

Rippenrohr-Wärmeübertrager

WRW

Diagramme zu Leistung und Druckabfall

Für die Auswahl eines Rippenrohr-Wärmeübertragers zur Aufheizung eines Wasserspeichers mit Heizwasser werden nachstehende Diagramme herangezogen.

Den Diagrammen liegen eigene Messungen mit Heizwasser bei freier Konvektion des Speicherwassers zugrunde.

Die zu übertragende Leistung mit Heizmedium Wasser wird berechnet mit:

$$\dot{Q} = \dot{q} (t_1 - t_s)$$

Der Druckabfall für Wasser im Wärmeübertrager wird aus dem vorliegenden Diagramm bestimmt.

Beim Betrieb mit in Solaranlagen üblichen Heizmedien (Gemische) vermindert sich die Leistung um den Faktor f_1 , der Druckabfall wird um den Faktor f_2 erhöht:

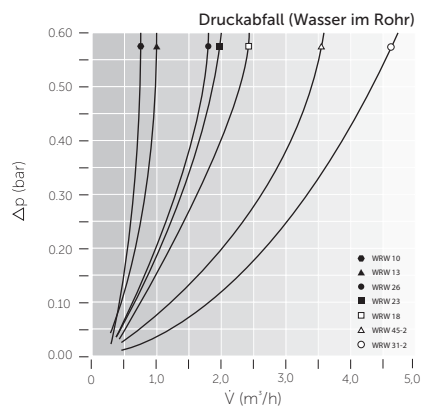
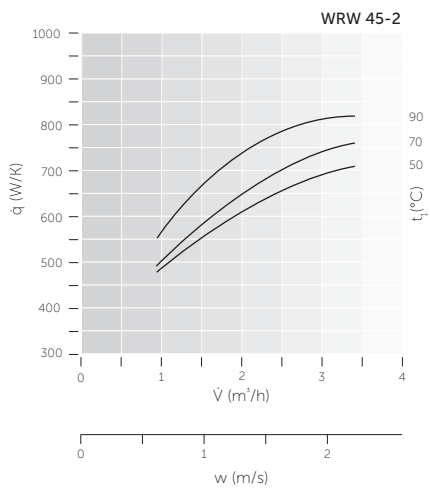
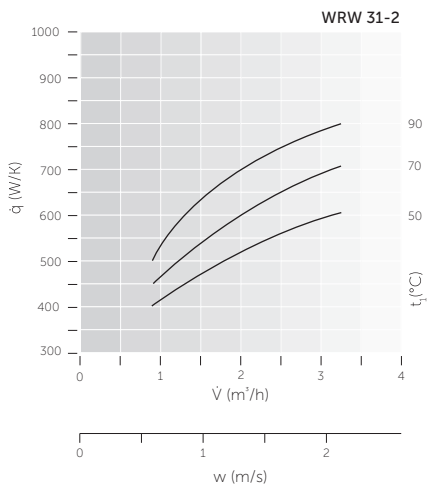
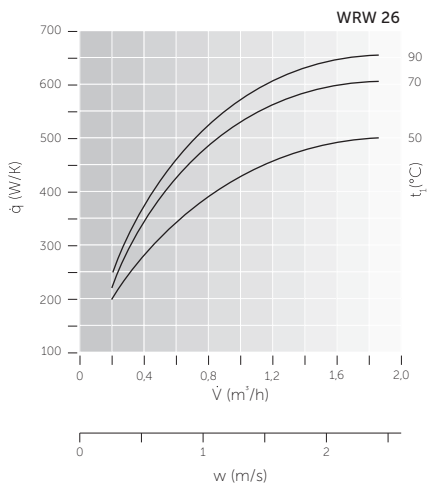
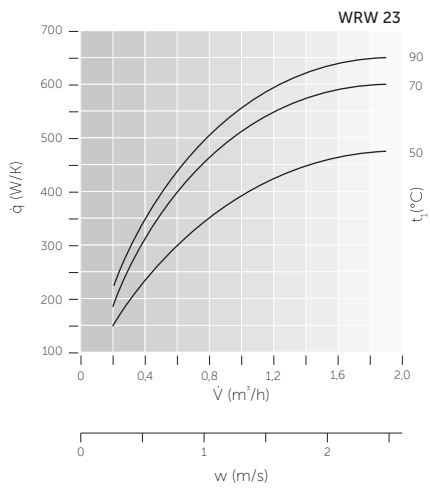
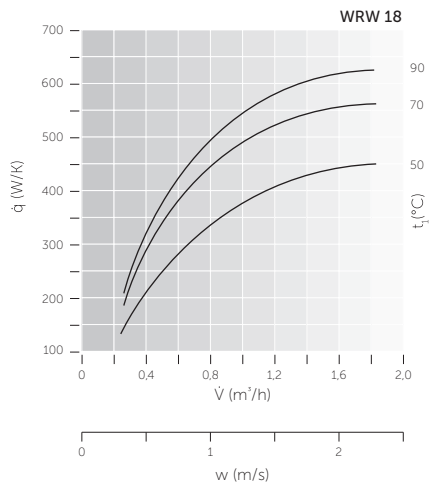
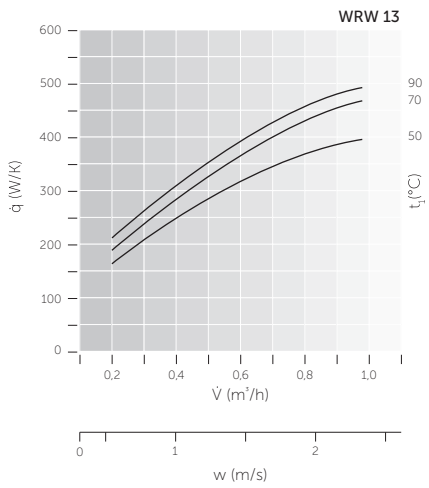
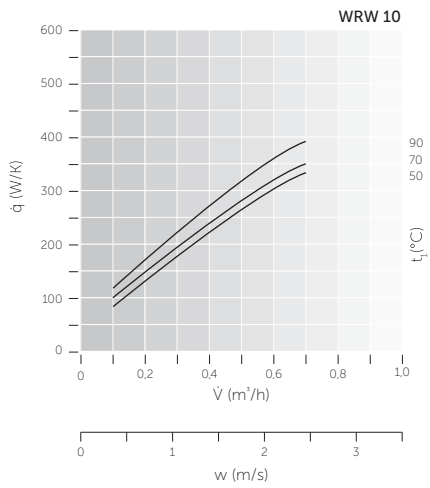
$$\dot{Q}_G = f_1 \cdot \dot{q} (t_1 - t_s)$$

$$\Delta p_G = f_2 \cdot \Delta p$$

Legende	
\dot{Q} (W)	zu übertragende Leistung
\dot{q} (W/K)	Leistung pro 1K Temperaturdifferenz ($t_1 - t_s$)
t_1 (°C)	Heizwassertemperatur am Eintritt
t_2 (°C)	Heizwassertemperatur am Austritt
t_s (°C)	Mittlere Speicherwassertemperatur im Bereich des Wärmeübertragers
\dot{V} (m ³ /h)	Heizwasser-Volumenstrom
w (m/s)	Heizwassergeschwindigkeit (sollte möglichst nicht über 1,8 m/s betragen)
Δp (bar)	Druckabfall auf der Heizwasserseite
f_1 (-)	Faktor für Leistungsminderung bei anderen Heizmedien
f_2 (-)	Faktor für Druckabfallerhöhung bei anderen Heizmedien
Index G	Anderes Heizmedium (Gemisch)

Faktoren einiger handelsüblicher Heizmedien (Gemische):

Gemisch	f_1	f_2
Antifrogen N (Konzentration 20%)	0,95	1,15
Antifrogen N (Konzentration 40%)	0,85	1,35
PKL 90 (Konzentration 100%)	0,55	1,45



Beispiel

Ein 300 l-Wasserspeicher soll über eine Solaranlage aufgeheizt werden, die mit einem Heizmedium mit 40 % Antifrogen N gefüllt ist. Das Heizmedium tritt mit 50 °C in den Speicher ein und soll das 15 grädige Speicherwasser aufheizen. Zur Verfügung steht ein Volumenstrom von 1,0 m³/h bei einem max. Druckabfall von 0,3 bar im Wärmeübertrager.

a)

Welche Leistung kann mit welchem Wärmeübertrager an das Speicherwasser abgegeben werden?

Lösung zu a)

Zulässiger Druckabfall 0,3 bar bei 40 % Antifrogen N
Zulässiger Druckabfall bei Wasser

$$\Delta p = \frac{\text{max. } \Delta p_G}{f_2} = \frac{0,3}{1,35} = 0,22 \text{ bar}$$

Aus Druckabfall-Diagramm bis max. 0,22 bar bei 1,0m³/h: WRW 23, WRW 26.

Aus Diagrammen WRW 23 und WRW 26 bei 1,0m³/h und t₁=50°C

WRW 23: $\dot{q} = 410 \text{ W/K}$

WRW 26: $\dot{q} = 440 \text{ W/K}$

Die Leistungen: $\dot{Q}_G = f_1 \cdot \dot{q} (t_1 - t_s)$:

WRW 23: $\dot{Q}_G = 0,85 \cdot 410 (50 - 15) = \text{ca. } 12 \text{ kW}$

WRW 26: $\dot{Q}_G = 0,85 \cdot 440 (50 - 15) = \text{ca. } 13 \text{ kW}$

b)

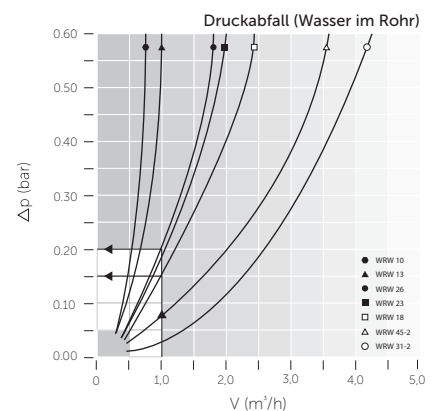
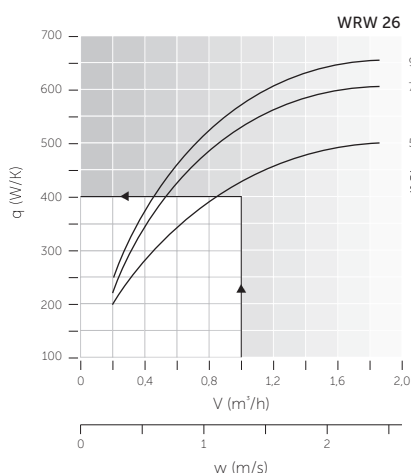
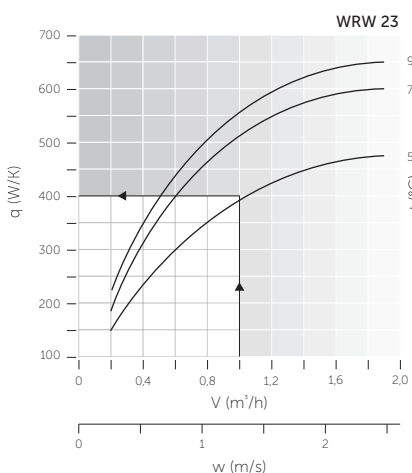
Auf welchen Druckabfall des Wärmeübertragers ist bei der Auswahl der Umwälzpumpe zu achten?

Lösung zu b)

$\Delta p_G = f_2 \cdot \Delta p$; Δp aus Diagramm Druckabfall (Wasser im Rohr)

WRW 23: $\Delta p_G = 1,35 \cdot 0,16 = 0,22 \text{ bar}$

WRW 26: $\Delta p_G = 1,35 \cdot 0,19 = 0,26 \text{ bar}$



c)

Wie hoch ist die Rücklauftemperatur des Heizmediums?

Lösung zu c)

Das Heizmedium kühlt sich im Wärmeübertrager um

$$\Delta t = \frac{\dot{Q}_G}{\dot{V} \cdot \rho \cdot C_p} \text{ ab.}$$

Stoffwerte für Heizmedium mit 40 % Antifrogen N:
 $\sigma = 1.055 \text{ kg/m}^3$; $C_p = 0,986 \text{ Wh/kgK}$

$$\text{WRW 23: } \Delta t = \frac{12.000}{1,0 \cdot 1,055 \cdot 0,986} = 11,5 \text{ K}$$

Rücklauftemperatur $t_2 = 50 - 11,5 = 38,5$ °C

$$\text{WRW 26: } \Delta t = \frac{13.000}{1,0 \cdot 1,055 \cdot 0,986} = 12,5 \text{ K}$$

Rücklauftemperatur $t_2 = 50 - 12,5 = 37,5$ °C

d)

Wie hoch ist die übertargbare Leistung noch bei einer umgebenden Speicherwassertemperatur von 45°C?

Lösung zu d)

Bei einer umgebenden Speicherwassertemperatur von 45 °C beträgt die Leistung nur noch $\dot{Q}_G = f_1 \cdot \dot{q} (t_1 - t_s)$

WRW 23: $\dot{Q}_G = 0,85 \cdot 410 (50 - 45) = \text{ca. } 1,75 \text{ kW}$

WRW 26: $\dot{Q}_G = 0,85 \cdot 440 (50 - 45) = \text{ca. } 1,9 \text{ kW}$

wieland

Wieland-Werke AG | Graf-Arco-Straße 36 | 89079 Ulm | Deutschland

info@wieland.com | wieland.com