



Bild: Viessmann

Ein Ausdehnungsgefäß muss auf die Größe der Heizungsanlage abgestimmt sein

Auslegung von Ausdehnungsgefäßen

Die Größe muss stimmen

Wasser dehnt sich bei Erwärmung aus und reduziert sein Volumen bei Abkühlung. Da eine Heizungsanlage mit wechselnden Wassertemperaturen betrieben wird, hätte diese physikalische Tatsache zur Folge, dass sich auch der Wasserdruck in einem geschlossenen Heizungssystem ständig ändert. Und genau das stünde einem störungsfreien Betrieb sehr im Wege.

Ohne MAG geht es nicht

Beim Aufheizen würde Heizungswasser über das Sicherheitsventil abflie-

ßen. Kühlt sich das Wasser wieder ab, „zieht“ es sich zusammen. Die Folge wäre ein Unterdruck, durch den über Stopfbuchsen und lösbare Verbindungen Luft in die Heizungsleitungen gesaugt würde. Und Luft in der Heizung ist ja bekanntlich schlecht. Es käme zu Gluckgeräuschen, Heizkörper würden nicht mehr warm und das Korrosionsrisiko wäre um ein Vielfaches größer. Letzteres nicht zuletzt deshalb, weil der Wasserverlust bei jedem

Aufheizen ein Nachfüllen von sauerstoffhaltigem Trinkwasser erforderlich machen würde. Um diese Probleme gar nicht erst aufkommen zu lassen, wird in einem geschlossenen Warmwasser-Heizungssystem entsprechend der DIN EN 12828 [1] ein Membran-Ausdehnungsgefäß (MAG) eingebaut. Ein MAG ist ein Behälter, der durch eine Membrane in zwei Bereiche, den Wasser- und den Gasraum, aufgeteilt ist. Der Gasraum ist mit einem Inertgas (z. B. Stickstoff) werkseitig mit 0,5 bar, 1,0 bar oder 1,5 bar Vordruck gefüllt. Vor Ort muss der Vordruck überprüft und wenn erforderlich auf den entsprechenden Wert einreguliert werden. Dieser Vordruck soll verhindern, dass bereits beim Füllen der Heizungsanlage mehr als das für die Wasservorlage erforderliche Wasser in das Ausdehnungsgefäß eindringt und dadurch Ausdehnungsvolumen verloren geht.

Stickstoff federt's aus

Das sich bei Aufheizung ausdehnende Heizungswasser nutzt das Ausdehnungsvolumen, indem es das Stickstoffpolster des Gasraums im MAG proportional zum steigenden Anlagendruck zusammendrückt. Da das Gaspolster wie eine mechanische Feder wirkt, kann es Druckschwankungen ausgleichen. Kühlt sich das Heizwasser wieder ab, verringert sich sein Volumen. Das Gaspolster im MAG dehnt sich nun wieder aus und

Dictionary

Ausdehnungsgefäß	<i>expansion vessel</i>
Heizungssystem	<i>heating system</i>
Warmwasser-Heizungsanlage	<i>water-based heating system</i>

befördert das Wasser zurück in das Heizungssystem. So wird das Wasservolumen ausgeglichen und der Druck im System bleibt konstant.

Ausgelegt nach DIN

Zur Feststellung des erforderlichen Nennvolumens eines Membran-Ausdehnungsgefäßes müssen nach DIN 4807-2 [2]

- der gesamte Wasserinhalt der Anlage
 - das Ausdehnungsvolumen des Heizwassers bei maximaler Vorlauftemperatur
 - die erforderliche Wasservorlage
 - der erforderliche Vordruck
 - der Enddruck
- ermittelt werden.

Wasserinhalt

Den gesamten Wasserinhalt V_A der Anlage erhält man aus den Inhalten der Rohrleitungen (diese können mit Hilfe eines Tabellenbuches ermittelt werden) und den Wasserinhalten des Wärmeerzeugers sowie der Heizkörper (Datenblätter der Hersteller geben hierüber Auskunft).

Ausdehnungsvolumen

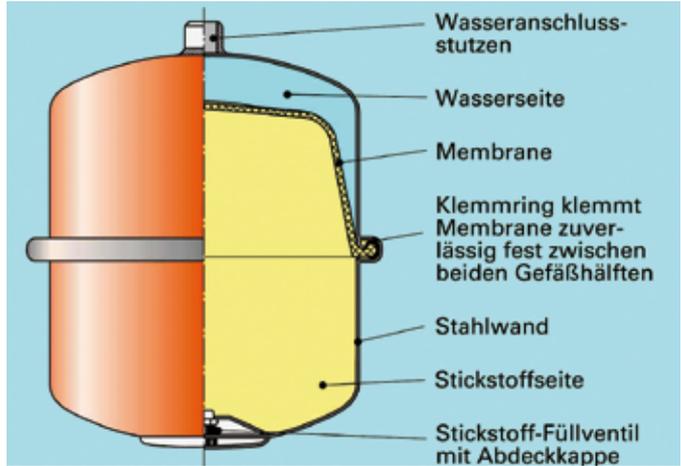
Das Ausdehnungsvolumen V_e des Heizwassers errechnet sich nach DIN 4807-2 aus der folgenden Formel:

$$V_e = \frac{n \cdot V_A}{100}$$

Anhaltswerte für die prozentuale Wasserausdehnung n können der Tabelle entnommen werden.

Wasservorlage

Um (geringe) Wasserverluste der Heizungsanlage auszugleichen, enthalten Membran-Ausdehnungsgefäße eine Wasservorlage V_v . Laut DIN 4807-2



Ein MAG wird durch eine Membrane in einen Gasraum und in einen Wasserraum unterteilt



Der Gasraum im MAG kann vom Wasserdruck zusammengedrückt werden und bietet so „Reservevolumen“

Maximale Vorlauftemperatur	
T_{max} °C	50 60 70 80 90 100 110
n %	1,2 1,7 2,3 2,9 3,6 4,4 5,2
Wasserausdehnung	

Anhaltswerte für die prozentuale Wasserausdehnung n bezogen auf eine Fülltemperatur von 10 °C

HEIZUNG

müssen MAGs bis 15 Liter Nennvolumen mindestens 20 Prozent ihres Volumens als Wasservorlage aufnehmen. Ausdehnungsgefäße müssen mindestens 0,5 Prozent des gesamten Wassergehalts der Anlage (V_A), mindestens jedoch drei Liter als Wasservorlage aufnehmen.

Vordruck

Ein Membran-Ausdehnungsgefäß muss einen bestimmten Vordruck p_o haben. Dieser muss der statischen Höhe der Heizungsanlage (vertikaler Abstand zwischen Mitte MAG und höchstem Punkt der Anlage zuzüglich einem Sicherheitszuschlag von ein bis zwei Metern) bzw. dem daraus resultierenden statischen Druck p_{st} das Gleichgewicht halten. Gegebenenfalls ist zusätzlich der Dampfdruck p_d zu berücksichtigen:

$$p_o \geq p_k + p_d$$

Dabei lässt sich der statische Druck p_{st} in der Regel mit ausreichender Genauigkeit aus der statischen Höhe bestimmen, wenn pro Höhenmeter 0,1 bar Druckzunahme zu Grunde gelegt wird.

Enddruck

Der Enddruck p_e stellt sich im MAG nach dem Einbringen der Wasservorlage V_v und dem Aufheizen der Anlage auf die maximal zulässige Vorlauftemperatur ein. Er darf nicht höher sein als der am Sicherheitsventil eingestellte maximale Anlagendruck. Üblicherweise wird ein Enddruck gewählt, der 0,5 bar darunter liegt.

Nennvolumen des MAG

Das mindestens erforderliche Nennvolumen $V_{n,min}$ errechnet sich dann nach DIN 4807-2 mit dieser Formel:

Vorgaben:

Gesamter Wasserinhalt der Heizungsanlage: $V_A = 490$ Liter
 Maximale Vorlauftemperatur: $T_{max} = 90$ °C / $n = 3,6$ (nach Tabelle)
 Statische Höhe: $h_{st} = 7,5$ Meter
 Ansprechdruck des Sicherheitsventils: $p_{SIV} = 3$ bar

Ermittlung des Ausdehnungsvolumens:

$$V_e = \frac{n \cdot V_A}{100}$$

$$V_e = \frac{3,6 \cdot 490}{100}$$

$$V_e = 17,64 \text{ l}$$

$$V_e = 17,6 \text{ l}$$



Ermittlung der Wasservorlage:

0,5 Prozent von V_A :

$$V_v = \frac{0,5 \cdot 490}{100}$$

$$V_v = 2,45 \text{ l}$$

$V_v = 3$ l, da nach DIN 4807-2 mindestens 3 Liter erforderlich sind

Ermittlung des Vordruckes:

$$p_o \geq p_{st} + p_d$$

$$p_o \geq 0,95 \text{ bar} + 0 \text{ bar}$$

$$p_o = 1,0 \text{ bar (gewählt)}$$

$$p_{st} = 0,1 \cdot h_{st} + 0,2 \text{ bar (Sicherheitszuschlag von 2 m)}$$

$$p_{st} = 0,1 \cdot 7,5 \text{ m} + 0,2 \text{ bar}$$

$$p_{st} = 0,95 \text{ bar}$$

$$p_d = 0 \text{ bar (bei } 90 \text{ °C)}$$

Ermittlung des Enddruckes:

$$p_e = p_{SIV} - 0,5 \text{ bar}$$

$$p_e = 3,0 \text{ bar} - 0,5 \text{ bar}$$

$$p_e = 2,5 \text{ bar}$$

Ermittlung des Nennvolumens des MAG:

$$V_{n,min} = (V_e + V_v) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_o)}$$

$$V_{n,min} = (17,6 \text{ l} + 3 \text{ l}) \cdot \frac{(2,5 \text{ bar} + 1)}{(2,5 \text{ bar} - 1,0 \text{ bar})}$$

$$V_{n,min} = 48,06 \text{ l} = 48 \text{ l}$$

Mit diesem Ergebnis und anhand einer MAG-Hersteller-Produktliste würde die Wahl auf ein Membran-Ausdehnungsgefäß mit 50 Liter Nennvolumen fallen.

Die Ermittlung der Größe eines MAG erfolgt in fünf einzelnen Schritten (Beispiel)

$$V_{n,min} = (V_e + V_v) \cdot \frac{(p_e + 1)}{(p_e - p_o)}$$

Wenn das mindestens erforderliche Nennvolumen ermittelt ist, kann ein passendes Membranausdehnungsgefäß aus den Unterlagen des MAG-Herstellers herausgesucht werden. Ist ein genau passendes nicht im Angebot, wird das nächstgrößere MAG gewählt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass das Heizungswasser ausrei-

chend Platz hat, sich auszudehnen. Wenn die Größe des MAG zur Heizungsanlage passt, bleibt der Anlagendruck weitgehend konstant, die Heizung läuft störungsfrei und Kunde und Anlagenmechaniker sind zufrieden.

Literaturnachweis:

[1] DIN EN 12828: Heizungssysteme in Gebäuden – Planung von Warmwasser-Heizungsanlagen

[2] DIN 4807-2: Ausdehnungsgefäße; Offene und geschlossene Ausdehnungsgefäße für wärmetechnische Anlagen; Auslegung, Anforderungen und Prüfung