

Solare Heizungsunterstützung

Heizwasser-Pufferspeicher oder Kombispeicher?

Derzeit liefert etwa jede zweite neu installierte Solaranlage in Deutschland neben warmem Trinkwasser auch Wärme für die Heizung. Infolge des drohenden Klimawandels und steigender Energiepreise hat das Interesse an Solaranlagen zur Heizungsunterstützung stark zugenommen.

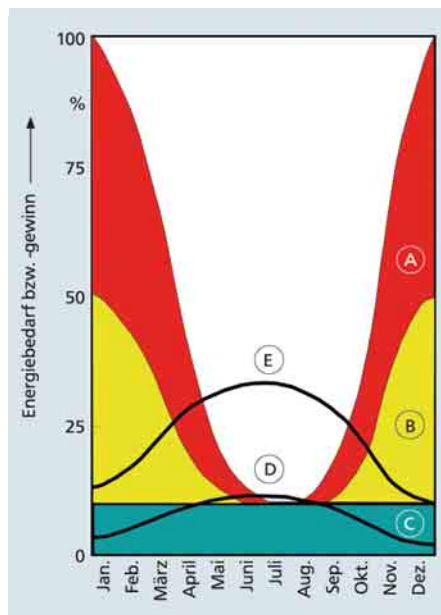
Die Nutzung der solaren Wärme ist nicht nur CO₂-frei und hilft, wertvolle Brennstoffe zu sparen, auch die Investitionskosten für solche Solaranlagen sind gegenüber anderen regenerativen Energiesystemen in der Regel geringer. Außerdem lassen sie sich vergleichsweise einfach in bestehende Heizungsanlagen integrieren, um deren Wirtschaftlichkeit zu steigern.

Heizen mit der Sonne

Solaranlagen, die nicht nur das Trinkwasser erwärmen, sondern auch die Gebäudebeheizung unterstützen, erfreuen sich wachsender Beliebtheit. Bereits vor einem Jahr meldete der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW), dass der Anteil dieser Solarsysteme bei den Neuinstallationen auf 45 % angestiegen ist. Derzeit sind es etwa 50 %, er wird weiter zunehmen, denn in Neubauten mit Niedrigenergie-Standard (Wärmebedarf kleiner 50 kWh/(m² · a)) sind Deckungsraten bis zu 35 % realisierbar. Das heißt, gut ein Drittel des Gesamtwärmebedarfs (der Summe aus dem Wärmebedarf für Warmwasserbereitung und Heizung) kann durch kostenlose und klimaneutrale Sonnenenergie bereitgestellt werden. Entsprechend hoch sind die Einsparungen bei den Brennstoffkosten.

Auch im Gebäudebestand kann die solare Heizungsunterstützung signifikant beim Energie sparen helfen. Bei älteren Gebäuden mit ihrer in der Regel schlechteren oder nicht vorhandenen Wärmedämmung fällt zwar die Deckungsrate niedriger aus, dafür beginnt in solchen Häusern die Heizperiode üblicherweise früher als im Niedrigenergiehaus, entsprechend früher kann aber die Solaranlage Wärme an die Heizung abgeben.

Die Gebäudebeheizung durch Sonnenenergie stellt allerdings höhere Anforderungen an die Anlagenplanung und -ausführung als die solare Trinkwassererwärmung. Um eine Unterstützung der Heizung zu realisieren, muss die Kollektorfläche größer bemessen werden. Der Anlagenplaner



1 Wärmebedarfe und Sonnenenergieerträge im zeitlichen Verlauf

- A Raumwärmebedarf eines Hauses (etwa ab Baujahr 1984)
- B Raumwärmebedarf eines Niedrigenergiehauses
- C Warmwasserbedarf
- D Sonnenenergieertrag bei 5 m² Absorberfläche (Flachkollektor)
- E Sonnenenergieertrag bei 15 m² Absorberfläche (Flachkollektor)

sollte zunächst eine Kollektorfläche vorsehen, die etwa zwei- bis zweieinhalb Mal größer ist, als bei einer Anlage zur ausschließlichen Trinkwassererwärmung. Die Praxis hat gezeigt, dass diese Anlagengröße in der Regel einen technisch unproblematischen und wirtschaftlichen Betrieb ermöglicht. Die eigentliche Dimensionierung sollte jedoch mit Hilfe eines Berechnungsprogramms wie „ESOP“ erfolgen, um exakte Ergebnisse zu erhalten. Die Aufgabe, eine Solaranlage zur Heizungsunterstützung zu konzipieren, ist auch wegen des zeitlichen Verlaufs der Verfügbarkeit solarer Energie komplexer als bei Anlagen zur Warmwasserbereitung. Die Periode mit dem größten Son-

nenenergieangebot ist gegenüber der Periode mit dem größten Heizenergiebedarf zeitlich versetzt. Während der Wärmeverbrauch für die Trinkwassererwärmung über das ganze Jahr hindurch relativ konstant ist, besteht zu Zeiten des größten Wärmebedarfs für die Raumbeheizung nur ein sehr geringes Sonnenenergieangebot (Bild 1).

Einrichtungen, die geeignet sind, den solaren Wärmeüberschuss im Sommer in die Übergangszeit bzw. in den Winter „hinüberzuretten“ (z. B. besonders groß dimensionierte Speicherbehälter oder alternative Speichertechnologien) erfordern bisher sehr hohe Investitionskosten oder sind erst im frühen Entwicklungsstadium. Da Solaranlagen in unseren Breitengraden nicht in der Lage sind, während der kompletten Heizperiode die gesamte Energie für die Raumbeheizung zu liefern, muss ein zusätzlicher Wärmeerzeuger (Öl-, Gas- oder Pelletkessel bzw. Wärmepumpe) in die Anlage eingebunden werden. Jedoch kann eine Solaranlage den Wärmeerzeuger in der Übergangszeit und im Winter bei der Raumbeheizung unterstützen und so den Brennstoff- bzw. Stromverbrauch deutlich verringern. Die Schnittstelle zwischen thermischer Solar- und Heizungsanlage stellen Heizwasser-Pufferspeicher oder Kombispeicher dar.

Anlagenkonzepte

An kalten Tagen und abends, wenn in der Regel eine Beheizung der Wohnräume gewünscht wird, steht nicht genügend Sonnenenergie für diesen Zweck zur Verfügung. Die Aufgabe von Heizwasser-Pufferspeichern und Kombispeichern besteht deshalb u. a. darin, die zu Zeiten höherer Sonneneinstrahlung (z. B. tagsüber) gesammelte Solarwärme für die später erfolgende Nutzung zu speichern. Je nach den verfügbaren Platzverhältnissen und der Art der Trinkwassererwärmung gibt es unterschiedliche Anlagenkonzepte.

Heizwasser-Pufferspeicher und separater Speicher-Wassererwärmer zur Trinkwassererwärmung

Bei diesem auch als Zweispeicheranlage bezeichneten Anlagenkonzept (Bild 2) ist neben dem Heizwasser-Pufferspeicher noch ein bivalenter Speicher-Wassererwärmer zur Trinkwassererwärmung vorhanden. Beide Speicher können über den Kollektorkreis beladen werden. Reicht die Sonneneinstrahlung nicht aus, werden sowohl der Heizwasser-Pufferspeicher als auch der Speicher-Wassererwärmer über den Heizkessel auf Solltemperatur gebracht.

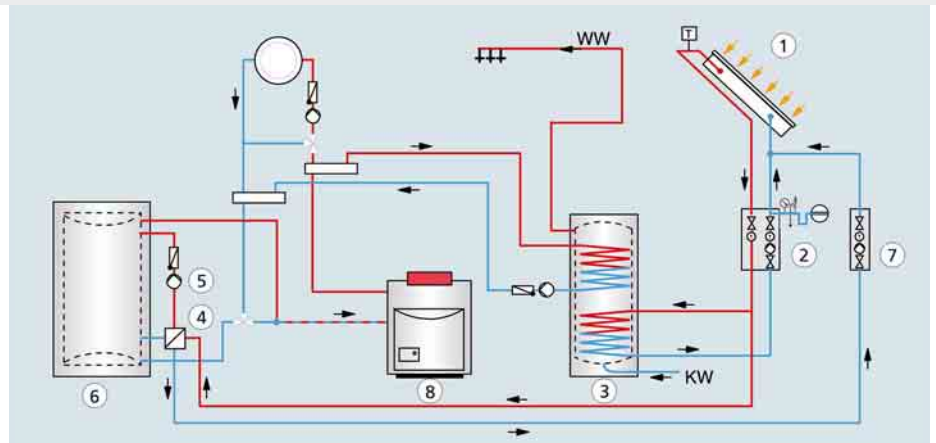
Der im Anlagenschema dargestellte Heizwasser-Pufferspeicher entspricht der üblichen Bauart. Der Speicher besteht im Wesentlichen aus dem „leeren“ Behälter (mit den Anschlüssen für mehrere Wärmeerzeuger bzw. Wärmequellen sowie für den externen Wärmetauscher), einer Reini-

gungsöffnung und dem Außenmantel mit der Wärmedämmung. Diese Bauart macht allerdings einen externen Wärmetauscher sowie eine Umwälzpumpe für den Pufferkreis erforderlich. Heizwasser-Pufferspeicher, die von vornherein mit einem internen Solarwärmetauscher ausgestattet sind, bieten den Vorteil, dass bei ihnen auf die Montage zusätzlicher Bauteile – externer Wärmetauscher sowie Pumpe – verzichtet werden kann, was den Installationsaufwand erheblich verringert (Bild 3).

Für eine Zweispeicheranlage mit Heizwasser-Pufferspeicher und zusätzlichem Speicher-Wassererwärmer sowie deren Verrohrung ist allerdings nicht immer ausreichend Platz vorhanden. Als Alternativen sind zwei Lösungen verfügbar: Heizwasser-Pufferspeicher mit angeschlossenem Frischwassermodul oder Kombispeicher mit integriertem Wärmetauscher zur Trinkwassererwärmung.

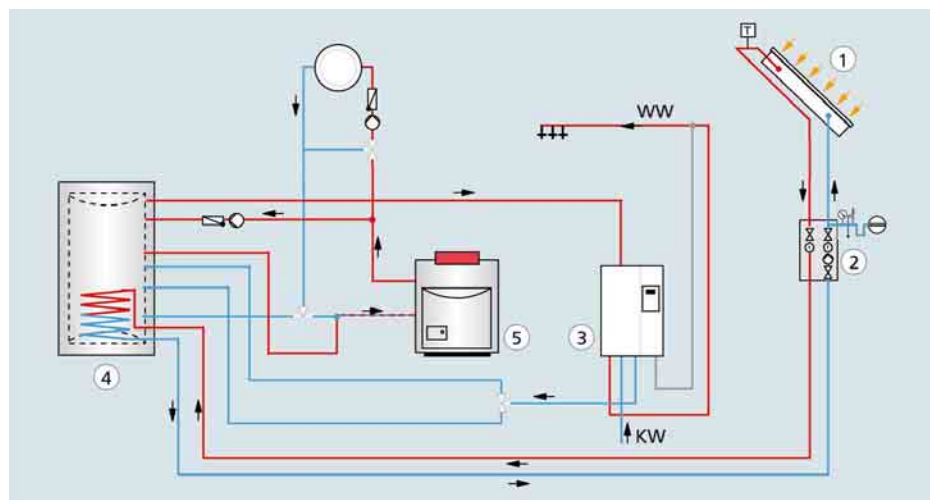
Heizwasser-Pufferspeicher und Frischwassermodul

Auch in Anlagen, die nur über einen Heizwasser-Pufferspeicher verfügen, kann eine solare Heizungsunterstützung und zentrale Trinkwassererwärmung realisiert werden. Dazu bieten sich so genannte Frischwassermodule an, die warmes Wasser nach dem Durchlaufprinzip erzeugen (Bild 4). Die zur Warmwasserbereitung notwendige Wärme wird aus dem Heizwasser-Pufferspeicher entnommen. Mit einer Zapfrate von bis zu 40 l/min eignen sich diese Frischwassermodule sowohl für Ein- und Zweifamilienhäuser als auch z. B. für Sportstätten. In dem wärmedämmten Gehäuse sind üblicherweise Plattenwärmetauscher, Umwälzpumpe, ein trinkwasserseitiges Sicherheitsventil und eine elektronische Regelung zur Einstellung der gewünschten Warmwassertemperatur untergebracht. Die gesamte Einheit kann so Platz sparend an einer Wand montiert werden (Bild 5).



2 Vereinfachtes Anlagenschema für solare Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung mit Heizwasser-Pufferspeicher und bivalentem Speicher-Wassererwärmer

Legende: 1 – Kollektoranlage
2 – Solarkreis-Umwälzpumpe
3 – Speicher-Wassererwärmer für die Pufferspeichererwärmung
4 – Wärmetauscher
5 – Umwälzpumpe zur Pufferspeicher-Beheizung
6 – Heizwasser-Pufferspeicher
7 – Solarkreis-Umwälzpumpe für die Pufferspeichererwärmung
8 – Heizkessel
KW – Kaltwasser WW – Warmwasser



4 Vereinfachtes Anlagenschema für eine solare Heizungsunterstützung mit einem Frischwassermodul zur Trinkwassererwärmung in Verbindung mit einem Heizwasser-Pufferspeicher

Legende: 1 – Kollektoranlage
2 – Solarkreis-Umwälzpumpe
3 – Frischwassermodul
4 – Heizwasser-Pufferspeicher
5 – Heizkessel
KW – Kaltwasser WW – Warmwasser



3 Heizwasser-Pufferspeicher mit integriertem Solarwärmetauscher und Schichtladeeinrichtung



5 Frischwassermodul zur Trinkwassererwärmung in Verbindung mit Heizwasser-Pufferspeichern



6 Kombispeicher mit Schichtladeeinrichtung und Edelstahl-Wellrohr zur Trinkwassererwärmung

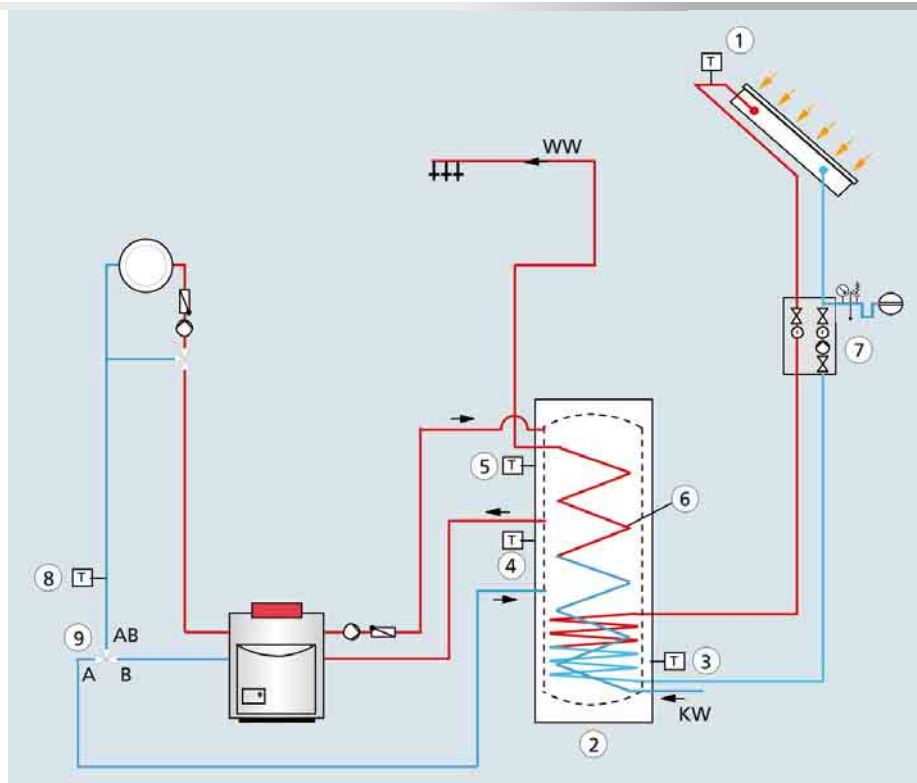
Kombispeicher mit integriertem Wärmetauscher zur Trinkwassererwärmung

Als Alternative zu den bisher vorgestellten Lösungen bietet sich der Kombispeicher an. Kombispeicher vereinen beide Funktionen (Heizwasser puffern und Trinkwasser erwärmen) in einem Behälter und benötigen deshalb deutlich weniger Platz als die Zwei-Speicher-Lösung. Sie sind üblicherweise als multivalente Speicher ausgeführt, d. h., es können mehrere unterschiedliche Wärmeerzeuger angeschlossen werden. Das können z. B. ein Brennwertkessel für Öl oder Gas und ein Holzkessel sowie die thermische Solaranlage sein. Das Trinkwasser wird über ein in den Speicherbehälter integriertes Wellrohr aus Edelstahl im Durchlauf vom Heizwasser erwärmt. Ausführungen, die über eine Schichtladeeinrichtung verfügen, können je nach den Betriebsbedingungen gegenüber herkömmlichen

Speichern den Ertrag der Solaranlage noch erhöhen (Bild 6).

Die Schichtlade-Technologie nutzt die Dichteunterschiede unterschiedlich temperierten Wassers. Da warmes Wasser leichter ist als kühleres, schichtet es sich abhängig von seiner jeweiligen Temperatur von oben nach unten. Dieser Vorgang geschieht zwar praktisch in allen vertikal stehenden Speicherbehältern, jedoch vermischt sich das im unteren Speicherbereich solar erwärmte Wasser auf seinem Weg nach oben mit den kühleren Schichten. Durch die Schichtladeeinrichtung wird dies unterbunden, indem das solar erwärmte Wasser durch das Steigrohr aufsteigen kann, ohne mit kühlerem Wasser in direkten Kontakt zu kommen. Austrittsöffnungen in verschiedenen Höhen des Steigrohrs ermöglichen, dass das aufsteigende Wasser die Schichtladeeinrichtung in der Höhe verlassen kann, in der die gleiche Wassertemperatur herrscht. So gelangt das wärmste Wasser in die oberste Schicht und kann praktisch sofort für die Trinkwassererwärmung genutzt werden. Das Wasser in den Schichten darunter ist warm genug für die Heizung. Schichtlade-Kombispeicher bieten die Möglichkeit, dass die solar gewonnene Wärme schnell an den Speicherkopf gelangen kann, also schnell solar erwärmtes Trinkwasser zur Verfügung steht. Das ist besonders sinnvoll, wenn auf „beiden Seiten“ (Beladung und Entladung) des Speichers mit hohen Temperaturdifferenzen gearbeitet werden kann. Diese werden durch einen geringen Volumenstrom im Solarkreis erreicht (low-flow). Damit die aufgebaute Schichtung möglichst stabil erhalten bleibt, ist auf der „Entladeseite“ ebenfalls ein vergleichsweise kleiner Volumenstrom sinnvoll. Durch Schichtladung kann der Speicher sowohl für die Trinkwassererwärmung als auch für solare Heizungsunterstützung schneller auf Zieltemperatur gebracht werden, der Heizkessel muss also nicht so häufig nachheizen.

Hydraulisch können Anlagen zur solaren Heizungsunterstützung durch den Einsatz eines Kombispeichers sehr einfach aufgebaut werden (Bild 7). In einer Anlage mit Kombispeicher wird das Heizwasser durch die Solaranlage erwärmt, wenn zwischen Kollektortemperatursensor (1) und unterem Speichertemperatursensor (3) eine Temperaturdifferenz gemessen wird, die größer als der in der Solarregelung eingestellte Wert ist. Dann wird die Umwälzpumpe des Solarkreises (7) eingeschaltet und der Speicher solar beheizt. Wenn die Temperaturdifferenz zwischen dem mittleren Speichertemperatursensor (4) und Heizkreis-Rücklaufftemperatursensor (8) den in der Regelung hinterlegten Wert für die Einschalt-Temperaturdifferenz übersteigt, wird das 3-Wege-Umschaltventil (9) in Stellung „AB-A“ geschaltet; das Heizungs-rücklaufwasser wird dann über den Kombispeicher in den Heizkessel geführt.



7 Solare Heizungsunterstützung und Trinkwassererwärmung mit einem Kombispeicher (vereinfachtes Anlagenschema)

Legende: 1 – Kollektortemperatursensor
2 – Kombispeicher
3 – unterer Speichertemperatursensor
4 – mittlerer Speichertemperatursensor

5 – oberer Speichertemperatursensor
6 – Edelstahl-Wärmetauscher zur Trinkwassererwärmung
7 – Solarkreis-Umwälzpumpe
8 – Heizkreis-Rücklaufftemperatursensor
9 – 3-Wege-Umschaltventil
KW – Kaltwasser WW – Warmwasser

Reicht die Temperatur des so vorgewärmten Rücklaufwassers nicht aus, heizt der Heizkessel dieses bis zum Erreichen der erforderlichen Vorlauftemperatur nach. Wird die eingestellte Solltemperatur im oberen Speicherbereich unterschritten (oberer Speichertemperatursensor (5)), weil beispielsweise keine solare Wärme verfügbar ist oder weil eine größere Warmwassermenge entnommen wurde, dann erwärmt der Heizkessel das obere Speichervolumen.

Fazit

Angesichts steigender Preise für Öl und Gas sowie der Diskussionen um einen drohenden Klimawandel wächst der Markt für thermische Solaranlagen zur Heizungsunterstützung. Dies gilt nicht nur für den Neubau, sondern auch für den Gebäudebestand. Die für eine solar unterstützte Raumbeheizung verfügbare Technik ist ausgereift und funktioniert so effektiv, dass in Niedrigenergiehäusern Deckungsraten bis zu 35 % möglich sind. Bei älteren Gebäuden mit höherem Wärmebedarf ist zwar die solare Deckung geringer, aber dafür sind die spezifischen Erträge (in kWh/(m² · a)) höher, da in solchen Gebäuden aufgrund der weniger effizienten Wärmedämmung die Heizperiode in der Regel früher beginnt als im Niedrigenergiehaus. Unverzichtbare Schnittstelle zwischen der Solaranlage und dem Heizungssystem sind

Speicher, die die solar gewonnene Wärme für die spätere Nutzung bevorraten. Etabliert haben sich dazu Heizwasser-Pufferspeicher und Kombispeicher. Herkömmliche Heizwasser-Pufferspeicher sind preisattraktiv, benötigen aber einen externen Wärmetauscher und eine zusätzliche Umwälzpumpe. Bei Heizwasser-Pufferspeichern mit integriertem Solarwärmetauscher sind diese Komponenten nicht erforderlich, wodurch sich ihre hydraulische Einbindung in das Gesamtsystem deutlich einfacher gestaltet. Soll (wie es in der Regel üblich ist) auch das Trinkwasser mit Hilfe der Solaranlage erwärmt werden, so sind entweder ein zusätzlicher Speicher-Wassererwärmer oder ein Frischwassermodul als zusätzliche Einrichtungen erforderlich.

Die so genannten Kombispeicher sind preisattraktiv, benötigen weniger Platz als eine Zweispeicher-Lösung aus Heizwasser-Pufferspeicher und Speicher-Wassererwärmer und haben aufgrund des besseren Verhältnisses von Inhalt zu Gesamtoberfläche geringere Wärmeverluste. Durch das integrierte Edelstahl-Wellrohr werden keine weiteren Einrichtungen zur Trinkwassererwärmung benötigt. Die hydraulische Einbindung eines Kombispeichers ist vergleichsweise einfach.

MODERNE
GEBÄUDE
TECHNIK

Der Autor

Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty
Viessmann Werke GmbH, Allendorf