Ein Vorschlag zum gasdichten Abdecken von Wasseroberflächen in Behältern

Dr. sc. techn. B. GLUCK
VEB Kombinat Technische Gebäudeausrüstung – Institut –
Dipl.-Ing. G. GLÄSER
Technische Universität Dresden, Sektion Energieumwandlung

Um die Gefahr der Innenkorrosion an Rohren, Behältern, Heizflächen, Armaturen und anderen Bauteilen von Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen zu vermindern, ist es notwendig, das Heizungswasser bzw. das Kondensat von der Atmosphäre getrennt zu führen. Dies wird in der Regel bei Wasserheizungen und bei Dampfheizungen, die nach dem geschlossenen System arbeiten, auch weitgehend realisiert. Einen neuralgischen Punkt stellen jedoch immer wieder Ausdehnungs- und Sammelbehälter dar. So werden in [1] allein für das Energiekombinat West jährliche Instandsetzungskosten für die Beseitigung von Korrosionen infolge Lufteintritt an Kondensatgefäßen in Höhe von 470 TM angegeben.

Die bekannten technischen Lösungen zum Abschirmen einer Wasseroberfläche von der Atmosphäre werden in folgendem kurz charakterisiert:

- Der Kondensatspiegel in offenen Gefäßen wird mit einer einige Millimeter dicken Silikonölschicht abgedeckt [2], [3], [4]. Dadurch können Korrosionsschäden entscheidend gemindert werden. Nachteilig ist, daß die Ölschicht bei stärkerer Wasserbewegung aufreißt. Außerdem läßt sich nicht vermeiden, daß ein Teil des Silikonöls in das Wasser diffundiert. Das Verfahren wird deshalb bei geschlossenen Gefäßen wegen der erschwerten Kontrolle und des hohen Wartungsaufwandes nicht angewendet.
- Geschlossene Ausdehnungsgefäße und Druckhaltegefäße werden mit einem Gaspolster, allgemein Stickstoff, belastet [5]. Nachteilig sind hier der hohe Investkostenaufwand für die Speicher- und Reduzieranlage und die Betriebskosten für die Kompensation von Gasverlusten infolge Ansprechens der Sicherheitsarmaturen und der Diffusion von Stickstoff in das Wasser sowie von Betriebsstörungen durch das im Wasser gelöste Gas, das sich an exponierten Stellen des Rohrleitungssystems in Form von Gasblasen sammelt.
- Sofern kontinuierlich Wasserdampf verfügbar ist, werden Druckhalte- und Ausdehnungsgefäße mit einem Dampfpolster belastet [5]. Neben dem hohen gesellschaftlichen Aufwand für die in diesem Fall zusätzlich zu errichtende und ständig oder zumindest zeitweise zu betreibende Dampferzeugungsanlage ist von Nachteil, daß das Wasser im Gefäß durch den Dampf aufgeheizt wird, dessen Temperatur höher ist als die des Wassers.

  Diesen nachteiligen Wärmeübergang sollen nach [6] auf der Wasseroberfläche angeordnete schwimmende Isolationsmittel in Form von Schwimmern, Bällchen aus Kunststoff oder Dämmschichten mindern.
- Ausdehnungsgefäße, insbesondere für offene Anlagen, werden zur Verringerung der Berührungsfläche zwischen Wasser und Luft mit Schwimmern versehen, die den Wasserspiegel bis auf eine etwa dem Querschnitt der Sicherheitsvorlaufleitung entsprechende ringförmige Randzone abdecken [7], [8]. Eine vollkommen gasdichte Abdeckung gelingt bei dieser Lösung jedoch auch nicht.
- Ausdehnungsgefäße kleineren Volumens werden mit Membranen aus Metallbälgen, Gummiblasen usw. versehen. Diese Lösung ist für Behälter mit großem Durchmesser wegen der damit verbundenen Werkstoffprobleme ungeeignet.
- Eine Absperrvorrichtung in Form einer Glocke, die in eine zum Teil mit Quecksilber gefüllte Rinne taucht, ist in [9] beschrieben. Quecksilber ist jedoch nach humantoxikologischen Erkenntnissen physiologisch ungeeignet; das Prinzip nach [9] ist deshalb nicht anwendbar.

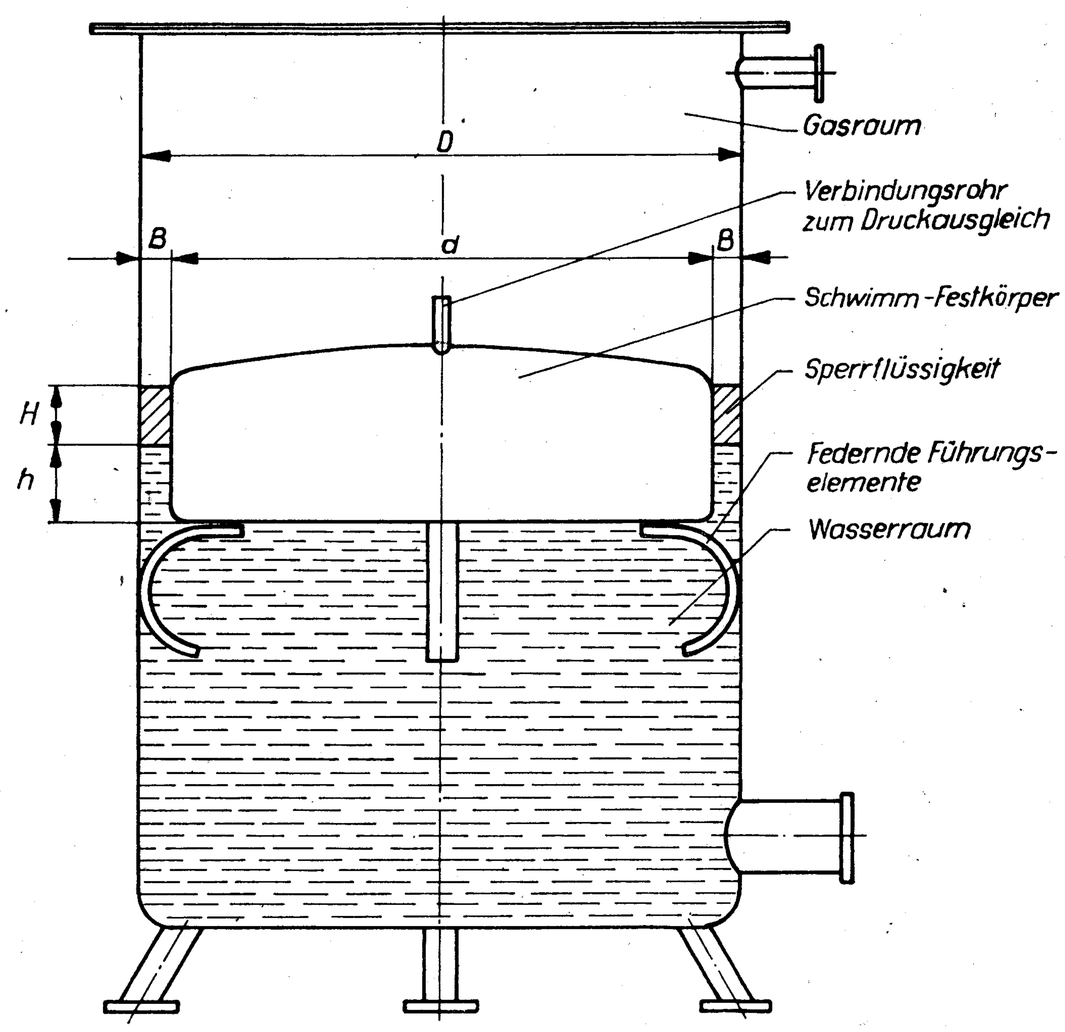
In der Heizungstechnik und in der Fernwärmeversorgung werden trotz der Nachteile zur Druckauflastung in geschlossenen Behältern überwiegend Stickstoff oder Wasserdampf ohne Abdeckung der Wasseroberfläche verwendet.

Für Kondensat-, Ausdehnungs-, Druckhalte- und Speichergefäße haben die Verfasser eine Lösung entwickelt, die bei geringstmöglichem Aufwand an Investitions-, Instandhaltungs- und Wartungskosten, bei hoher Funktionssicherheit, eine Trennung zwischen der Wasseroberfläche und dem darüber befindlichen Gaspolster oder der atmosphärischen Luft verhindert.

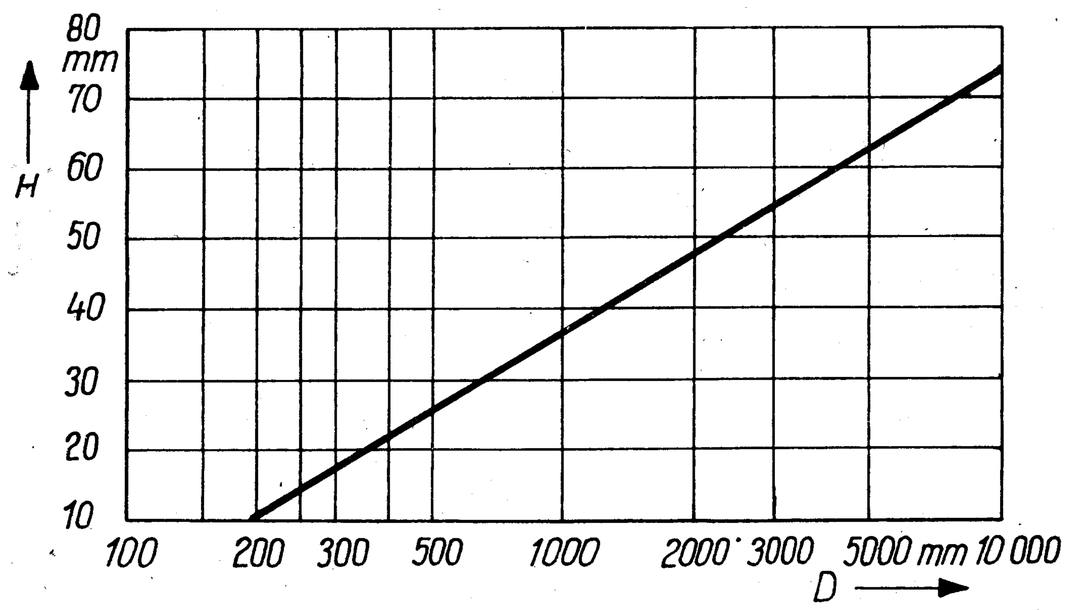
In einem Behälter, dessen Wände über einen bestimmten Bereich achsparallel seiner senkrechten Achse sind, ist ein Schwimm-Festkörper angeordnet, dessen Außenkonturen in einer bestimmten Höhe ebenfalls achsparallel seiner senkrechten Achse sind, und der mit der Behälterinnenwand in dem Bereich des Behälters mit achsparallelen Wänden an seinem gesamten Umfang einen Spalt geringer Breite bildet, der mit einer Sperrflüssigkeit gefüllt ist (Prinzipskizze Bild 1).

- Die Dichte der Sperrflüssigkeit muß kleiner als die des Wassers sein. Empfohlen wird Silikonöl NM 1–1000 vom VEB Chemiewerk Nünchritz. Die in der Technik und beispielsweise auch in der kosmetischen Industrie vielfach verwendeten Silikonöle sind physiologisch unbedenklich [10], [11].
- Im allgemeinen werden stehende zylindrische Behälter und ebenfalls zylindrische Schwimm-Festkörper verwendet. Die Spaltbreite muß mit Sicherheit die Unrundheiten der Zylinder,

1



2



die fertigungsbedingt sind, ausgleichen. Vorzugsweise gilt die Größengleichung

$$B = 16 \ln \frac{D}{100},$$

die im Bild 2 ausgewertet ist.

Dabei sind

B Breite des Spaltes zwischen Behälter-Innenwand und Schwimm-Festkörper in mm und

D Innendurchmesser des Behälters in mm.

— Um den Spaltquerschnitt über den gesamten Umfang des Schwimm-Festkörpers näherungsweise gleich breit zu halten, sind Führungselemente am Schwimmer anzubringen. Dies können elastische Schleifer sein, die über den Umfang gleichmäßig verteilt sind und mit geringer radialer Kraft federnd gegen die Behälter-Innenwand drücken. Bei größeren Behältern können auch Rollen am Schwimm-Festkörper zur Führung angebracht werden.

In besonderen Fällen — so bei der Abdichtung von Brauchwasserspeichern — ist es zweckmäßig, anstelle der einzelnen Führungselemente einen rotationssymmetrischen Schleifring, der außer der Führungsfunktion eine zusätzliche Trennung zwischen der Sperrflüssigkeit und dem Wasser bewirkt, einzusetzen.

Die Höhe der Sperrflüssigkeit wird vorzugsweise mit

$$H = 3\,B$$

gewählt.

— Die Masse des Schwimmers und seine Höhe sind so festzulegen, daß sich der Sperring des Silikonöls auch gemäß der Vorgaben ausbilden kann. Nach Bild 1 gilt die Druckbilanz am Boden des Schwimm-Festkörpers

$$\frac{m \cdot g}{A} = [h \cdot \varrho_{\text{Wasser}} + H \cdot \varrho_{\text{Öl}}]\, g,$$

woraus

$$m = A\,[h \cdot \varrho_{\text{Wasser}} + H \cdot \varrho_{\text{Öl}}]$$

folgt. Es bedeuten

m Masse des Schwimm-Festkörpers

A Grundfläche des Schwimm-Festkörpers

h Eintauchtiefe im Wasser

H Höhe der Sperrflüssigkeit Öl

ϱ Dichte.

Um ein Unterschichten des Schwimmers mit Sperrflüssigkeit grundsätzlich zu verhindern, sollte $h \approx H$ betragen.

— Der Schwimm-Festkörper kann aus verschiedenen Materialien bestehen, z. B. aus einem Hart-Schaumplast mit Oberflächenversiegelung oder aus einem Hohlkörper. Der geschlossene Hohlkörper muß evakuiert oder so berechnet sein, daß Druckänderungen im Inneren infolge von Temperaturänderungen aufgenommen werden. Es ist auch möglich, an der Oberseite des Schwimmers eine Verbindung zum darüberliegenden Gaspolster zu schaffen, so daß stets ein Druckausgleich erfolgt.

— Die Innenwandungen des Behälters sind mit einem Korrosionsschutz versehen (Duroplast-Beschichtung oder Mehrfachanstriche).

— Der Wasser- und Druckmedienanschluß an den Wasser- bzw. Gasraum des Behälters ist konstruktiv so vorzunehmen, daß bei Zuströmung kein auf die Sperrschicht gerichteter Freistrahl auftritt.

— Die Kontrolle der Sperrflüssigkeitshöhe erfolgt durch gestaffelt angeordnete Flüssigkeitstandanzeiger.

— Die Bewegung des Schwimm-Festkörpers kann bei drucklosen Gefäßen zur mechanischen Steuerung von Schaltkontakten z. B. über Seilzug benutzt werden.

Anmerkung

Für die beschriebene Konstruktion wurde ein Patent erteilt (Nummer der Patentschrift 132 029).

Literatur

[1] *Piprek, H.-J./Pollok, N./Köhls, J./Polle, K./Voigt, H./Langner,, A.:* Stand und weitere Aufgaben auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes. VI. Fernwärmetagung 1976 in Karl-Marx-Stadt, Tagungsheft S. 283 bis 307

[2] Patent Deutsches Reich 36 c, 12/02, Pat.-A.-Nr. 659848, Warmwasser-Ausdehnungsgefäß

[3] Neuerervorschlag UNV 69/1—0809/70. VEB Energiekombinat West

[4] *Voigt, H.:* Erprobungsbericht, Korrosionsschutz von Kondensatleitungen durch Abdeckung offener Kondensatbehälter mit Silikonöl — Erprobung des Verfahrens an Abnehmeranlagen. VEB Energieversorgung Leipzig, 1975

[5] TGL 23 043/01 Fachbereichstandard 12/1971. Heizungstechnik — Sicherheitstechnische Einrichtungen für Wasserheizungen

[6] BRD — Offenlegungsschrift F 24 d, 3/10, Pat.-A.-Nr. 2314960. Vorrichtung zum Kompensieren der Wasserausdehnung einer Heizungsanlage

[7] BRD — Gebrauchsmusterschutz 36 c, 12/02, Pat.-A.-Nr. 1963587. Ausdehnungsgefäß in Warmwasserkreisläufen

[8] Werkstoffzerstörung und Schutzschichtbildung in Wasserversorgungs- und Heizungsanlagen. Verlag des Technischen Überwachungs-Vereins Bayern, H. 10/1974, S. 109 bis 110

[9] Patent Deutsches Reich 36 c, 12/01, Pat.-A.-Nr. 318675. Absperrvorrichtung für Warmwasser-Heizungskessel

[10] Anwendung von Silikonölen in der Lebensmittelindustrie, Genehmigung Nr. 5/72 zur Herstellung und zum Inverkehrbringen von Silikonölen. Schreiben des Ministerrates der DDR, Ministerium für Gesundheitswesen, Hauptabt. Hygiene der Lebens- und Arbeitsbedingungen an VEB Chemiewerk Nünchritz

[11] Histologisches Ergänzungsgutachten zu 10. Humboldt-Universität Berlin, Patholog. Institut, Schreiben an VEB Chemiewerk Nünchritz