



DÄMMUNG FÜR DEN ERTRAG

Schön warm einpacken

Eine thermische Solaranlage besteht immer auch aus einem Speicher. Die Ernte vom Dach erfolgt nun mal nicht zeitgleich mit der Nutzung der Wärme. Daher ist das Speichern dieser Wärme notwendig. Aber wie steht es mit den Verlusten?



Bild: Thinkstock

Alles dicht, aber reicht auch die Dämmung?

Diese aus Stahl gefertigten Behälter werden von den Speicherherstellern samt der Isolierung geliefert. Entweder bilden Speicherbehälter und Dämmung bereits eine Einheit oder Behälter und Dämmung werden getrennt geliefert. Die getrennte Lieferung hat Vorteile beim Transport von sehr großen Speichern. Die Lieferung als fertiges System spart dagegen Einbauzeit und zeigt meist bessere Dämmeigenschaften bei vergleichbarer Dämmstärke gegenüber der getrennten Lieferung. Was gibt es also noch zu berichten, wenn doch ohnehin alles vom Hersteller vorgegeben wird?



Melamin als Dämmstoff für Speicher

DÄMMMATERIALIEN

Man findet üblicherweise PU-Weichschaum (PU für Polyurethan), PU-Hartschaum, Melamin und EPS (extrudiertes Polystyrol) als Dämmmaterial von Speichern. Allen gemein ist die Eigenschaft einer geringen Wärmeleitfähigkeit.

PU mit **0,020 – 0,030 W/(m·K)**

Melamin mit **– 0,035 W/(m·K)**

EPS mit **0,035 – 0,040 W/(m·K)**

Im Vergleich dazu liegt die Wärmeleitfähigkeit beispielsweise von Stahl bei 48 W/(m·K)

Die Wärmeleitfähigkeit wird mit dem griechischen Buchstaben λ (sprich lambda) abgekürzt. Der Lambda-Wert der verwendeten Dämmungen ist also sehr gering. Die Einheit Watt pro Meter pro Kelvin (W/(m·K)), die man da liest, ist nur auf den ersten Blick geheimnisvoll. Wenn man diese mit Verstand betrachtet, dann steht da beispielsweise für einen Werkstoff mit einem λ -Wert von $0,04 \text{ W/(m·K)}$:

Ich gebe nur $0,04$ Watt an Wärme ab, wenn du mich einen Meter dick aufbaust und einer Temperaturdifferenz von einem Grad aussetzt. Machst du mich dünner, gebe ich entsprechend mehr Leistung ab. Ist die Temperaturdifferenz größer, lasse ich ebenfalls mehr Wärme durch. Damit verliert die Einheit W/(m·K) ihre Schrecken und erklärt sich fast schon selbst.

EINFLUSSFAKTOREN

Wird Wärme abgegeben, spielen drei Faktoren, nämlich Wärmeleitung, Konvektion und Strahlungsaustausch, eine Rolle. Als Wärmeleitung bezeichnet man den Vorgang im Speicher, bei dem sich die Stahlmoleküle der Hülle durch das heiße Wasser im Speicher zum Schwingen anregen lassen. Diese Schwingungen übertragen sich auf die Nachbarmoleküle und werden auf diese Weise bis nach außen geleitet. Der Stahlbehälter ist außen fast genauso heiß wie drinnen. Folgt dann jedoch ein Stoff, der sich weniger leicht in Schwingung versetzen lässt, also die Dämmung, verzögert sich die Wärmeabgabe durch Leitung.

Die Konvektion bezeichnet den Vorgang, wenn durch den warmen Speicher erwärmte Luft außen am Speicher aufsteigt, da diese durch die Erwärmung leichter wird. Dabei strömt kühlere Luft nach und wird wiederum erwärmt. Dadurch wird der Speicher gewissermaßen luftgekühlt. Ein Strahlungsaustausch findet statt zwischen einem heißen, unisolierten Stahlkörper und den kalten Kellerwänden im Aufstellraum. Diese Einflüsse soll also die Dämmung verzögern, ganz aufhalten kann sie diese nicht.

RECHNERISCHE GRÖSSEN

Nehmen wir als Beispiel eine Dämmung aus EPS mit einem λ -Wert von $0,04 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$, die mit 8 cm Dicke um einen Stahlbehälter gewickelt ist. Dann kann man den U-Wert er rechnen.



Bild: Buderus

Nicht nur bei einem Solarspeicher ist die Dämmung entscheidend bezüglich der Speichereffizienz

Die U-Wert-Berechnung finden Sie ausführlich im SBZ-Monteur 9/2008 im Beitrag „Der U-Wert des Bollwerk“ und bequem im Netz unter www.sbz-monteur.de im Heft-Archiv.

$$U = \frac{1}{R_T}$$

Der U-Wert ist also der Kehrwert des Wärmedurchlasswiderstandes R_T .

Der Wärmedurchlasswiderstand ergibt sich für das Speicherbeispiel aus:

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_{se}$$

Der gesamte Widerstand ergibt sich also aus einem Übergangswiderstand innen (R_{si}), dem Widerstand des Stahls (R_1), dem der Dämmung (R_2) und dem äußeren Übergangswiderstand (R_{se})

R_{si} = beträgt $0,001 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
(Übergang innen, von Wasser auf Stahl)

R_1 = $0,0002 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
(Durchgang durch Stahlwand)

R_2 = $0,08 \text{ m}/0,04 \text{ W}/\text{m K} = 2 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
(Durchgang durch Dämmung)

R_{se} = beträgt $0,1 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
(Übergang außen von Speicher an Luft)

$$R_T = 0,001 + 0,0002 + 2,0 + 0,1$$

Die Einheiten wurden der Einfachheit halber weggelassen.

Man sieht schon auf den ersten Blick, dass die Dämmung mit dem Wert von $2,0 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$ den bei Weitem größten Widerstand darstellt.

$$R_T = 2,1012 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}$$

Der U-Wert beträgt daher:

$$U = \frac{1}{2,1012 \text{ m}^2\text{K} / \text{W}} = 0,476 \text{ W} / \text{m}^2\text{K}$$

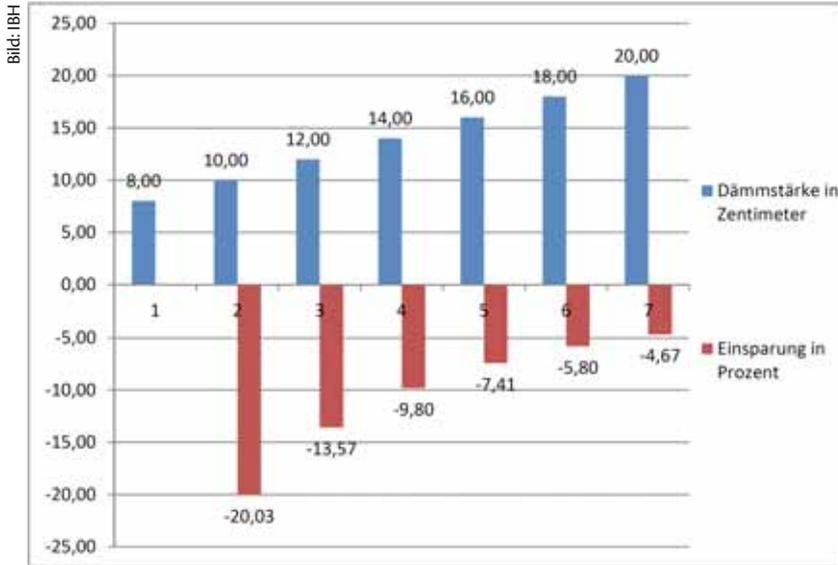
Der U-Wert beträgt also rund $0,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

UND JETZT?

Wie schließt man dann auf die Wärmeabgabe dieses Speichers? Dazu benötigt man natürlich noch die wärmeübertragende Fläche des Speichers. Diese wird für einen 400-l -Speicher mit 5 m^2 angenommen.

Dann sind noch die Temperaturen des Aufstellraumes und des Speichers interessant. Der Aufstellraum wird mit 10°C angenommen, die Speichertemperatur liege bei 60°C . Dann ergibt sich eine Wärmeabgabe von:

$$0,48 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \times 5 \text{ m}^2 \times 50 \text{ K} = 120 \text{ W}$$



Eine Erhöhung der Dämmstärke von 8 auf 10 cm bringt 20,03 % Einsparung, die nächsten 2,00 cm bringen nur noch 13,57 %, mit weiter abnehmender Tendenz

Einzelheiten für diese Berechnung erfahren Sie ausführlich im SBZ-Monteur 11/2008 im Artikel „Warmer Hintern in der Laube“ oder bequem im Netz unter www.sbz-monteur.de im Heft-Archiv.

Da steht also gewissermaßen ein Heizkörper mit einer Leistung von 120 Watt im Heizungskeller. An einem Tag gibt dieser Speicher 120 Watt multipliziert mit 24 Stunden, also rund 2880 Wattstunden, an Wärmeenergie ab. Das entspricht in etwa der Energie, die in 0,3 l Heizöl oder auch 0,3 m³ Erdgas steckt.

VIEL ODER WENIG?

Die Entscheidung, ob es sich bei diesem Wert um eine katastrophale Verschwendung handelt oder nur um Peanuts, muss man selbst treffen. Sie können leicht ausrechnen, was eine Verbesserung des U-Wertes für Folgen hätte. Würde man nämlich die Dämmstärke auf beispielsweise 10 cm erhöhen, würde der U-Wert sich verbessern auf 0,38 W/(m²K) denn $0,1\text{m}/0,04\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K}) = 0,38\text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) <$ und die Wärmeverlustleistung auf 95 Watt senken. Am Ende eines Tages wären dann „nur“ noch 2280 Wh verpufft. 2 cm Dämmung sparen also täglich 600 Wh oder 0,06 l Heizöl (0,06 m³ Erdgas). Im Jahr sind das allerdings bereits 219 000 Wh, also entsprechend 21,9 l Heizöl.

Leider spart man mit weiteren 2 cm Dämmung nicht nochmals diese Menge an Brennstoff bezogen auf ein Jahr. 12 cm Dämmung führen zu einem U-Wert von 0,32 W/(m²K) und einem Verlust pro Tag von 1944 Wh. Pro Jahr würde eine Dämmung, die 4 cm dicker ausfällt, rund 341 640 Wh Verluste einsparen, das entspricht „nur“ noch rund 12,3 l Heizöl zusätzlich.

Über dieses Phänomen haben wir bereits im SBZ Monteur 11/2011 berichtet.

Zusammenfassend kann man diese nicht zu verhindernde Verlustleistung und die damit verbundene Energiemenge als durchaus relevant ansehen. Die angemessene Dämmung der Solarspeicher ist also dringend notwendig.

GEGENÜBERSTELLUNG

Ein Solarspeicher fällt in der Regel größer aus als ein konventioneller Speicher. Das bedeutet auch gleichzeitig, dass der Solarspeicher eine größere Oberfläche aufweist. Man muss daher festhalten, dass die notwendigerweise größere Oberfläche eines Solarspeichers eben auch besser gedämmt werden muss. Denn würde

man auf die bessere Dämmung verzichten, dann müsste ein Teil der vom Dach geernteten Solarwärme wieder eingesetzt werden, um den systembedingten Nachteil der höheren Verlustleistung auszugleichen.

Ketzer behaupten sogar, dass die Ernte vom Dach ohnehin verpufft, da ja die Trinkwasserzirkulation das erwärmte Wasser noch durch das Wohnhaus treibt. Dabei entsteht natürlich ebenfalls eine Verlustleistung. Faktisch ist das natürlich auch so. Nur wird dabei außer Acht gelassen, dass diese Verlustleistung natürlich auch bei Anlagen ohne Solarkollektoren auf dem Dach entsteht. Aber es ist nicht unbedingt abwegig zu behaupten, dass sämtliche Verluste einiger Warmwasserinstallationen die Ernte der Solaranlage komplett auffressen. Nur, ohne Solaranlage würde wiederum Öl oder Gas diese Verlustleistung bringen müssen. Daran wird natürlich auch deutlich, auf welchem hohem Komfort- und Hygieneniveau Deutschland in diesem Bereich steht.

Übrigens sollte man ernsthaft darüber nachdenken, was denn wohl passiert, wenn man eine Luft/Wasser-Wärmepumpe gleichzeitig in dem Raum Luft ansaugen lässt, in der auch ein Warmwasser- oder Pufferspeicher steht. Richtig, man erhöht die Temperaturdifferenz zwischen Speicher und Umgebung und vergrößert so die Verlustleistung des Speichers. Das ist also eine ziemlich beknackte Unart. ■



DICTIONARY

Solarspeicher	=	storage unit for solar energy
Wärmedämmung	=	thermal insulation
Wärmeübertragung	=	heat transfer
Wärmeverlust	=	loss of heat