

## Der optimale Solarspeicher fürs Sonnenhaus

### Prinzipieller Aufbau und Funktion der Anlage

Ein relativ grosser Speicher mit integriertem Boiler stellt das Herz der Solaranlage dar. Die durch die Sonnenkollektoren gewonnene Energie wird nach einem Variflow-Prinzip über mindestens zwei Wärmetauscher in den Saisonspeicher, geleitet. Der Speicher wird durch den Warmwasserverbrauch und die Raumheizung mittels zweckmässiger Konstruktion exergiegerecht entladen. Das heisst, die Energie wird aus möglichst tiefen Bereichen des Speichers bezogen, damit dieser im unteren Bereich möglichst schnell und tief entladen wird. Somit können die Sonnenkollektoren auf tiefer Temperatur arbeiten, was ihren Ertrag steigert. Im Winter wird je nach Höhe des solaren Deckungsgrades mit mehr oder weniger zusätzlicher Energie, was fehlt und noch gebraucht wird, im oberen Bereich des Speichers nachgeheizt. Der Speicher ist das Zentrum der Anlage. Er funktioniert nicht nur als Wärmespeicher, sondern genauso als intelligenter Sammler und Verteiler der Wärme.

### Speichermedium Wasser

Abgesehen von der thermischen Masse des Gebäudes zur kurzfristigen Zwischenspeicherung der passiven Solarenergiegewinne steht im Sonnenhaus, aus praktischen Gründen, Wasser als Wärmespeicher absolut im Vordergrund. Wasser:

- speichert mehr Wärme als fast alle andern Stoffe
- ist ungiftig und stabil (altert nicht, geht nicht kaputt)
- ist billig und problemlos erhältlich
- kann Wärme problemlos aufnehmen und abgeben (schnell und beliebig oft)
- ist ein ideales Medium zum Transport (Pumpen) der Wärme
- ist, solange es nicht gestört (aufgewirbelt) wird, ein schlechter Wärmeleiter
- dehnt sich bei Temperaturerhöhung aus

Alle diese Eigenschaften machen Wasser nach wie vor zum idealen Wärmespeicher und Wärmetransportmedium.

### Speichergösse

Vor allem in Gegenden mit weniger Wintersonne (häufig Nebel oder Hochnebel) ist ein grosser Speicher zur Erreichung eines hohen Deckungsgrades unverzichtbar. Mit ihm muss ein Teil der Wärme vom Spätsommer in den Winter mitgenommen werden können. In Regionen mit guter Winterbesonnung (Bergregionen oder andere nebelfreie Gebiete) geht es eher darum, bei schönem Wetter den Speicher aufzuladen und später, wenn das Wetter schlechter ist, von diesen Reserven zu zehren. **Unterer Grenzwert:** Der Speicher muss mindestens so gross sein, dass die Überwärmeproblematik (zu heisser Speicher im Sommer) im Griff gehalten werden kann. Dies ist abhängig von verschiedenen Einflussgrössen: Kollektorfläche, Kollektorart, Aufstellungsort, Kollektorneigung, Orientierung sowie Verbrauchsprofil, Kühlmöglichkeiten, Speicherisolation usw. In der Praxis bedeutet das, dass der Speicher für Anlagen mit hohem Deckungsgrad mindestens **175 bis 200 Liter** Volumen pro Quadratmeter Sonnenkollektor aufweisen sollte.

**Oberer Grenzwert:** Die Kollektoren sollten in der Lage sein, den Speicher im Sommer mindestens einmal voll aufzuladen. Dabei steht nur die Energie der Sonnenkollektoren zur Verfügung, die über den momentanen Verbrauch hinaus geht. Nur ein Speicher, der geladen werden kann, macht Sinn. Speicher mit **mehr als 1000 Liter** pro Quadratmeter Sonnenkollektoren sind auch bei grossem Ertragsüberschuss kaum sinnvoll.

Für die gute Funktion der Anlage sind der Speicher und seine geschickte Bewirtschaftung absolut zentral. Der Energieinhalt des Speichers ist nicht nur durch seinen Inhalt, sondern auch durch die nutzbare Temperaturdifferenz bestimmt.  $\text{Energieinhalt} = \text{Volumen} \times \text{Nutztemperaturdifferenz}$ .

Eine grosse Nutztemperaturdifferenz entsteht, wenn ein Speicher sauber geschichtet be- und entladen wird. Eine tiefe Rücklauftemperatur der Heizung erhöht die Nutztemperaturdifferenz. Andererseits darf die Bedeutung seiner Grösse (Inhalt) nicht überbewertet werden. Ein Speicher erzeugt keine Wärme, und sei er noch so gross.

Man muss sich auch den für unsere Zwecke relativ geringen Energieinhalt von aufgeheiztem Wasser vor Augen halten. 1 m<sup>3</sup> Wasser, um 60°C abgekühlt, setzt 70 kWh frei, was ca. 7 kg Öl oder 20 kg Holz entspricht. Andererseits ist heisses Wasser einer der besten physikalischen Energiespeicher. 1000 Liter Wasser, die um 60°C abgekühlt werden können, entsprechen mehr als 25 000 Liter Wasser, die mit einem Gefälle von 1000 m Strom erzeugen.

## **Standort des Speichers**

Der Speicher sollte innerhalb des Hauses so angeordnet werden, dass seine gesamte Abwärme während der Heizperiode dem Haus als Grundlastheizung zugute kommt. Der Anspruch an die Isolation wird erfüllbar und vernünftig. Weil die Abwärme nicht verloren ist, kann der Speicher als praktisch ideal isoliert betrachtet werden. Die Anordnung des Speichers im Zentrum des Gebäudes führt zu einer deutlichen Anhebung des erreichbaren solaren Deckungsgrades (z.B. 90% statt 80%). In unseren Rechenprogrammen gehen wir davon aus, dass die Abwärme des Speichers dem Gebäude zugute kommt. Das Hochziehen des Speichers bis in den Dachboden (unter den First) ist wenig sinnvoll, weil die Abwärme des wärmsten Speicherteils nicht genutzt werden kann und bauliche Abschlüsse und eventuell die offene Expansion schwierig zu lösen sind. Nach diesem Prinzip (Abwärme ist Nutzwärme) ist die ideale saisonale Wärmespeicherung in der Praxis ohne allzu grossen Aufwand möglich. Eine minimale Zugänglichkeit des Speichers und seinen aufgebauten Armaturen muss auch später, wenn das Haus bewohnt ist, noch gewährleistet sein. Sei dies durch grosse Serviceöffnungen oder genügend Platz vor dem Speicher

## **Temperaturangepasste Entladung und Ladung mit Heizkessel**

In der Sonnenhaustechnik ist eine exergiegerechte Entladung des Puffers über den Heizkreis mindestens ebenso wichtig wie ein temperaturkonformes Beladen. Ziel ist es, sowohl die Stabilität heisser Schichten über der Vorlaufentnahme aufrecht zu erhalten als auch ein intensives Auskühlen des unteren Speicherbereiches zu ermöglichen, was zu einer Erhöhung des solaren Deckungsgrades führt.

## **Externe Wärmetauscher im Sonnenkreis respektive für das Warmwasser**

Anstelle von integrierten Wärmetauschern kann grundsätzlich sowohl im Sonnenkreis als auch für die Warmwasseraufbereitung mit externen Wärmetauschern gearbeitet werden. Zur Übertragung der Wärme ist jeweils eine zusätzliche Pumpe notwendig. Aufgrund unserer langjährigen Erfahrung erachten wir integrierte Wärmetauscher und Boiler als die einfachere und deutlich bessere Lösung. Richtig angeordnete und dimensionierte integrierte Wärmetauscher weisen für den Eintrag der Solarwärme eine gewisse Eigensicherheit auf. Sie stimmen sich selber ab und bringen die Wärme automatisch dorthin, wo sie hingehört. Richtig angeordnete und dimensionierte integrierte Wassererwärmer unterstützen die Bildung der Speicher-Temperaturschichtung bei der Entladung und nützen das Temperaturniveau der obersten Speicherzone optimal aus.

## **Speicherisolation**

An die Speicherisolation werden erhöhte Anforderungen gestellt und es versteht sich von selbst, dass nur mit Wärmedämmmaterial mit guten Isolationswerten gearbeitet werden sollte. Das Material muss sauber verarbeitet werden. Es ist aber nicht notwendig, dass ein Speicher, der in zwei Wochen durch die Heizung entladen wird, für vier Monate isoliert wird. Der Speicher muss so gut isoliert werden, dass Wärme je nach Situation über längere Zeit (1 bis 4 Monate) mitgenommen werden kann. Zudem darf der relativ grosse Speicher nicht so viel Wärme verlieren, dass diese im Sommer im Haus störend wirkt. Durch Belüften des Speicherraums kann, wenn nötig, Abhilfe geschaffen werden. Aufgrund unserer Erfahrung ist dies aber kaum notwendig. Gut isolierte Häuser sind im Sommer generell kühler. Die Abwärme des Speichers kann so gut verkraftet werden. Hier wird auch gerne vergessen, dass manche ganz gewöhnliche Heizungsanlage wesentlich mehr ungewollte Abwärme in ein Wohnhaus abgibt, als ein gut isolierter Speicher verlieren würde. Bei den meisten Speichern geht über Anschlüsse, interne Rohrzirkulationen und allgemeine Durchzugseffekte mehr Wärme verloren als durch die eigentliche Isolation. Wird dies beachtet und verhindert, können Speicher wesentlich besser isoliert werden. Neben Anschlüssen mit Siphons innerhalb der Isolation geht es vor allem darum, durch vertikale und horizontale Kammerung der Isolation den Durchzug zu reduzieren. Eine weitere Verbesserung kann durch Pressen (Verdichten) des Isolationsmaterials erreicht werden.

Umfangreiche Informationen finden Sie in unseren Fachbüchern

- Speicher in Theorie und Praxis
- Das Sonnenhaus (de/fr)

Bestellung möglich auf [www.jenni.ch](http://www.jenni.ch)