

# 1 Auslegung des Membranausdehnungsgefäßes (MAG) gemäß EN 12828

## 1.1 Berechnung des Wasservolumens

Als erstes muss das Wasservolumen des Gesamtsystems berechnet bzw. abgeschätzt werden. Für eine Abschätzung werden folgende Annahmen bzw. Vereinfachungen getroffen:

- Die Gesamtleistung aller Heizkörper und Fußbodenheizung ist maximal so groß, wie die Gesamtleistung der Heizung. Für die nachfolgende Berechnung werden 15 kW angesetzt.
- Die Gesamtleistung verteilt sich gleichmäßig auf Heizkörper und Fußbodenheizung, also jeweils 7,5 kW.
- Für Konvektionsheizkörper werden 5 l/kW und für eine Fußbodenheizung 20 l/kW angesetzt.
- Das Volumen der Therme  $V_{\text{Therme}}$  wird mit 10 l angesetzt.
- Das Volumen der Zuleitungen  $V_{\text{Rohre}}$  wird mit 15 l angesetzt.

Daraus ergibt sich das Gesamtsystemvolumen  $V_{\text{Sys}}$  zu:

$$V_{\text{Sys}} = 7,5 \text{ kW} * 5 \text{ l/kW} + 7,5 \text{ kW} * 20 \text{ l/kW} + V_{\text{Therme}} + V_{\text{Rohre}} = 213 \text{ l}$$

## 1.2 Berechnung des Ausdehnungsvolumens

Das Ausdehnungsvolumen  $V_e$  berechnet sich aus der maximalen Vorlauftemperatur und spezifischen Ausdehnung von Wasser.

- Maximale Vorlauftemperatur: 100 °C ==> Wasserausdehnung: 4,21 %

$$V_e = 213 \text{ l} * 4,21 \% = 8,9 \text{ l}$$

## 1.3 Berechnung des Vordruckes

Der Vordruck  $p_0$  gleicht im Wesentlichen den statischen Druck der Wassersäule aus, der sich aus der Höhe des Gebäudes ergibt. Pro 1 m Gebäudehöhe ergeben 0,1 bar. Die Höhe wird ab dem Ausdehnungsgefäß gemessen.

- Höhe des Gebäudes: 4 m ==> 0,4 bar

$$p_0 = 0,4 \text{ bar} + 0,3 \text{ bar (fester Offset)} = 0,7 \text{ bar}$$

## 1.4 Berechnung des Auslegungsdruckes

Der Auslegungsdruck  $p_e$  ist der (maximale) Druck, der sich einstellen darf, wenn die Anlage mit der maximalen Vorlauftemperatur betrieben wird. Der Auslegungsdruck sollte 0,5 bar unterhalb der Auslöseschwelle  $p_{\text{SV}}$  des Sicherheitsventil liegen.

- Einstellung des Sicherheitsventils: 3 bar

$$p_e = p_{\text{SV}} - 0,5 \text{ bar} = 2,5 \text{ bar}$$

## 1.5 Berechnung der Mindestwasservorlage

Die Mindestwasservorlage  $V_{WR}$  berechnet sich für Ausdehnungsgefäße mit bis zu 15 l Nennvolumen zu 20 % des Nennvolumens. Für größere Ausdehnungsgefäße rechnet man mit 0,5 % des Gesamtsystemvolumens  $V_{sys}$ , mindestens aber 3 l.

$$V_{WR} = 213 \text{ l} * 0,5 \% = 1,07 \text{ l} \implies \text{mindestens } 3 \text{ l}$$

## 1.6 Berechnung des Nutzungsfaktors

Da das MAG durch das Gaspolster nicht zur Gänze gefüllt werden kann, muss der erforderliche Nenninhalt  $V_{exp,min}$  größer sein, als das Ausdehnungsvolumen  $V_e$ . Dies wird durch den Nutzungsfaktor  $f_N$  berücksichtigt. Der Nutzungsfaktor  $f_N$  berechnet sich zu:

$$f_N = (p_e + 1 \text{ bar}) / (p_e - p_0) = (2,5 \text{ bar} + 1 \text{ bar}) / (2,5 \text{ bar} - 0,7 \text{ bar}) = 1,94$$

## 1.7 Berechnung des Nenninhalts des MAG

$$\text{Wenn } 15 \text{ l} * (1 - 0,2 * f_N) / f_N \geq V_e \implies V_{exp,min} = V_e * f_N / (1 - 0,2 * f_N)$$

$$\text{sonst } V_{exp,min} = (V_e + V_{WR}) * f_N$$

In meinem Fall trifft „sonst“ zu, also:

$$V_{exp,min} = (V_e + V_{WR}) * f_N = (8,9 \text{ l} + 3 \text{ l}) * 1,94 = 23,1 \text{ l}$$

Vermutlich würde auch ein kleineres Gefäß ausreichen, da die maximale Vorlauftemperatur mit 100 °C unrealistisch hoch angesetzt ist.

Rechnet man mit einer maximalen Vorlauftemperatur von 60 °C so ergibt sich  $V_{exp,min}$  zu 11,5 l.