

## ERWÄRMEN VON WASSER MIT DAMPF

### Erwärmen von Wasser mit Hilfe von Dampf

Eigentlich werden Wärmetauscher zum Erwärmen von Wasser mittels Dampf genutzt. Wasser strömt durch die Rohre des Wärmetauschers und die Rohre werden mit Dampf beheizt und erwärmen so das strömende Wasser. Der Dampf kondensiert unter Abgabe der Wärmemenge und „neuer“ Dampf strömt nach. Je größer der Temperaturunterschied und die Menge des strömenden Wassers sind, umso größer ist die benötigte Dampfmenge.

Es gibt aber auch die Möglichkeit den Dampf direkt in das Wasser einzudüsen.

Nachteil ist, dass sich das Kondensat mit dem Wasser vermischt und so nicht mehr zur Kondensataufbereitung zurückgeführt werden kann. Generell stellt sich hinsichtlich einer effektiven Energieverwertung die Frage, warum dieses Verfahren zur Erwärmung von Wasser verwendet wird.

Die Wärmeübertragung ist zwar verlustfrei und geht dadurch schneller, die Anschaffungskosten des Wärmetauschers haben sich aber je nach Kondensatmenge schnell bezahlt gemacht, im Vergleich zu den Kosten, um das fehlende Kondensat im Kraftwerk wieder nachzubereiten.

Es sollen hier drei verschiedene Methoden der Erwärmung von Wasser mit Hilfe einer direkten Eindüsung bzw. Vermischung von Dampf aufgezeigt werden.

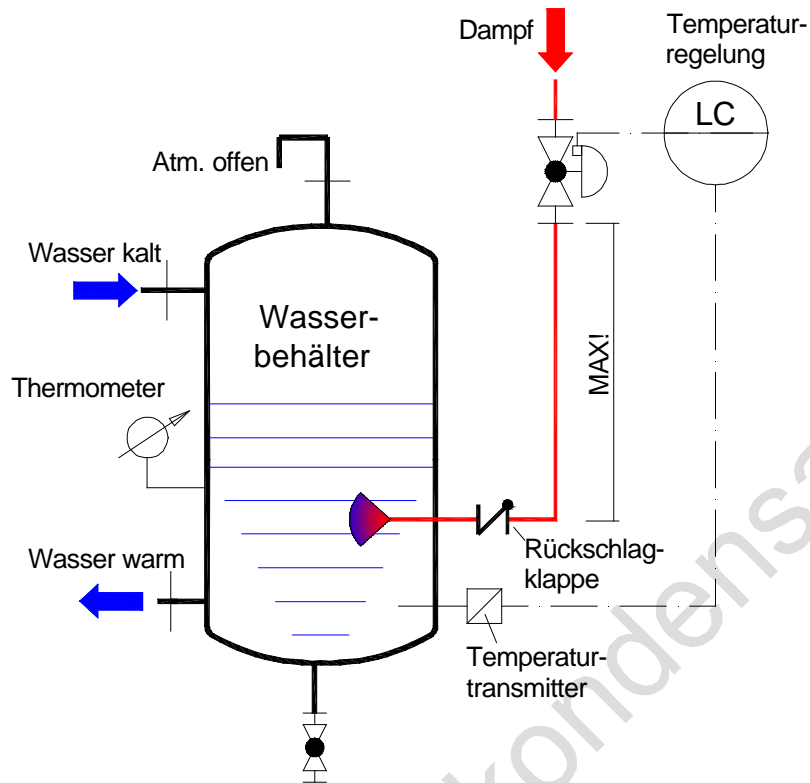
**Problem: In einem Behälter soll Wasser aufgewärmt werden.**

### Platz 3: Die Eindüsung Marke Eigenbau

Die einfachste Methode ist in die Behälterwand ein Stück Rohr einzuschweißen.

An dieses Rohr kann dann eine Dampfleitung montiert werden. Mittels einer Temperaturregelung per Hand-Absperrventil oder automatisch mit Regelventil wird nun so lange Dampf in den Behälter eingedüst, bis die gewünschte Temperatur erreicht ist.

Problematisch hierbei ist die je nach Dampfmenge und Dampfdruck entstehende Geräuschentwicklung. Wenn der einströmende Dampf auf das Wasser trifft entstehen an den Grenzflächen ähnliche Verhältnisse wie wenn Dampf in einer Rohrleitung auf abgekühltes Kondensat trifft. (Dampfschläge) Durch diese „Explosionen“ kann es auch zu starken Vibrationen kommen, welche eventuell zu Rissen in der Behälterwand führen.



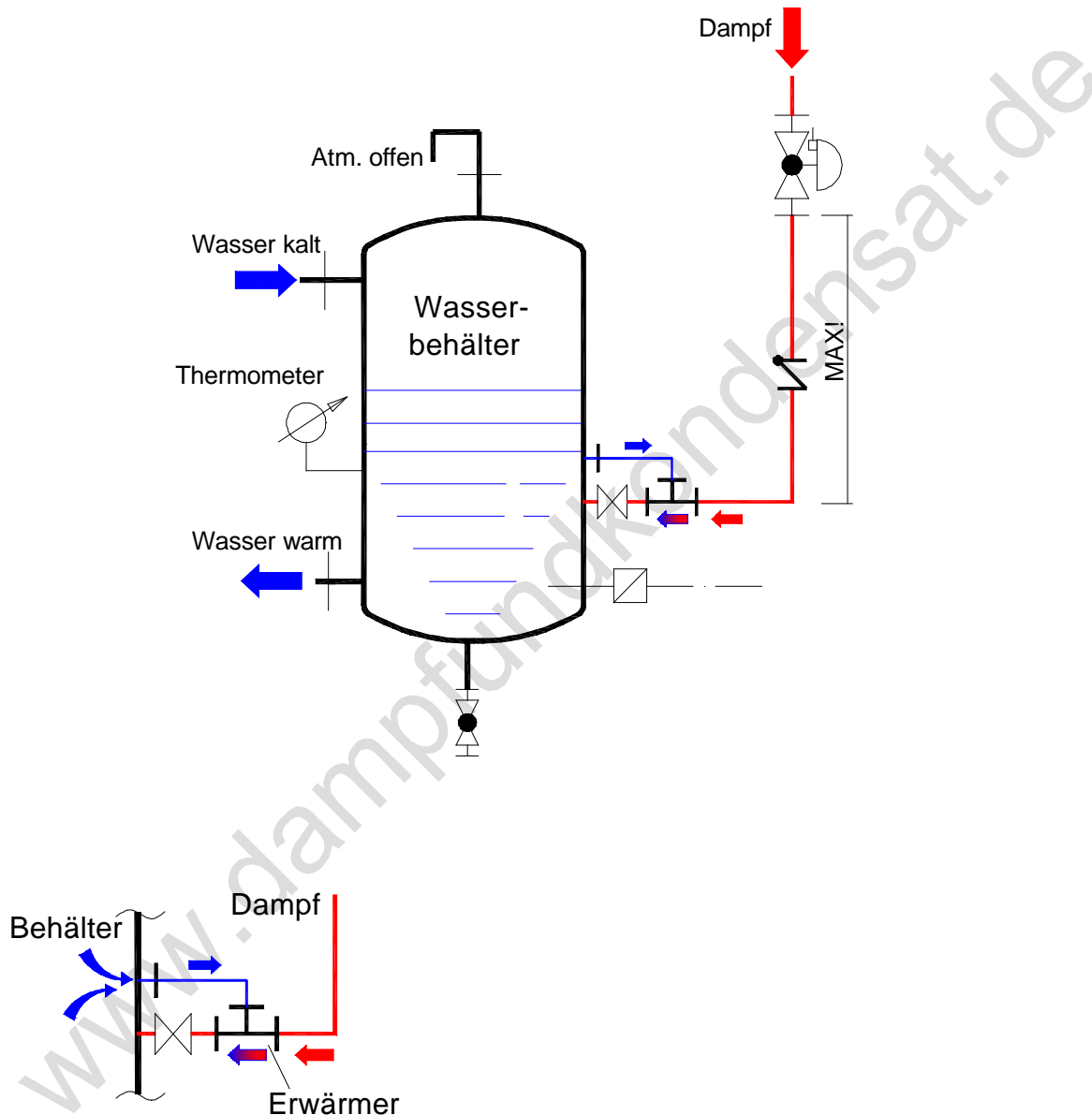
Damit diese Dampfschläge nur direkt im kurzen Rohrstück in der Behälterwand stattfinden und das Wasser aus dem Behälter nicht in die Dampfleitung strömt, kann man eine Rückschlagklappe oder ein Rückschlagventil in der Dampfleitung montieren. Auf Grund der ständigen Bewegung der Rückschlagklappe funktioniert diese nur so lange, bis sie sich kaputt geklappt hat. Generell muss die Dampfleitung deshalb von möglichst weit oben zum Behälter geführt werden, damit das Wasser nicht in die Dampfleitung fließen kann. Der Behälter sollte gegen die Atmosphäre offen sein. Eventuell nicht kondensierter Dampf, führt zu einem unerwünschten Druckanstieg im Behälter.

### **Platz 2: Die Eindüsung mit Hilfe einer Düse**

Der gerätetechnische Aufbau ist wie in der Abbildung oben aufgeführt. Am Ende des Rohrstückes befindet sich eine oder mehrere Düsen. Dies ist eine geräuscharme gut funktionierende Variante. Da sich die Düsen im Behälter befinden erhält diese Variante hier aber nur den Platz 2.

**Platz 1: Die Eindüsung mit Hilfe eines selbstansaugenden Erwärmers.**

Diese Variante erhält deshalb hier den Platz 1, weil sich die Geräte zur Erwärmung außerhalb des Behälters befinden.



Ähnlich, wie im Kapitel Thermoverdichter beschrieben, bildet sich ein Unterdruck im Erwärmer auf Grund von Querschnitten und Strömungsgeschwindigkeiten. Durch diesen Unterdruck wird Wasser aus dem Behälter angesaugt, mit Dampf gemischt, welcher Wärme unter Kondensation an das Wasser abgibt. Danach strömt das so erwärmte Wasser wieder in den Behälter. Die beiden Stutzen am Behälter sollten sich in einem größeren Abstand zu einander befinden, damit nicht schon erwärmtes Wasser wieder angesaugt wird. Unverwüstlich und über Jahre unbeachtet verrichten diese kleinen Stahlgussgeräte Ihre Aufgabe.

► **BEISPIEL:**

Welche Dampfmenge mit einem Druck von 5 barü wird benötigt, um 3000 kg/h Wasser von 20°C auf 70°C zu erwärmen?

Der Behälter zum Erwärmen des Wassers funktioniert wie ein Wärmetauscher ohne Rohrbündel.

Formel:

$$Q_{zu} = Q_{ab}$$

Die Wärmemenge die das Wasser aufnehmen soll, lässt sich errechnen mit:

$$Q_w = M_w \cdot C_{pw} \cdot \Delta T$$

$C_{pw}$  = spezifische Wärmekapazität von Wasser = 4,2 kJ / kg K

$\Delta T$  = Temperaturdifferenz nachher / vorher  $T_2 - T_1 = 50^\circ \text{K}$

$$Q_w = 3000 \cdot 4,2 \cdot 50 = 630000 \text{ kJ/h}$$

Nun lässt sich über den Wärmeinhalt des Dampfes die Dampfmenge bestimmen:

$$630000 = M_D \cdot q$$

$q = h'' - h'$  ( $h'' - h' = \Delta h$  -  $\Delta h$  lässt sich nachschlagen oder siehe Tabelle im Anhang)

$$2755 - 670 = 2085 \text{ kJ/kg}$$

$$M_D = 630000 : 2085 = 302 \text{ kg/h}$$

Menge Dampf  $M_D = 302 \text{ kg/h}$

Es werden ca. 500 kg/h Dampf mit 5 barü (302 kg/h aufgerundet) zum Beheizen von 3t/h Wasser benötigt.

Die Dampfmenge wird dann zur Dimensionierung der Rohrleitung und des Regelventils verwendet.