

Autor

Wolfgang Heidl

88239 Wangen



Bild 1: Über den Zortström-Verteiler erhält sowohl das Brennwertheizgerät als auch der angeschlossene Solarkreislauf die benötigten tiefen Rücklauftemperaturen

Solares Energiemanagement über den Heizungsverteiler

Einbindung von Solarthermie in die Heizungshydraulik

Scheint die Sonne nur schwach, liefern Solarwärmeanlagen eine entsprechend geringe Energieausbeute. Das Prinzip eines Verteilers mit mehreren Temperaturstufen und hydraulischer Entkopplung ermöglicht es, die Solarenergie je nach Wärmeangebot zu verwalten und damit auch sonnenärmere Tage effizient zu nutzen: Bei geringerer Sonneneinstrahlung wird die Solarwärme direkt für Niedertemperaturkreise genutzt und nur bei solarem Wärmeüberschuss für die Pufferspeicherladung verwendet. Gleichzeitig wirkt das Sammel- und Verteilsystem als hydraulischer Nullpunkt der gesamten Heizungsanlage. Erreicht werden damit niedrige Rücklauftemperaturen, die Versorgung der angeschlossenen Kreise mit ihren jeweiligen Massenströmen und Systemtemperaturen.

Mehr als ein Drittel der neu installierten Heizungsanlagen wird mittlerweile mit Solarthermie kombiniert. Im Solar-Rekordjahr 2008 wurden auf deutschen Dächern 2,1 Mio. m² Kollektorfläche installiert [1]. Etwa 65 % der neu gebauten Solarwärmeanlagen werden zur Heizungsunterstützung genutzt [2]. Die Solarthermie zählt zwar zu den regenerativen Energiesystemen, die nicht als Alleinheizung eingesetzt werden können, es setzt sich aber zunehmend die Erkenntnis durch, dass eine solare Heizungsunterstützung durchaus mehr als nur 20 bis 30 % des Heizwärmebedarfs abdecken kann.

Effizienz liegt in der Anlagenhydraulik

Solarwärmeanlagen werden zusammen mit einem Wärmeerzeuger als bivalentes System betrieben. Für Gebäude wie Ein- und Zweifamilienhäuser oder kleinere Gewerbeobjekte zählen Solaranlagen mit Brennwertheizgerät, Pelletsheizkessel oder Wärmepumpe zu den

gängigsten bivalenten Kombinationen. In größeren Heizungsanlagen kann die Solarthermie auch in ein multivalentes System eingebunden sein, bei dem mehr als zwei Wärmeerzeugungsarten vertreten sind. Unabhängig von der Anzahl der Systeme bedeutet die Kombination unterschiedlicher Energiesysteme dabei auch immer, dass am Heizungsverteiler Wärmeströme mit verschiedenen Durchflussmengen und auch unterschiedlichen Systemtemperaturen aufeinandertreffen. An dieser Schnittstelle zwischen den Kreisen der Wärmeerzeuger und der Wärmeabnehmer herrschen damit auch unterschiedliche Druckverhältnisse. Eine funktionierende Anlagenhydraulik ist deshalb eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass das gesamte Heizsystem effizient arbeitet. Darüber hinaus gilt es, die Ausbeute an Solarwärme zu maximieren, um eine größtmögliche Energieeinsparung zu erzielen. Entscheidend ist deshalb, wie die Solaranlage hydraulisch in das System eingebunden wird.

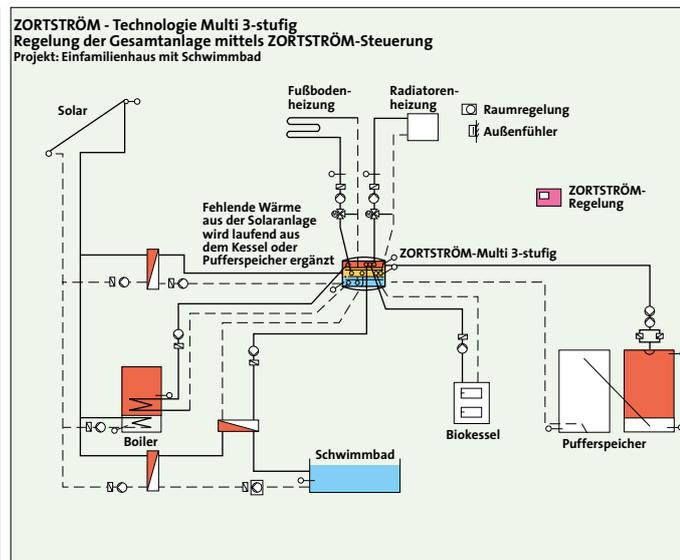


Bild 2: Anlagenbeispiel 1: Heizungsanlage in einem Einfamilienhaus mit Pelletsheizkessel, Solarthermie sowie Fußbodenheizung und Radiatorenheizung; durch die direkte Übergabe der Solarenergie in den dreistufigen Zortström kann die Solarwärme unmittelbar für die Fußbodenheizung genutzt werden

Solarthermie nur zur Rücklaufanhebung?

Bereits die vergleichsweise einfache Kombination eines Brennwertheizgerätes oder eines Pelletskessels mit Solarthermie wirft die Frage auf, wie die Solarthermie so in das hydraulische System eingebunden werden kann, dass die Solarwärme auch vorrangig und effizient genutzt wird. Noch immer wird ein Großteil der Solarwärmanlagen lediglich zur Rücklaufanhebung für den Wärmeerzeuger in das Heizsystem eingebunden. Die Rücklaufanhebung ist für Holzpellets- und Festbrennstoffkessel notwendig, um Kondensation im Kessel zu verhindern. Alle anderen Wärmeerzeuger wie Brennwertheizgeräte, Wärmepumpen oder Klein-BHKW benötigen für eine effiziente Energieausnutzung möglichst tiefe Rücklauftemperaturen. Mit niedriger Temperatur sollte auch die Solarflüssigkeit zum Kollektor strömen, um dort eine möglichst hohe Wärmeausbeute zu erzielen – zumal Solarkollektoren mittlerweile so leistungsfähig sind, dass sie bereits bei geringer Sonneneinstrahlung Wärme liefern. Damit wird die Nutzung von Solarthermie zunehmend auch für die Jahreszeiten interessant, in denen der Heizwärmebedarf am größten ist.

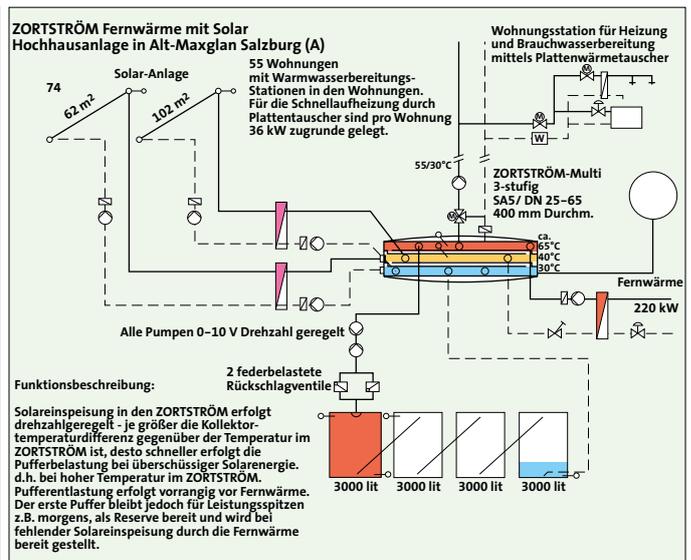


Bild 3: Anlagenbeispiel 2: Solare Heizungsunterstützung für ein Hochhaus mit 55 Wohneinheiten über insgesamt 164 m² Kollektorfläche; bei Gleichzeitigkeit von Heizwärmebedarf und solarem Wärmeangebot wird das Heizwasser ohne Umweg über den Pufferspeicher solar aufgeheizt

Niedriges Temperaturniveau für Niedertemperaturkreise nutzen

Das solare Wärmeangebot liegt überwiegend zeitlich versetzt zum Bedarf an Heizwärme. Die Solarwärme wird deshalb in einem Pufferspeicher zwischengetankt. Je nach Anlagengröße verteilt sich die gespeicherte Sonnenenergie auch auf mehrere Pufferspeicher. Damit steht bei richtiger Anlagenauslegung ausreichend Wärme mit Nutzttemperatur für Raumheizung und Trinkwassererwärmung zur Verfügung. Die Menge der eingestrahlt Solarenergie hängt jedoch in erster Linie vom Wetter ab. An kälteren, regnerischen Sommertagen kann so der Solarertrag ebenso niedrig ausfallen wie in der Zeit der Heizperiode, wenn die Sonne flacher am Himmel steht. Etwa 75 % der jährlich auf die Erdoberfläche eingestrahlt Solarenergie in unseren Breiten entfallen auf die Zeit von April bis September [3]; entsprechend verbleiben für die Monate von Oktober bis März 25 % der jährlich nutzbaren Energiemenge. An wolkenverhangenen Sommertagen wie auch an sonnigeren Wintertagen ist das Temperaturniveau im Kollektorkreislauf entsprechend niedrig, so dass diese Wärmeenergie bei der Einschichtung in den Puffer das Heizwasser allenfalls noch

Tabelle 1: Anschlussmatrix für den dreistufigen Zortström zu Anlagenbeispiel 1

Objekt	Einfamilienhaus mit 200 m ² Wohnfläche	
Wärmeerzeuger	Pelletsheizkessel und Solarthermieanlage mit 56 m ² Kollektorfläche	
Wärmeabnehmer	Radiatoren, Fußbodenheizung, Schwimmbad, Trinkwassererwärmung	
Zortström-Planung Anschlussmatrix Heizungsverteilung mit drei Temperaturstufen	Verteilereintritt Zortström-Multi 3-stufig	Verteileraustritt Zortström-Multi 3-stufig
Obere Temperaturebene	- Pelletsheizkessel Vorlauf - Pufferspeicher Entladung	- Pufferspeicher Beladung - Radiatorenheizung Vorlauf - Schwimmbad-Wassererwärmung - Speicher-Trinkwassererwärmer Vorlauf
Mittlere Temperaturebene	- Solarkollektoren Rücklauf - Radiatorenheizung Rücklauf - Schwimmbad-Wassererwärmung Rücklauf	- Fußbodenheizung Vorlauf - Pelletsheizkessel Rücklauf
Untere Temperaturebene	- Fußbodenheizung Rücklauf - Speicher-Trinkwassererwärmer Rücklauf	- Solarkollektoren Vorlauf - Pufferspeicher Rücklauf

auf ein mittleres, aber kaum nutzbares Temperaturniveau erwärmen kann. Ließe sich aber das Heizwasser ohne Umweg über den Puffer mit der verfügbaren Solarwärme aufheizen, reicht das Temperaturniveau oftmals noch für die Versorgung von Niedertemperaturkreisen wie z. B. einer Fußbodenheizung aus.

Dreistufiger Verteiler ermöglicht direkte Solarnutzung

Die mit niedrigerer Temperatur anfallende Solarwärme lässt sich für die Raumheizung oder zur Trinkwassererwärmung nutzen, wenn das Heizwasser damit direkt erwärmt wird und dieses unmittelbar über die Heizungsverteilung in das System strömen kann. Mit der Zortström-Technologie konnte diese Möglichkeit bereits in der Praxis realisiert werden. Dazu wird ein Zortström mit drei Temperaturstufen eingesetzt, der sowohl Verteiler und Sammler als auch hydraulische Weiche ist. Die Solarwärme wird dabei über einen vorgeschalteten Plattenwärmetauscher oder eine Ladestation in die mittlere Ebene des dreistufigen Verteilers geleitet. Der behälterförmige Verteiler hält ein Puffervolumen bereit, in das die Wärmeerzeuger Heizwärme einfüllen, während die Abnehmerkreise daraus die benötigten Volumenströme aus den jeweiligen Temperaturstufen entnehmen. Das Hydraulikschema von Anlagenbeispiel 1 zeigt den hydraulischen Aufbau der Heizungsverteilung für ein Einfamilienhaus, dessen Heizwärmebedarf über einen Pelletsheizkessel und eine Solarwärmanlage gedeckt wird. Bei geringer Sonneneinstrahlung und während der Übergangszeiten reicht die Solarwärme im Regelfall aus, um über den Zortström die Fußbodenheizung direkt zu versorgen.

Solare Heizungsunterstützung für Hochhaus

Bisher wurden nach aktuellen Marktdaten über 95 % aller Solarwärmanlagen in Deutschland als Kleinanlagen auf Ein- und Zweifamilienhäusern installiert [2]. Die Nutzung von Solarthermie ist jedoch zunehmend auch für Mehrfamilien-Wohngebäude oder Hotels gefragt, um damit die Energiekosten für Heizung und Warmwasserversorgung zu reduzieren. Dazu zeigt das Schema zum Anlagenbeispiel 2 die Einbindung der Kreise von zwei Solar-Kollektorfeldern in die Heizungsverteilung eines Hochhauses mit 55 Wohneinheiten, das mit Fernwärme versorgt wird. Die Einspeisung der Solarwärme in den Zortström erfolgt bei diesem Beispiel über drehzahlgeregelte Umwälzpumpen. Für die Trinkwassererwärmung werden dezentrale Wohnungsstationen mit Plattenwärmetauscher eingesetzt. So kann die Solarenergie je nach Anforderung unmittelbar für die Raumheizung und zur Warmwasserbereitung genutzt werden.

Drei Fallbeispiele

a) Bei geringer Sonneneinstrahlung ist die Solarvorlauftemperatur geringfügig höher als die Temperatur in der unteren Ebene des Verteilers, an die der Solarrücklauf angeschlossen ist. Die Solarenergie wird in die mittlere Ebene eingeleitet und kann unmittelbar für einen Niedertemperaturheizkreis genutzt werden. Bei geladenem Pufferspeicher wird die im Puffer gespeicherte Solarwärme in die obere Ebene des Zortström und von dort in das Heizungsnetz gespeist. Fehlende Wärmeenergie für Heizung und dezentrale Warmwasserbereitung wird über Wärmeerzeuger oder Fernwärme zugeführt.

b) Bei starker Sonneneinstrahlung reicht im Sommer die Solarenergie aus, um den Trinkwassererwärmer (Anlagenbeispiel 1) bzw. die Warmwasserstationen der Wohnungen (Anlagenbeispiel 2) zu versorgen, so dass keine zusätzliche Energie über den Wärmeerzeuger bzw. die Fernwärmeversorgung zugeführt werden muss. Überschüssige Solarwärme wird in den Pufferspeicher geladen. Im Winter wird die eingespeiste Solarwärme auch zur Heizungsunterstützung verwendet. Während der Übergangszeiten dient die Solarwärme als Rücklaufan-



Bild 4: Das Zortström-Sammel- und Verteilsystem führt die Heizwasserströme von Wärmeerzeugern und Abnehmerkreisen auf einem hydraulischen Nullpunkt zusammen



Bild 5: Mit der entsprechenden Einbindung in die Anlagenhydraulik lässt sich der Anteil des solar gedeckten Heizwärmebedarfs steigern

hebung für den Heizkessel (Anlagenbeispiel 1) bzw. für die Fernwärmeversorgung (Anlagenbeispiel 2).

c) Bei ausbleibender Sonneneinstrahlung wird der gesamte Wärmebedarf über den Wärmeerzeuger (Anlagenbeispiel 1) bzw. die Fernwärmeversorgung (Anlagenbeispiel 2) gedeckt. Mit dem (geladenen) Pufferspeicher werden Bedarfsspitzen gedeckt; für das Mehrfamilienhaus im Anlagenbeispiel 2 könnte so die Fernwärmeanschlussleistung ggf. kleiner gewählt werden. Bei einem regenerativen Heizsystem (z. B. Pelletsheizkessel) überbrückt das Puffersystem den Wärmebedarf, bis aufgrund der Trägheit die volle Heizleistung verfügbar ist.

Fazit

Es ist anzustreben, die Solaranlage so in das hydraulische System einzubinden, dass auch bei schwacher Sonneneinstrahlung die Solarwärme noch möglichst effizient genutzt werden kann. Die Anlagenhydraulik muss dazu das wechselnde dynamische Verhalten von unterschiedlichen Volumenströmen, Druckverhältnissen und Temperaturen ausgleichen. Diese Aufgabenstellung lässt sich lösen, indem an einem zentralen Punkt die Kreise von Wärmeerzeugung und Wärmeverteilung hydraulisch voneinander entkoppelt werden. Der

Aufbau des Zortström-Verteilers ermöglicht, dass Wärmeerzeuger und regenerative Energiesysteme unabhängig voneinander mit ihren jeweiligen Massenströmen und Systemtemperaturen betrieben werden können. Der stufenweise Temperaturabbau bewirkt darüber hinaus, dass für Solar- und Brennwertnutzung stets tiefe Rücklauftemperaturen verfügbar sind. Die Funktion als hydraulischer Nullpunkt verhindert gleichzeitig, dass sich die Umwälzpumpen der angeschlossenen Kreise gegenseitig beeinflussen können.

Literatur:

- [1] Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e.V. (BDH); Pressemitteilung Februar 2009; 2008: Rekordjahr für Solarthermie
- [2] Bundesumweltministerium; Erneuerbare Energien 2008 in Deutschland, Aktueller Sachstand Mai 2009
- [3] S. Fischer, H. Drück; Universität Stuttgart, Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW); Grundlagen thermischer Solarenergienutzung – Strahlungsangebot und Kollektortechnik

Tabelle 2: Anschlussmatrix für den dreistufigen Zortström zu Anlagenbeispiel 2

Objekt	Hochhaus mit 55 Wohneinheiten	
Wärmeerzeuger	Fernwärmeversorgung und Solarthermieanlage mit 102 + 62 m ² Kollektorfläche	
Wärmeabnehmer	Raumheizung und Trinkwassererwärmung über Wohnungsstationen mit Wärmetauscher	
Zortström-Planung Anschlussmatrix Heizungsverteilung mit drei Temperaturstufen	Verteilereintritt Zortström-Multi 3-stufig	Verteileraustritt Zortström-Multi 3-stufig
Obere Temperaturebene (ca. 65 °C)	- Fernwärme Vorlauf - Pufferspeicher Entladung	- Pufferspeicher Beladung - Heizung und dezentrale Trinkwassererwärmung Vorlauf
Mittlere Temperaturebene (ca. 40 °C)	- Solarkollektoren Rücklauf	- Fernwärme Rücklauf
Untere Temperaturebene (ca. 30 °C)	- Pufferspeicher Rücklauf - Heizung und dezentrale Trinkwassererwärmung Rücklauf	- Solarkollektoren Vorlauf