

Sicherheit in Technik und Chemie

TECHNIKUM DICHTHEITSPRÜFUNG



**THEMENFELD
ENERGIE**

Aufgabenportfolio

Die Dichtheitsprüfung als Form der zerstörungsfreien Prüfung ist ein wesentlicher Bestandteil zur Erfüllung der Anforderungen an eine dichte Umschließung von Transport- und Lagerbehältern für radioaktive Stoffe sowie umschlossener radioaktiver Stoffe. Die Dichtheitsprüfverfahren dienen nicht nur zur Bestimmung einer geforderten zulässigen Standard-Leckagerate vor und nach mechanischer bzw. thermischer Beanspruchung, sondern auch zur Lokalisierung von Leckagen.

Die Dichtheitsprüfverfahren werden gemäß dem Stand der Technik nach relevanten nationalen und internationalen Normen und Standards durchgeführt. Je nach Nachweisgrenze kommen verschiedene Dichtheitsprüfverfahren als Überdruck- oder Vakuumverfahren zum Einsatz:

Blasenprüfmethode, Druckabfallmethode, Schnüffelmethode, Druckanstiegsmethode und Heliumdichtheitsprüfmethode.

Grundsätzlich stehen die Methoden der Dichtheitsprüfung auch bei der Sicherheitsbewertung anderer technischer Systeme oder Produkte für eine Anwendung zur Verfügung. Das Prüfpersonal der BAM hilft ihnen geeignete Methoden anzuwenden bzw. Prüfungen durchzuführen.

Anwendungsorientierte Forschung an der BAM erweitert die Kompetenz und das Verständnis zu Prüfungen der Dichtheit und von Nachweisen der Komponentensicherheit. So werden z.B. Metall- und Elastomerdichtungen von Behältern und Flanschen im Hinblick auf Langzeitaspekte untersucht. Hierdurch wird die Abhängigkeit des Werkstoff- und Komponentenverhaltens auf die Dichtheitseigenschaften bei Temperatur- und Zeiteinflüssen beschrieben.

Übersicht



Heliumdichtheits-
prüfmethode
S.6

Heliumdruckprüfung
(Bombing Test)
S.7



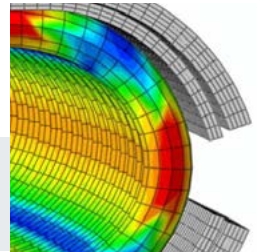
Blasenprüfmethoden
S.8

Druckabfall- & Druck-
anstiegsmethode
S.9



Schnüffelmethode
S.10

Forschungsthemen
S.11





Qualitätsmanagement

S.12

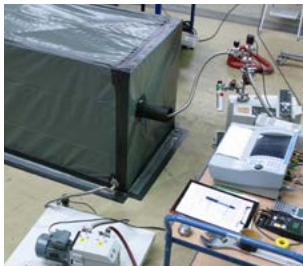
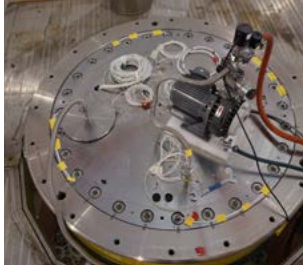
Prüfnormen und
Gremienarbeit
S.13



Heliumdichtheitsprüfmethode

Die Heliumdichtheitsprüfung wird den Vakuumverfahren zugeordnet. Das Prüfmuster wird mittels unterschiedlicher Vakuumverfahren, integral, partiell oder lokal geprüft. In allen Fällen wird das Prüfmuster evakuiert und an einen Leckdetektor angeschlossen.

Bei der integralen Methode wird das Prüfmuster komplett eingehaust (Prüfkammer oder gasdichte Folie) und von außen mit Helium beaufschlagt.



Bei der partiellen Methode werden zu prüfende Stellen am Prüfmuster mit gasdichter Folie abgeklebt, das Volumen unter der Folie wird mit Helium gefüllt.

Bei der lokalen Methode werden zu prüfende Stellen mit Helium besprüht.

In allen drei Fällen wird das durch ein Leck eindringende Helium detektiert.

Nachweisgrenze: $10^{-12} \text{ Pa m}^3/\text{s}$

Heliumdruckprüfung (Bombing Test)

Das Prüfmuster wird über eine definierte Zeit in einer Druckkammer einer Heliumdruckbeaufschlagung (5-20 bar) unterzogen.

Bei einem möglichen vorhandenen Leck kann das Helium in das Prüfmuster eindringen. Nach Ablauf der Druckbeaufschlagungszeit wird das Prüfmuster aus der Druckkammer entnommen, mit Inertgas (Stickstoff) vom äußerlich anhaftenden Helium gereinigt und anschließend erfolgt die Bestimmung der Helium-Leckagerate in einer Vakuumkammer.

Diese Prüfmethode wird bei umschlossenen Bauteilen ohne Prüfanschluss angewandt, wie z.B. umschlossene radioaktive Stoffe.

Die Heliumdruckprüfung wird den Überdruckverfahren zugeordnet.

Nachweisgrenze: 10^{-6} bis 10^{-9} Pa m³/s



Blasenprüfmethoden

Die Blasenprüfmethoden gehören zu den Überdruckverfahren und können nachfolgend unterschieden werden in:

Eintauchverfahren

Beim Eintauchverfahren wird das Prüfmuster unter erhöhten Druck mittels Luft oder Stickstoff gesetzt und vollständig in eine oberflächenentspannte Flüssigkeit gelegt. Bei einer möglichen Undichtheit kann das Aufsteigen von Gasblasen beobachtet werden. Mit Hilfe eines Messzylinders über den Gasblasen können diese auffangen und die Leckagerate bestimmt werden.



Blasenprüfung mit schaubildenden Mitteln

Wie beim Eintauchverfahren wird das Prüfmuster unter erhöhten Druck gesetzt. Anschließend werden die zu prüfenden Leckstellen mit einer schaubildenden Flüssigkeit benetzt. An den undichten Stellen ist eine Schaumbildung feststellbar.



Vakuumblasenprüfung mittels Vakuumglocke oder Prüfraumen

Die zu prüfende Stelle am Prüfmuster wird mit schaubildenden Mitteln benetzt. Danach wird mittels einer Vakuumglocke ein Vakuum bis etwa 500 hPa erzeugt. Bei einem vorhandenen Leck wird durch die Druckdifferenz Luft unter die Vakuumglocke angesaugt und durch das aufgetragene schaubildende mittel entsteht ein Schaumpilz. Dieses Verfahren ist für drucklose Prüfbjekte anwendbar.

Die Nachweisgrenzen unterscheiden sich deutlich und liegen zwischen:
 10^{-3} und 10^{-7} Pa m³/s

Druckabfall- & Druckanstiegsmethode

Bei der Druckabfallmethode wird das Prüfmuster über einen Prüfanschluss mit Druck beaufschlagt und anschließend dicht verschlossen. Danach wird ein möglicher Druckabfall über eine bestimmte Zeit gemessen und daraus eine Leckagerate errechnet. Diese Methode zählt zu den Überdruckverfahren.

Nachweisgrenze: $10^{-6} \text{ Pa m}^3/\text{s}$

Die Druckanstiegsmethode zählt zu den Vakuumverfahren. Das Prüfmuster wird über einen Prüfanschluss evakuiert und anschließend dicht verschlossen. Danach wird ein möglicher Druckanstieg über eine bestimmte Zeit gemessen und daraus eine Leckagerate errechnet.

Nachweisgrenze: $10^{-5} \text{ Pa m}^3/\text{s}$



Schnüffelmethode



Die Schnüffellecksuche zählt zu den Überdruckverfahren. Das Prüfmuster wird über einen Prüfanschluss mit Helium beaufschlagt, sodass ein Überdruck vorliegt. Die Schnüffelsonde, welche an einen Leckdetektor angeschlossen ist, kann das aus einem Leck austretende Helium nachweisen.

Nachweisgrenze: $10^{-7} \text{ Pa m}^3/\text{s}$

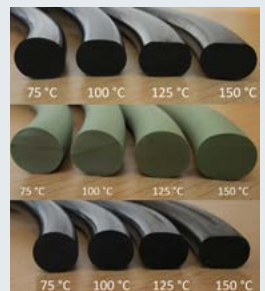
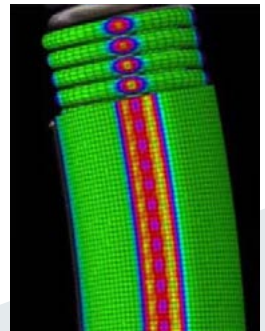
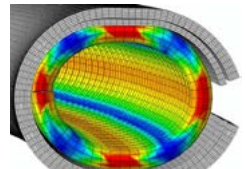
Forschungsthemen

Ein wesentliches Kriterium für Transport- und Lagerbehälter ist das Schutzziel des sicheren Einschlusses des radioaktiven Inhalts. Dieses wird maßgeblich durch das Langzeitverhalten der verschraubten Deckel-Dichtsysteme unter Verwendung von Metall- und Elastomerdichtungen bestimmt. Daher wird neben der Prüfung von Bauteilen die vorhandene Prüftechnik auch für die Durchführung von Forschungsarbeiten eingesetzt. Ein Ziel hierbei ist das präzisere Verständnis des zeit- und temperaturabhängigen Dichtungsverhaltens von Elastomer- und Metalledichtungen. Die Untersuchungen erstrecken sich sowohl auf Bauteilversuche, um Veränderungen der Funktionsfähigkeit zu beurteilen, als auch auf Werkstoffuntersuchungen, um die zugrundeliegenden Mechanismen aufzuklären und eine numerische Simulation zu ermöglichen. Ergänzend werden spezielle Prüfvorrichtungen z.B. für die partielle Entlastung oder die kontinuierliche Kraftmessung für Bauteile entwickelt und eingesetzt.

Insbesondere in Hinblick auf potentielle Behälter-Interimslagerzeiten von bis zu 100 Jahren ist das Alterungsverhalten und die Lebensdauerabschätzung hierbei einer unserer Schwerpunkte. Eine Übersicht zu unseren publizierten Erkenntnissen kann unter folgendem Link eingesehen werden:

<https://opus4.kobv.de/opus4-bam/home>

Dichtungen haben nicht nur für Gefahrgutverpackungen eine entscheidende Funktion. Die bei unseren Untersuchungen erzielten Erkenntnisse können auch auf andere technische Einsatzgebiete übertragen werden.



Qualitätsmanagement

Unser Prüfpersonal ist zertifiziert nach DIN EN ISO 9712 und kompetent für die Lecksuche bis Stufe 3 (LT).

Unser Leistungsangebot erstreckt sich über vier Geschäftsfelder, die die Produkte unseres Hauses bündeln:

- Forschung und Entwicklung,
- Wissens- und Technologietransfer,
- wissenschaftlich-technische Dienstleistungen und
- hoheitliche und öffentliche Leistungen.

Mit der Wahrnehmung unserer Aufgaben verfolgen wir das Ziel, die Sicherheit in Technik und Chemie zu gewährleisten und weiterzuentwickeln.

Die auftrags- und regelkonforme Durchführung unserer Leistungen wird durch ein Qualitätsmanagementsystem unterstützt, in dem die grundsätzlichen Regelungen der organisatorischen und fachlichen Infrastruktur beschrieben sind.

Für unsere wissenschaftlich-technischen Dienstleistungen erfüllen wir die Anforderungen der internationalen Normenreihe DIN EN ISO 17000. Dies betrifft für Prüf- und Kalibriertätigkeiten die DIN EN ISO/IEC 17025,

Unsere Zulassungs-, Zertifizierungs- und Gutachtertätigkeiten erfolgen auf der Grundlage internationaler Konventionen, europäischer Richtlinien und nationalen Rechts.

Unsere Qualitätsziele sind die Erfüllung der an unsere Leistungen gestellten Anforderungen unter Berücksichtigung der Wünsche unserer Kunden und Stakeholder aus Wirtschaft, Wissenschaft, Politik und Gesellschaft, die Sicherstellung der fachlichen Qualität unserer Arbeitsergebnisse und ihre nationale und internationale Akzeptanz, die kontinuierliche Verbesserung und Optimierung unserer Prozesse und der Kompetenzerhalt sowie die Kompetenzerweiterung unserer Mitarbeitenden.

Das vollständige Qualitätsleitbild der BAM finden Sie unter

www.bam.de/qualitaetsleitbild

Prüfnormen und Gremienmitarbeit

Unsere Mitarbeiter sind beteiligt an der Weiterentwicklung von Standards und Normen zur Anwendung von Verfahren der Dichtheitsprüfung. In den Normenausschüssen werden unsere Erfahrungen und Kenntnisse zum Stand der Wissenschaft und Technik kontinuierlich eingebracht.

Relevante Normen

- DIN EN ISO 20484, Zerstörungsfreie Prüfung
Dichtheitsprüfung – Begriffe
- ISO 20485, Zerstörungsfreie Prüfung
Dichtheitsprüfung – Prüfgasverfahren
- DIN EN 13184, Zerstörungsfreie Prüfung
Dichtheitsprüfung – Druckänderungsverfahren
- DIN EN 1593, Zerstörungsfreie Prüfung
Dichtheitsprüfung Blasenprüfverfahren
- ISO 9978 Radiation protection
Sealed radioactive sources – Leakage test methods
- DIN EN 1779, Zerstörungsfreie Prüfung
Dichtheitsprüfung – Kriterien zur Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren

Gremien

- DIN Normenausschuss NA062-08-26 AA „Dichtheitsprüfung“
- Fachausschuss Dichtheitsprüfung der DGZfP



Bundesanstalt für Materialforschung
und -prüfung (BAM)
Abteilung 3 Gefahrgutumschließungen
Unter den Eichen 44-46
12203 Berlin

🌐 www.bam.de

BAM Testgelände Technische Sicherheit (TTS)
An der Düne 44
15837 Baruth/ Mark

🌐 www.tes.bam.de

Ansprechpartner Dichtheitsprüfung, diesbezügliche
Dienstleistungen und zugeordnete Forschung:

Dr.-Ing. Frank Wille
☎ +49 30 8104-1330
✉ frank.wille@bam.de

Dr.-Ing. Matthias Jaunich
☎ +49 30 8104-4655
✉ matthias.jaunich@bam.de

Dipl.-Ing. (FH) Tino Neumeyer
☎ +49 30 8104-3940
✉ tino.neumeyer@bam.de