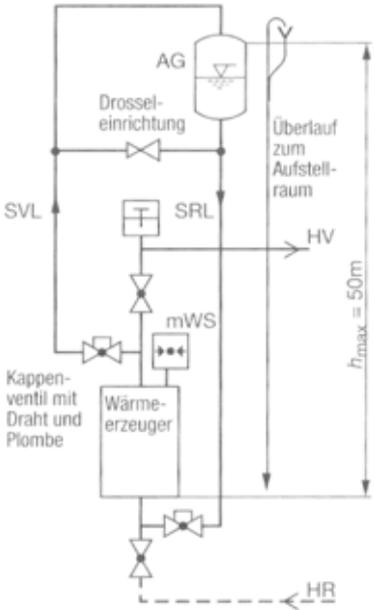
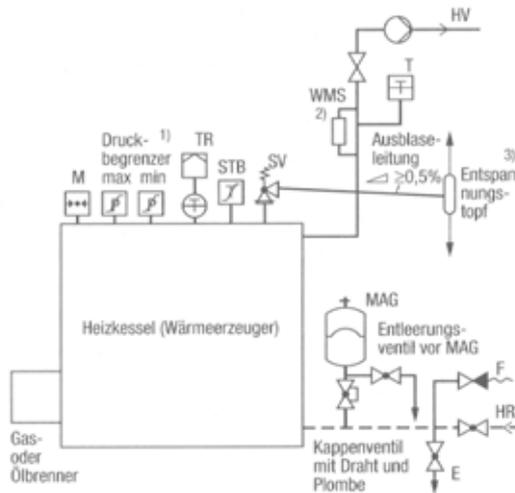


# Sicherheitstechnische Ausrüstung

<b>Offene Anlagen (DIN 4751 T.1)</b>  	<b>Bemessung der Sicherheitsleitungen:</b>  $d_{SVL} = 15 + 1,39 \cdot \sqrt{\dot{Q}_{NL}}$ $d_{SRL} = 15 + 0,93 \cdot \sqrt{\dot{Q}_{NL}}$ <b>Mindestnennweite für <math>d_{SVL}</math> und <math>d_{SRL}</math> ist DN 25</b>	$d_{SVL}$ : Innendurchmesser der Sicherheitsvorlaufleitung in mm $\dot{Q}_{NL}$ : Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers in kW $d_{SRL}$ : Innendurchmesser der Sicherheitsrücklaufleitung in mm										
	<b>Bemessung des Ausdehnungsgefäßes:</b>  $V_{AG} = 0,08 \cdot \Sigma V_A$	$V_{AG}$ : Mindest-Nutzvolumen des Ausdehnungsgefäßes in dm <sup>3</sup> $\Sigma V_A$ : Inhalt aller eingebauten wasserführenden Teile (Rohrnetz, Wärmeerzeuger, Heizkörper, usw.) in dm <sup>3</sup> $V_N$ : Nennvolumen des Ausdehnungsgefäßes in dm <sup>3</sup> (→ Tab. 55.1)										
Tab. 55.1: Nutzvolumen und Nennvolumen von stehenden Ausdehnungsgefäßen												
$V_{AG}$ in dm <sup>3</sup>	16	28	44	68	71	98	143	189	221	286	366	443
$V_N$ in dm <sup>3</sup>	30	50	75	100	125	150	200	250	300	400	500	600

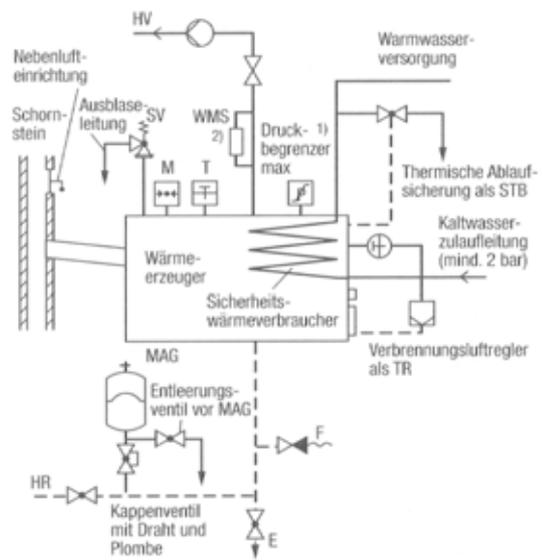
## Geschlossene Anlagen

Direkte Beheizung mit schnell regelbarer Feuerung

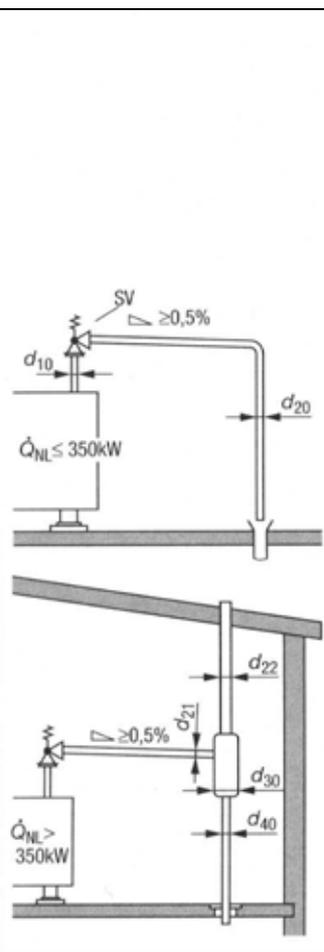


- TR : Temperaturregeleinrichtung
- STB : Temperaturbegrenzungseinrichtung
- SV : Sicherheitsventil
- MAG : Membranausdehnungsgefäß
- T : Temperaturmeßgerät
- WMS : Wassermangelsicherung
- M : Druckmeßgerät
- F : Durchgangsventil mit Rückflußverhinderer
- E : Entleerungsventil
- HV : Heizungsvorlauf
- HR : Heizungsrücklauf

Beheizung mit festen Brennstoffen bis 100 kW Nennwärmeleistung



- 1) notwendig, wenn Wärmeerzeuger über 3 bar abgesichert ist oder mehr als 350 kW Nennwärmeleistung hat,
- 2) bis 350 kW kann die Wassermangelsicherung durch einen Mindestdruckbegrenzer oder Strömungswächter ersetzt werden,
- 3) nur bei Wärmeerzeugern mit Nennwärmeleistung > 350 kW



Tab. 56.1: Größen und Nennweiten von Membran-Sicherheitsventilen und Maße der Zuleitungen, Ausblaseleitungen, Wasserabflussleitungen und der Entspannungstöfe

Membran-Sicherheitsventile (MSV)	Abblaseleistung** in kW		50	100	200	350	600	900	
	Nennweite DN		$d_0$	15	20	25	32	40	50
	Anschlussgewinde* für die Zuleitung		$d_1$	G $1/2$	G $3/4$	G1	G $1\frac{1}{4}$	G $1\frac{1}{2}$	G2
	Anschlussgewinde* für die Ausblaseleitung		$d_2$	G $3/4$	G1	G $1\frac{1}{4}$	G $1\frac{1}{2}$	G2	G $2\frac{1}{2}$
Art der Leitung	Längen	Anzahl der Bögen	Minstdurchmesser und Minstennweiten DN						
Zuleitung	$d_{10} \leq 1\text{m}$	$\leq 1$	15	20	25	32	40	50	
Ausblaseleitung ohne Entspannungstopf (ET)	$d_{20} \leq 2\text{m}$	$\leq 2$	20	25	32	40	50	65	
	$\leq 4\text{m}$	$\leq 3$	25	32	40	50	65	80	
Ausblaseleitung zwischen MSV und ET	$d_{21} \leq 5\text{m}$	$\leq 2$	32	40	50	65	80	100	
Ausblaseleitung zw. ET und Ausblaseöffn.	$d_{22} \leq 15\text{m}$	$\leq 3$	40	50	65	80	100	125	
Entspannungstopf	$d_{30} \geq 1,7 \times d_{30}$	0	125	150	200	250	300	400	
Wasserabflussleitung des ET	$d_{40}$	-	32	40	50	65	80	100	

- keine Anforderungen \*) Nach DIN ISO 228 T. 1  
 \*\*) Durch das Sicherheitsventil abzusichernde Wärmeleistung

<b>Gesamtwasserinhalt der Heizungsanlage</b> 	Näherungsformel: $V_A \approx v_A \cdot \dot{Q}_{NL}$	$V_A$ : Inhalt aller wasserführenden Teile in $dm^3$ $v_A$ : spezifischer Anlageninhalt in $dm^3/kW$ $\dot{Q}_{NL}$ : Nennwärmeleistung des Wärmeerzeugers in kW			
	Tab. 57.1: Spezif. Anlageninhalt $v_A$ in $dm^3/kW$ von Heizungsanlagen				
	$\vartheta_v/\vartheta_R$ in °C	Röhren- und Stahlradiatoren	Plattenheizkörper	Konvektoren	Fußbodenheizung
	90/70	17,0	8,5	6,0	
	80/60	20,5	9,6	6,5	20
	70/50	26,1	11,4	7,4	
	60/40	36,2	14,6	9,1	

<b>Ausdehnungsvolumen</b> 	$\Delta V = V_A \cdot \frac{n}{100}$	$\Delta V$ : Ausdehnungsvolumen in $dm^3$ $n$ : Ausdehnungsfaktor in % $V_A$ : Wasservolumen der Anlage in $dm^3$							
	Tab. 57.2: Ausdehnungsfaktor $n$ für Wasser (ohne Frostschutzmittel bei einer Fülltemperatur von $\vartheta = 10$ °C)								
	Vorlauftemperatur $\vartheta_v$ in °C	30	40	50	60	70	80	90	100
	Ausdehnungsfaktor $n$ in %	0,37	0,72	1,16	1,66	2,24	2,88	3,58	4,34
<b>Wasservorlage nach DIN 4807 T.2</b> $V_N < 15 dm^3 \Rightarrow V_{Vmin} = 0,2 \cdot V_A$ $V_N > 15 dm^3 \Rightarrow V_{Vmin} = 0,005 V_A$ ( $V_{Vmin} = 3 dm^3$ )	$V_N > 15 dm^3$ $V_V = 0,005 \cdot V_A > 3 dm^3$	$V_V$ : Wasservorlage in $dm^3$ $V_A$ : Wasservolumen der Anlage in $dm^3$ $V_N$ : Nennvolumen des MAG in $dm^3$							

<b>Drücke im Ausdehnungsgefäß</b> 	Enddruck: $p_{e2} = p_{sv} - 0,5$	$p_{e2}$ : Enddruck im MAG in bar $p_{sv}$ : Ansprechdruck des Sicherheitsventils in bar 0,5 : Arbeitsdruckdifferenz bei SV bis 5 bar nach DIN 4807 T.2 in bar	
	Vordruck: $p_{e1} = p_{st} + p_D$	$p_{e1}$ : Vordruck im MAG in bar $p_{st}$ : statischer Vordruck in bar $p_D$ : Dampfdruck in bar	
Tab. 57.3: Dampfdruck $p_D$ nach der Vorlauftemperatur $\vartheta_v$			
	$\vartheta_v$ in °C	$p_D$ in bar	
	bis 100	0,0	
	bis 110	0,5	
	bis 120	1,0	
<b>Vordrücke im MAG:</b> Höhe $H$ 0 bis 5 m $\Rightarrow p_{st} = 0,5$ bar Höhe $H$ 5 bis 10 m $\Rightarrow p_{st} = 1,0$ bar Höhe $H$ 10 bis 15 m $\Rightarrow p_{st} = 1,5$ bar			

**Nennvolumen des MAG**

Montagezustand

Betriebszustand

Wärmwasserheizungsanlage:

$$V_n = (V_v + \Delta V) \frac{p_{e2} + 1 \text{bar}}{p_{e2} - p_{e1}}$$

Sonnenkollektoranlage:

$$V_n = (V_v + \Delta V_S + n_K \cdot V_K) \frac{p_{e2} + 1 \text{bar}}{p_{e2} - p_{e1}}$$

$$V_v = V_A \cdot 0,015 \Rightarrow V_{v \min} = 1 \text{ dm}^3$$

$$\Delta V_S = V_A \cdot \beta$$

$V_n$  : Nennvolumen des Ausdehnungsgefäßes in  $\text{dm}^3$   
 $V_v$  : Wasservorlage in  $\text{dm}^3$   
 $\Delta V$  : Ausdehnungsvolumen in  $\text{dm}^3$   
 $p_{e2}$  : Enddruck im MAG in bar  
 $p_{e1}$  : Vordruck im MAG in bar  
 $V_A$  : Anlageninhalt in  $\text{dm}^3$   
 $n_K$  : Anzahl der Kollektoren  
 $V_K$  : Kollektorinhalt in  $\text{dm}^3$   
 $\Delta V_S$  : Volumenzunahme bei Anlagenaufheizung in  $\text{dm}^3$   
 $\beta$  : Ausdehnungszahl des Wärmeträgermediums (z.B.  $\beta = 0,07$  von 0 bis  $110^\circ\text{C}$ )

Tab. 58.1: Nenninhalt  $V_n$  handelsüblicher Membran-Ausdehnungsgefäße (MAG) in  $\text{dm}^3$

$V_n$	8	12	18	25	35	50	80	110	140	200	250	300	400	500	...
-------	---	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

Quelle: Baer/Günther/Patzel/Wagner;  
 Versorgungstechnik Formelsammlung;  
 Westermann Verlag, Braunschweig; 1998