

SPEICHERARTEN FÜR SOLARENERGIE

Auf Vorrat sammeln

Ab 6 Uhr 30 betritt die vierköpfige Familie Strahler nacheinander das Bad und es wird ausgiebig geduscht. Seitdem man die Solaranlage auf dem Dach hat, ist man reinen Gewissens was die Erwärmung des Duschwassers angeht. 7 Uhr 30, die Sonne geht auf.



Wohin mit der Sonnenenergie, wenn sie gerade nicht benötigt wird?

Niemand im Hause wundert sich über den Umstand, dass man warm duschen konnte, obwohl das Wasser an diesem Tage doch noch nicht durch die Sonne erwärmt wurde. Man hat natürlich einen Vorrat an warmen Wasser angelegt. Die rund sechs Quadratmeter große Kollektorfläche hat das Duschwasser bereits am Vortag erwärmt und gibt nun, zeitversetzt und bedarfsgerecht, die Energie in Form von Warmwasser wieder frei. Also Klappe auf, Wärme rein, Klappe zu und beim Entladen umgekehrt? Wohl kaum. Solarspeicher ist nicht gleich Solarspeicher. Unterschiedliche Techniken und Philosophien sind denkbar und werden in der Praxis auch genutzt. Aber immer liegt das Ziel darin, den Zeitversatz zwischen Nutzung (Duschen) und Erzeugung (Solarernte) effizient zu überbrücken.

GRUNDSÄTZLICHES

Der Tagesbedarf der Familie Strahler ist unabhängig vom Speichersystem erchenbar. Gute 30 Liter an Warmwasser mit 60 °C wird pro Person benötigt. Nicht dass man mit 60 Grad heißem Wasser duscht, es wird natürlich zusammen mit Kaltwasser runtermischt.

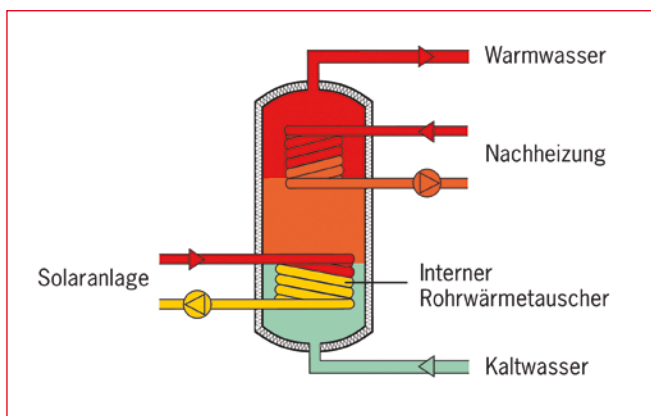
Der Energieverbrauch der Strahlers kann nun bezogen auf einen Tag aus folgender Beziehung errechnet werden:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta\vartheta$$

Dabei bedeuten:

- Q : Energiemenge in kWh
- m : Masse in kg
- c : spezifische Wärmekapazität in Wh/(kg • K) für Wasser 1,163 Wh/(kgK)
- $\Delta\vartheta$: Temperaturdifferenz in K (sprich: Delta Theta)

Ausgehend von einer Eintrittstemperatur des kalten Wassers von 10 °C gilt dann:



Ein bivalenter Speicher ist Standard für Anlagen zur solaren Trinkwassererwärmung

$$Q = 4 \cdot 30 \text{ kg} \cdot 1,163 \text{ Wh}/(\text{kgK}) \cdot 50 \text{ K}$$

$$Q = 6978 \text{ Wh} \approx 7 \text{ kWh}$$

Der Speicher inklusive der Zirkulation gibt noch rund 3 kWh an Verlusten ab.

Der Speicherbedarf wird sich daher auf rund 10 kWh pro Tag belaufen. Dies entspricht übrigens der Energiemenge, die in einem Liter Heizöl oder in einem Kubikmeter Erdgas steckt.

Auslegungskriterium für Solarspeicher

Das doppelte des Tagesbedarfs an Energie sollte im Speicher bevorratet werden.

Rund 20 kWh an Energie sollten also bei Strahlern im Keller gebunkert sein. Dies ist ein praxisgerechter Wert, möchte man eine hohe solare Deckungsrate übers Jahr erreichen. Abhängig von der maximalen Speichertemperatur, im Beispiel 70 °C, kann man nun das notwendige Volumen leicht errechnen:

$$m = \frac{Q}{c \cdot \Delta\vartheta}$$

$$m = \frac{20000 \text{ Wh}}{1,163 \text{ Wh}/(\text{kgK}) \cdot 60 \text{ K}}$$

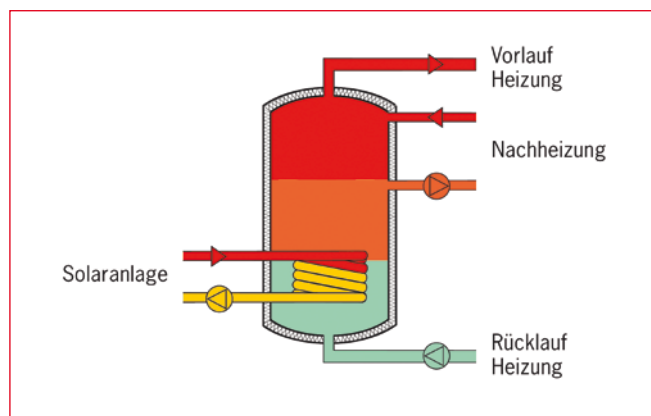
$$m = 286,6 \text{ kg} \approx 300 \text{ kg}$$

Die Strahlers sollten also unter den gegebenen Bedingungen einen 300-Liter-Speicher im Keller stehen haben.

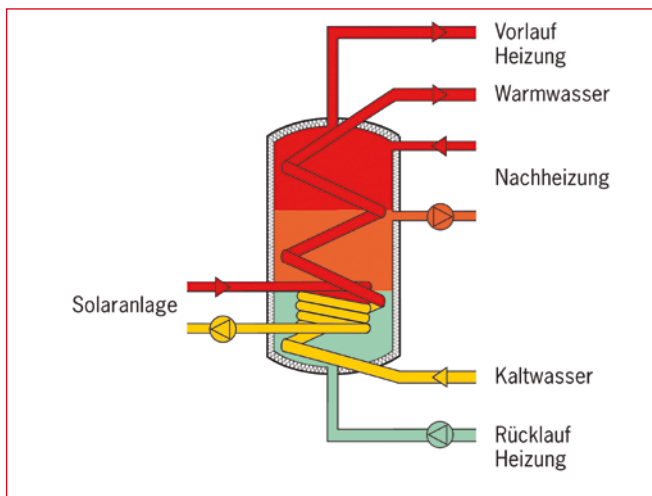
Sehr viel größer wäre genauso schädlich für die Deckungsrate wie sehr viel kleiner.

Folgen eines überdimensionierten Speichers

- An Tagen mit geringer solarer Ernte würde das Wasser wegen der zu großen Masse kaum durch die Sonne erwärmt.



Bivalente Speicher werden auch zur solaren Heizungsunterstützung eingesetzt



Rippenrohre ziehen sich meist als Wärmetauscher durch den Kombispeicher mit Warmwasserbereitung

- Ein zu großer Speicher kann je nach Typ auch hygienische Probleme durch Stagnation hervorrufen. Die Folge kann Verkeimung sein.

Folgen eines zu kleinen Speichers

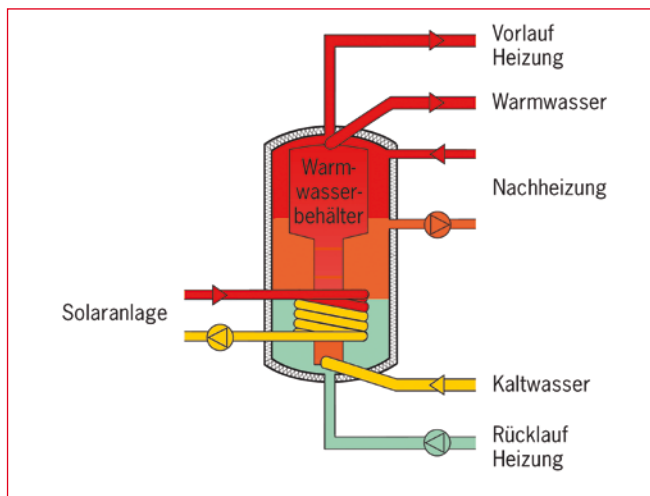
- An sonnenreichen Tagen kann die „Ernte“ nicht entsprechend gelagert werden und „verpufft“ auf dem Dach.

BIVALENTER TRINKWASSERSPEICHER

Der Standardtyp eines Solarspeichers sieht den bivalenten, also zweiseitigen Betrieb vor. In diesem Speichertyp wird Trinkwasser bevorratet. Bei Strahlern wären hier also 300 Liter Frischwasser untergebracht, die sich mit schöner Regelmäßigkeit alle zwei Tage erneuern. Erneuern wird sich daher auch der Sauerstoff. Daher wird der Behälter aus Edelstahl oder emailliertem Stahl gefertigt. Im unteren Drittel des Speichers befindet sich der Wärmeübertrager für die Solarenergie. So ist sichergestellt, dass die kalten Zonen im Speicher der Wärmeübertragung von Solarwärme vorbehalten sind. Im oberen Drittel kann bei Bedarf ein konventioneller Kessel die Nacherwärmung übernehmen. Scheint die Sonne an mehreren Tagen gar nicht, wird nur dieses obere Drittel per Kessel erwärmt. Bei Strahlern wären dann nur rund 100 Liter Duschreserve für den Morgen vorhanden. Das könnte durchaus auch mal knapp werden.

KOMBISPEICHER

Hier hat man den Energievorrat als Heizungswasser angelegt. Die Erwärmung per Solarenergie erfolgt wiederum von unten. Der Behälter benötigt konstruktionsbedingt keinen Wärmetauscher für das Heizungswasser. Jedoch ist ein Wärme-



Aufwendig aber sehr effizient und hygienisch, der Kombispeicher mit Innentank

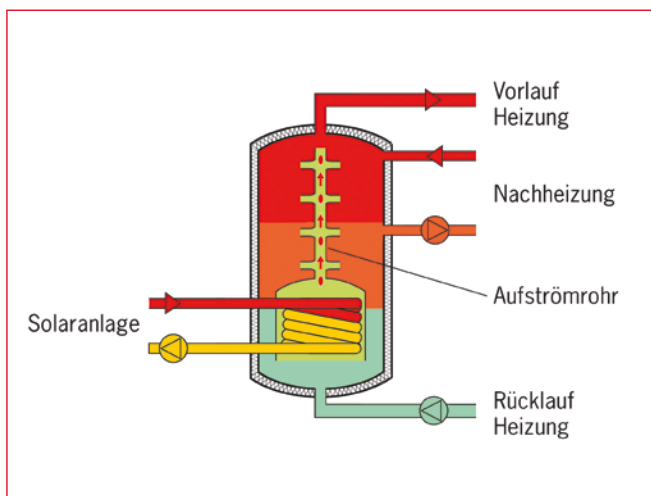
tausch von diesem Heizungswasser auf das zu erwärmende Trinkwasser noch notwendig. Der Vorteil dieser Konstruktion besteht in der Dimensionierbarkeit mit nach oben offenen Größen. Da keine nennenswerten Mengen an Trinkwasser gelagert werden, kann auch nichts so schnell verkeimen. Ein weiterer Vorteil liegt in der herabgesetzten Anforderung an die Werkstoffqualität des Speichers. Da ja kein ständiger Sauerstofftransport stattfindet, kann dieser aus einfachem Stahl gefertigt werden.

KOMBISPEICHER MIT INTERNER WARMWASSERBEREITUNG

Eine häufig anzutreffende Variante des Kombispeichers ist jener mit interner Warmwasserbereitung (WWB). Durch den Behälter wird ein zusätzliches Rippenrohr „geschlängelt“. Die Rippen des Rohres versprechen eine möglichst große Tauscherfläche, um das darin geführte Trinkwasser zu erwärmen. Der erste „Schluck“ an warmem Trinkwasser ist also auf Vorrat erwärmt. Das nachströmende Wasser wird dann im Durchflussprinzip auf Temperatur gebracht. Die Stagnationsgefahr ist wegen des besagten „Schluck Wassers“ im Tauscherrohr gebannt. Wichtig ist aber der begrenzte Komfort dieses Typs. Abhängig von der Tauscherfläche der Rippenrohre ist die Leistung begrenzt und daher kann die Zapftemperatur bei Spitzenentnahmen schon mal in die Knie gehen.

KOMBISPEICHER MIT INNENTANK

Fast ideal ist die Verbindung von Trinkwasserspeicher mit Kombispeicher. Einerseits erlaubt die Speicherung der Solarwärme im Heizungswasser eine beliebig große Speichergröße. Andererseits wird die Stagnationsgefahr durch das Prinzip „Behälter im Behälter“ gebannt. Bei Strahlern könnte

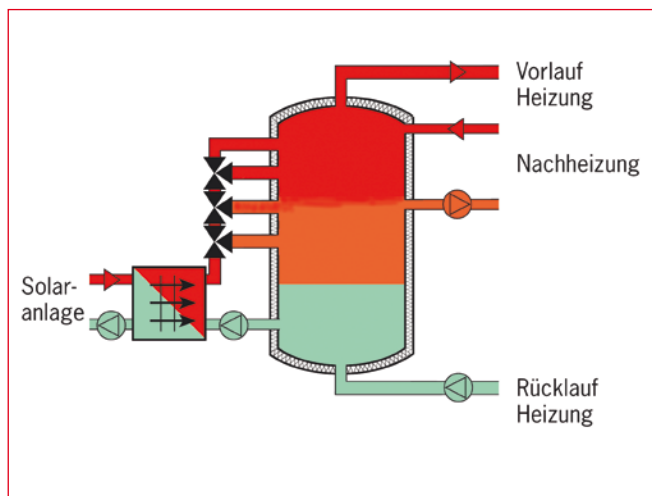


Der passive Schichtenspeicher hilft beim flotten Erreichen von hohen Temperaturen im oberen Speicherbereich, hier als Modell mit internem Wärmetauscher

man getrost einen Kombispeicher mit vielleicht 400 Litern Heizungswasser aufstellen, in dem ein Trinkwassertank von vielleicht nur 150 Litern untergebracht ist. Selbst wenn die Kinder der Familie mal ausgezogen sind, stagniert das Wasser nicht bedenklich lange im Tank. Die Entnahmeleistung dieser Konstruktion ist auch unter höchsten Anforderungen noch stabil. Dafür sorgt die Erwärmung auf Vorrat.

PASSIVER SCHICHTENSPEICHER

Warmes Wasser steigt in kaltem Wasser auf, soviel steht fest. Diese physikalische Eigenschaft beruht auf abnehmende Dichte des Wassers bei zunehmender Temperatur. Der passive Schichtenspeicher nutzt dieses Prinzip gleich zweifach. Man ordnet in diesen Speichern den solaren Wärmeübertrager in der Nähe eines Aufströmrohres an. Vom Prinzip her wie bei einem Schornstein, wird erwärmtes Wasser in diesem Schacht aufsteigen. Trifft das aufsteigende Wasser eine Schicht mit annähernd gleicher Dichte, weil gleicher Temperatur, so wird der Auftrieb gemindert. Dieses Wasser wird durch das weiterhin von unten nachströmende Wasser aus der seitlichen Öffnung rausgedrückt. Es verlässt also das Aufströmrohr bei Erreichen einer Wasserschicht mit gleicher Temperatur. Im Spei-



Ein aktiver Schichtenspeicher speist ventilgesteuert die solare Ernte in vorgesehene Schichten ein

cher stellt sich also eine ausgeprägte Schichtung ein, was die Effizienz der Solaranlage steigern kann. Dadurch, dass an der höchsten Stelle des Speichers die höchste Temperatur ansteht, wird eine Nachheizung seltener nötig. Die Einspeisung der Solarenergie kann mittels interner oder externer Wärmetauscher erfolgen. Baulich ist dieser Typ natürlich recht aufwendig. Es sollte daher gut überlegt werden, ob der Mehraufwand gegenüber einem Standardspeicher wirtschaftlich Sinn macht.

AKTIVER SCHICHTENSPEICHER

Das Prinzip der Schichtung ist klar. Will man diese Eigenschaft des Wassers noch effizienter nutzen, so rückt die gezielte Schichtung in den Blickpunkt. Über entsprechende Ventile auf unterschiedlichen Höhen des Speichers können verschiedene Einspeisetemperaturen von der Solaranlage gezielt eingebracht werden. Eine Durchmischung der Schichten findet ohne äußeres Zutun nicht mehr statt. Daher ließe sich auch auf der Verbraucherseite eine entsprechende Entladung denken und bauen. Gewünschte Temperaturen holt man an geeigneter Stelle im Speicher ab. Solch ein enormer Aufwand wird natürlich nicht bei Familie Strahler betrieben, sondern ist größeren Anlagen mit speziellen Aufgaben vorbehalten.

Speicher ist also nicht gleich Speicher. Um eine gewöhnliche Solaranlage zur Unterstützung der Trinkwassererwärmung zu bauen, wird man auf Standardprodukte, wie dem bivalenten Trinkwasserspeicher, zurückgreifen. Erst wenn besondere Anforderungen bezüglich Hygiene und Komfort ins Spiel kommen, werden die anderen Speichertypen ins Licht gerückt. Zu wissen, dass es für fast jeden solaren Bedarf auch eine Speicherlösung gibt, macht den Profi in der Praxis flexibel. ■



DICTIONARY

Thermische Solaranlage = solar heating system

Ernte = crop

Warmwasserspeicher = storage water heater

Edelstahl = stainless steel