

### **Wärmewanderung im Speicher:**

Da warmes Wasser leichter ist als kaltes, steigt das erwärmte Wasser (durch den Auftrieb) von selbst nach oben (Konvektion). Das aufsteigende warme Wasser vermischt sich beim Aufsteigen mit dem darüber liegenden kalten Wasser, dieses wird dadurch etwas erwärmt. Nach und nach wird das kalte Wasser durch das aufsteigende warme Wasser immer mehr aufgewärmt, bis das gesamte Volumen (alles Wasser) über dem Wärmetauscher die gleiche (hohe) Temperatur hat.

Die „Wanderung“ der Wärme nach unten funktioniert ganz anders:

Nach unten wird die Wärme von einem Molekül zum nächsten übertragen. Das geschieht fast auf dieselbe Art und Weise wie die Wärmewanderung durch einen festen Werkstoff. Die Wärmeleitfähigkeit von Wasser beträgt  $0,597 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$  (bei  $20^\circ\text{C}$ ) und ist damit schlechter als die Wärmeleitfähigkeit von Fensterglas ( $0,81 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) oder Kalk-Sandstein ( $1,0 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ).

Nach unten „wandert“ die Wärme fast gar nicht. Deshalb muss in einem Speicher der Wärmetauscher immer so tief wie möglich angebracht werden, damit auch das gesamte Volumen erwärmt wird. Es wird nur das Wasser erwärmt, das sich um den Wärmetauscher herum und darüber befindet. Das Wasser unterhalb des Wärmetauschers wird (fast) nicht erwärmt.

Bei einem TWW-Speicher mit Solaranbindung werden 2 Wärmetauscher eingebaut. Einer ganz unten (für die Solaranlage) und einen ganz oben (für den Gas- oder Ölkessel). Der obere Wärmetauscher wird auch „Nachheizung“ genannt. Diese Bezeichnung (dieser Name) soll verdeutlichen, dass der obere Wärmetauscher nur (nach-) heizen soll, wenn der untere (Solar-Wärmetauscher) es nicht geschafft hat, den Speicherinhalt auf zu heizen.

Da die „Nachheizung“ ganz oben im Speicher angebracht ist, wird auch nur der obere Teil des Speicherinhaltes (nach-) erwärmt. Das ist so gewollt (mit Absicht).

Sehr oft kann die Solaranlage die Wärme der Sonne nur mit einem geringen Temperaturniveau liefern. Die Solaranlage schafft es im Frühjahr und Herbst, sowie an bewölkten Tagen nur das Wasser auf  $30$  bis  $40^\circ\text{C}$  auf zu heizen. Das reicht zwar nicht, um die gewünschte TWW-Temperatur von ca.  $55^\circ\text{C}$  zu erreichen, aber trotzdem ist auch diese Wärme wertvoll (und „umsonst“, kostet nichts). Der Solarkreislauf kann diese Wärme nur dann los werden, wenn das Wasser, das den Solar-Wärmetauscher im TWW-Speicher umströmt, eine geringere (kleinere) Temperatur als  $30$  bis  $40^\circ\text{C}$  besitzt. Man muss dafür sorgen, dass das Wasser um den Solarwärmetauscher herum möglichst kalt ist. Das gelingt einfach, indem man den Solarwärmetauscher ganz unten im Speicher platziert, dort wo das kalte Wasser in den Speicher hineinströmt. Dadurch, dass die Nachheizung weit weg im oberen Teil des Speichers ist, erwärmt sie auch nur den oberen Teil. Dadurch kann das niedrige Temperatur-Niveau der Solaranlage noch ihren Anteil an der Erwärmung des Wassers beitragen („Vorheizung“), während die „noch fehlende“ Temperatur von der „Nachheizung“ geliefert wird.

Man kann den Solar-Wärmetauscher als „Vorheizung“ (Vorwärmung) sehen und den oberen Wärmetauscher als „Nachheizung“.

Es werden durch die Anordnung der Wärmetauscher (einer oben, einer unten) zwei unterschiedliche Temperaturbereiche im Speicher geschaffen.

Man kann durch weiter Einbauten noch mehr unterschiedliche Temperaturbereiche schaffen. Dafür benutzt man aber keine weiteren Wärmetauscher.

Man nutzt den Effekt, dass sich das erwärmte Wasser nach oben aufsteigt. Das erwärmte Wasser, welches vom Solarwärmetauscher (unten) erwärmt wurde, wird daran gehindert sich mit dem darüber liegenden kalten Wasser zu vermischen. Es steigt (Z.B. in einem Rohr mit Öffnungen) so weit nach oben, bis der Auftrieb aufhört (weil das Wasser um das Rohr herum die selbe Temperatur hat). Dann geht von selbst eine

Klappe am (Steige-) Rohr auf und das erwärmte Wasser strömt in einen Bereich der die selbe Temperatur hat wie das erwärmte Wasser.

Dieses Steigerohr wirkt wie ein Fahrstuhl, der dort anhält, wo sich Wasser mit derselben Temperatur Temperatur befindet und lässt dort das erwärmte Wasser „aussteigen“.

Je mehr Öffnungen (Klappen) dieses Steigerohr hat, desto mehr unterschiedliche Temperaturbereiche hat der Speicher, desto mehr „Etagen“ hat der „Fahrstuhl“ wo er „anhalten“ kann.

Es gibt auch Speicher die entweder einen zweiten Speicher oder einen Durchflusswassererwärmer in sich (im Bauch) haben:

Solche „Speicher-in-Speicher“-Systeme sollen das Legionellen-Risiko vermindern. Das Legionellen-Risiko steigt, je mehr sich die Wassertemperaturen im Bereich von 25 bis 45 °C befinden. Diesen Temperaturbereich braucht man aber unbedingt im Speicher, damit der Solar-Kreis seine (Niedertemperatur-) Wärme an das Wasser im Speicher abgeben kann.

Deshalb trennt man das Wasser welches man zum Duschen oder Baden benutzen möchte von dem Wasser, welches die Wärme vom Solarkreislauf aufnehmen soll. Es wird ein (kleiner) zweiter Speicher ganz oben in den ersten Speicher hinein gebaut.

Der große Speicher gibt seine höchste Temperatur im obersten Bereich an den kleinen eingebauten Speicher ab. So hat das Wasser, welches zu Duschen benutzt werden soll immer eine ausreichend hohe Temperatur ( $\geq 60$  °C).

Statt dieses kleinen zweiten Speichers kann sich im oberen Bereich auch ein weiterer Wärmetauscher befinden (ein dritter), durch welchen das Duschwasser während des Duschens (nach dem Durchfluss-Prinzip) erwärmt wird.

Dieser dritte Wärmetauscher kann sich auch außerhalb des Speichers befinden, dann nennt man das eine „Trinkwasser-Station“.

Bei diesen verschiedenen Variationen geht es immer um die Verminderung des Legionellenrisikos. Durch diese Maßnahmen wird die Aufenthaltszeit des Trinkwassers im Speicher deutlich verringert, das verringert das Legionellenrisiko deutlich.