen, die bei einer normalen DN 40 PN 40 Flachdichtung eine Pressung von 30 MPa ergibt.
- Nach der Montage wurde das verspannte Flanschpaket in einem Ofen 48 Stunden unter Temperatur ausgelagert.
- Nach dem Abkühlen wurde die absolute Leckagerate mit einem Helium-Lecksucher (Massenspektrometer) gemessen.
- Bei der Ermittlung der spezifischen Leckagerate wurde der mittlere Umfang der wirklich verpressten Dichtfläche herangezogen.
- Nach der Leckagemessung wurde die verbleibende Restpressung ermittelt.

Die Prüfungen zeigten, dass die Dichtung die Anforderung der VDI-Richtlinie 2440 erfüllt.

2 Zielsetzung der Untersuchungen

Das Ziel der Untersuchungen war die Bestimmung des Abdichtverhaltens der vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Dichtung nach Auslagerung in einer Flanschverbindung bei erhöhter Temperatur vor dem Hintergrund der VDI-Richtlinie 2440 (Ausgabe November 2000) bzw. TA-Luft.


3 Gegenstand der Untersuchungen

Gegenstand dieser Untersuchungen war die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellte **Spiraldichtung Type SpV 2 I 1.4541/PTFE (gesintert)** mit festem Innen- und Außenring. Der Außenring hatte einen Außendurchmesser von 92 mm und eine Dicke von 3 mm und war mit 'K AISI 321 1.4541 40/40' beschriftet. Der Innenring hatte einen Innendurchmesser von 48 mm. Der Innendurchmesser des Spiralringeinsatzes betrug 54.5 mm, der Außendurchmesser 68.5 mm. Die Dicke der gesamten Dichtung im Bereich der Spirale betrug ca. 5.3 mm.

4 Vorgehensweise bei den Untersuchungen

4.1 Prüfflanschpaar und Montage der Verbindung

Der Prüfling wurde in einem Prüfflanschpaar, der folgenden Bezeichnung untersucht:

2.11 140 Z DN40 48 3 PN40 DIN 1.4571 chg 907077 

Der Rohranschluss der Flansche war zugeschweißt worden. Die Dichtflächen hatten eine gedrehte Oberfläche, die Rautiefe der Drehriefen betrug ca. 6.3 µm (R_a) entsprechend DIN 28090-1.

Es wurden vier als Messschrauben ausgebildete Sechskantschrauben M 16 mit Unterlegscheiben und innerem Messstift verwendet. Mittels einer Messuhr kann die Schraubenkraft bestimmt und so ein gleichförmiges Anziehen erzielt werden. Die Schrauben wurden mit einer Kraft angezogen, die bei einer normalen DN 40 PN 40 Flachdichtung eine Pressung von 30 MPa ergibt. Bezogen auf die wirklich verpresste Fläche der Spiralringdichtung ergab das eine Pressung von 69 MPa.

Die Schraubengewinde und Mutterstirnseiten wurden vor der Montage geschmiert. Die Belastungen wurden in vier Stufen aufgebracht und innerhalb von 15 min nachgezogen, damit schließlich alle Messuhren die gleiche Belastung zeigten. Es wurde jeweils über Kreuz angezogen.

Nach der Montage wurde das Flanschkpaket in einem Ofen 48 h bei 150 °C ausgelagert.

Die Leckageuntersuchungen wurden nach Abkühlung auf Raumtemperatur durchgeführt. Die Schrauben wurden nach der Auslagerung nicht nachgezogen. Der Innendruck betrug 1 bar^{*)} absolut, Prüfmedium war Helium.

4.2 Prüfung des Abdichtverhaltens (Leckageversuch)

Das Prüfflanschpaar ist in einem Rezipienten untergebracht und über Vakuummetallschläuche mit einem Helium-Massenspektrometer verbunden. Der Aufbau des Hochvakuums erfolgt über eine interne Drehschieberpumpe des Lecksuchers mit nachgeschalteter Turbo-Molekularpumpe zur Verbesserung des Saugvermögens und des Helium-Untergrundverhaltens. Die Erfassung der Leckagerate erfolgt über ein 180°-Massenspektrometer. Zur Beaufschlagung des Dichtvolumens mit Medium wird dieses über eine Rohrleitung mit der Heliumquelle und einem Druckaufnehmer verbunden. Bild 1 stellt den Versuchsaufbau schematisch dar. Da die Heliumkonzentration direkt proportional zur angezeigten Leckagerate ist, wurde der Raum innerhalb der Dichtung mit Hilfe einer externen Vakuumpumpe evakuiert und dann mit Helium bei 1 bar gefüllt. Zur Sicherheit wurde dieser Vorgang mehrmals wiederholt.

4.3 Ermittlung der Restpressung

Bei der Demontage wurde die Restpressung der Dichtung ermittelt, indem die Messuhren wieder auf die Messschrauben aufgesetzt und genullt wurden. Die Anzeige der Messhren wurde in Pressung umgerechnet.

5 Ergebnisse der Untersuchungen

Die absolute Leckagerate betrug $1.1 \cdot 10^{-8}$ mbar·l/s. Auf den mittleren Umfang der effektiven Dichtfläche bezogen ergibt sich $6.0 \cdot 10^{-8}$ mbar·l/(s·m). Bild 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der Leckagerate über der Zeit in der üblichen logarithmischen Darstellung. In der Linearen Darstellung in Bild 3 kann man erkennen, dass die Leckagerate nach 57 h nahezu stationär war und keinen weiteren Anstieg erwarten ließ.

Die Restpressung betrug bei Versuchsende **14 MPa** auf eine normale DN 40 PN 40 Flachdichtung bezogen. Unter Berücksichtigung der wirklich verpressten Fläche der Spiralringdichtung ergab das eine Restpressung von **32 MPa**.

^{*)} Angabe im Entwurf der VDI-Richtlinie 2440

6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die Dichtung erfüllt die Anforderung für hochwertige Dichtungen nach TA-Luft von $1.0 \cdot 10^{-4}$ mbar·l/(s m) gemäß VDI-Richtlinie 2440.

Dipl.-Ing. R. Hahn

**Leiter der Fachgruppe
Dichtungstechnik**

Dr.-Ing. Kockelmann

**Leiter der Abteilung
Festigkeitsanalysen**

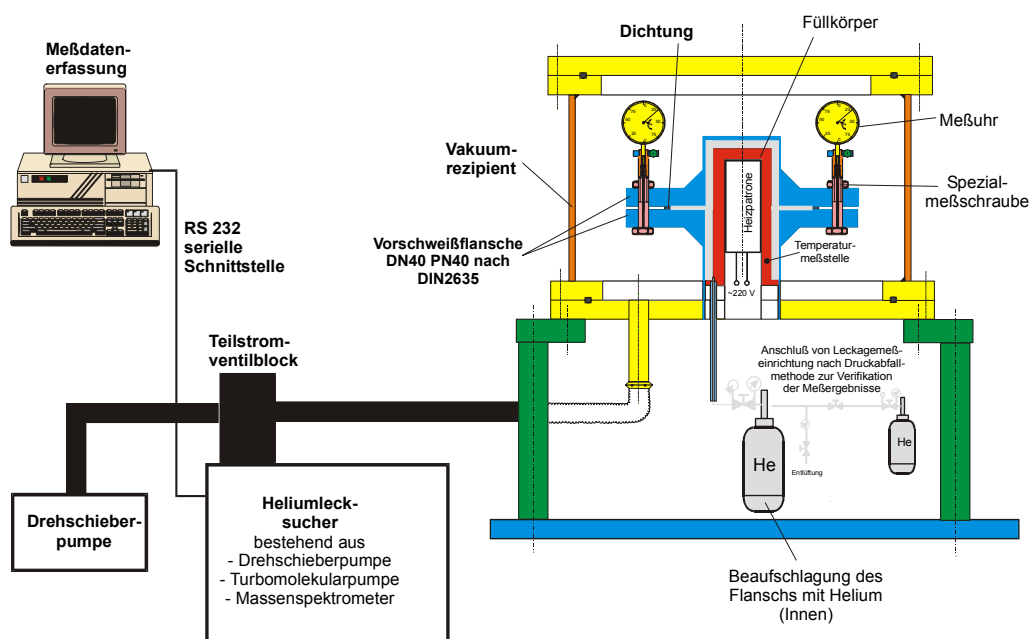


Bild 1: Versuchsaufbau mit Flanschverbindung (schematisch)

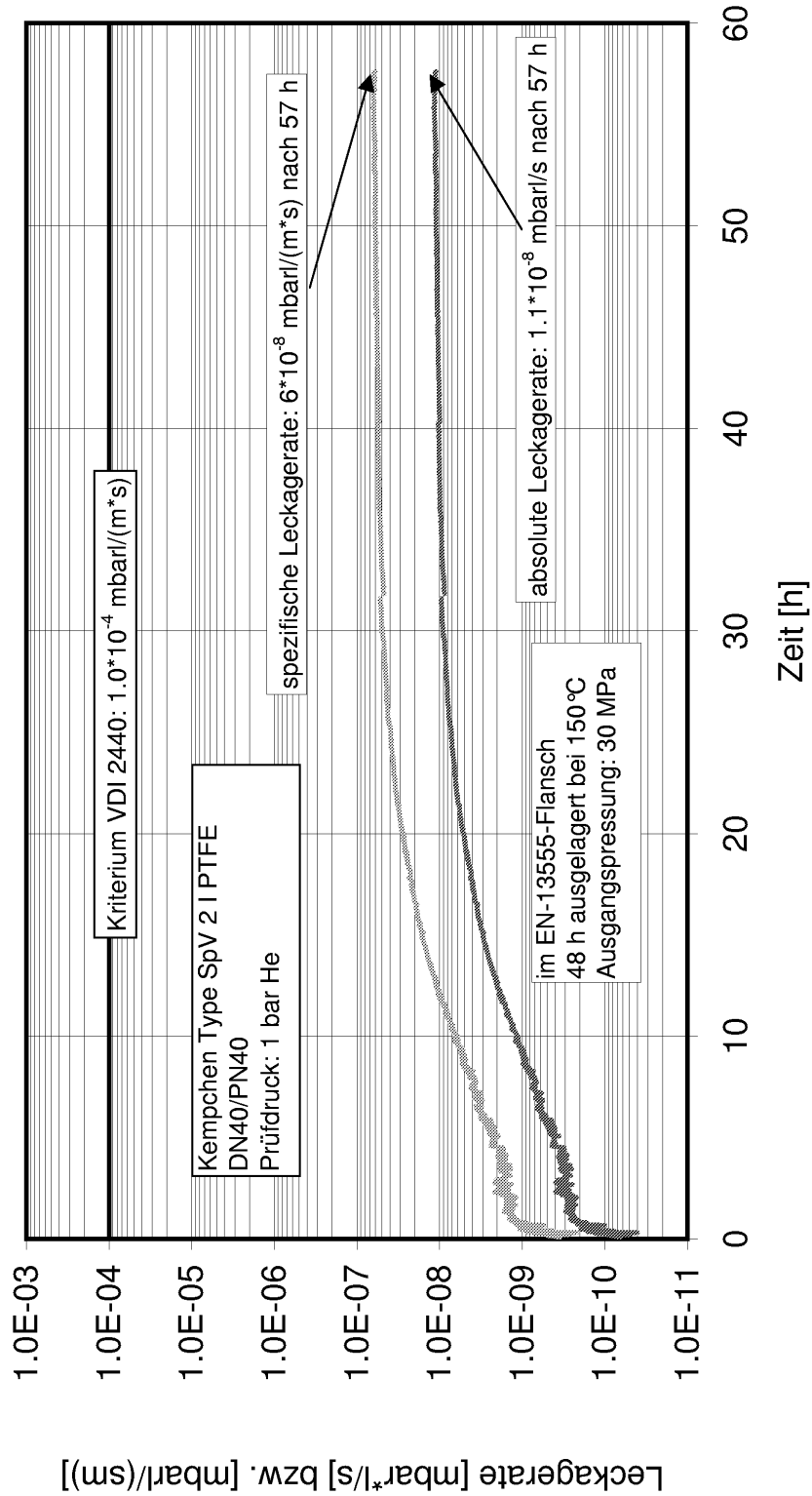


Bild 2: logarithmische Darstellung der Leckagerate über der

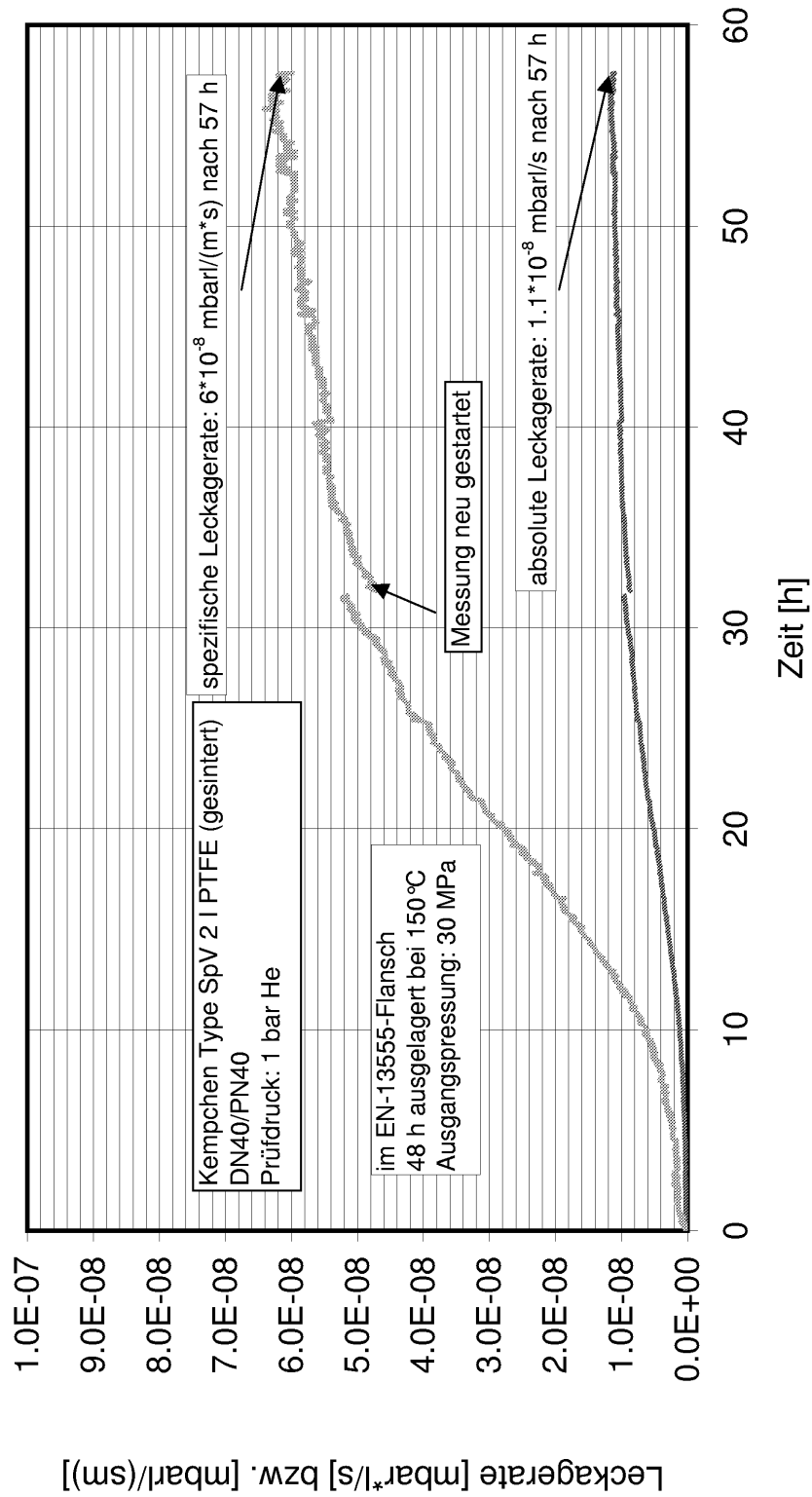


Bild 3: lineare Darstellung der Leckagerate über der Zeit