

Thermische Solaranlagen zur WW-Bereitung und Heizung für Einfamilienhäuser und kleine MFH werden meist direkt vom Installateur ausgelegt. Ein möglichst hoher Vorfertigungsgrad durch den Systemanbieter hilft, Montage und Inbetriebnahme zu erleichtern und Fehlerquellen zu minimieren. Worauf dabei zu achten ist, erläutert der folgende Beitrag.

Eine Solaranlage sollte so konzeptioniert sein, dass sich Installation und Inbetriebnahme mit möglichst wenig solar-spezifischen Kenntnissen des Installateurs fehlerfrei durchführen lassen. Drei Kernpunkte sollen dabei hervorgehoben werden:

1. Die Anlagen sollten so kompakt wie möglich sein, es sollte nur wenige und gut gekennzeichnete Anschlüsse für die Installation vor Ort geben.
2. Die thermischen Sonnenkollektoren sollten so geliefert werden, dass sie leicht auf das Dach zu heben sind und dort einfach installiert werden können.
3. Die Rohre für den Kollektorkreis sollten so geliefert werden, dass die Dämmung bereits angebracht ist und die Rohre leicht und schnell angeschlossen werden können.

## Kompakte Anlagentechnik

Solare Kombianlagen für die Warmwasserbereitung und Raumheizung bestehen aus vielen verschiedenen Komponenten. Die Erfahrungen in den vergangenen Jahren mit Anlagen mit zwei separaten Speichern (ein Trinkwasserspeicher und ein Heizungsspeicher), vielen hydraulischen Anschlüssen und elektrischen Verbindungen zwischen den Reglern der unterschiedlichen Komponenten (Kessel, Heizkreis und Solaranlage) zeigten, dass es häufig zu Missverständnissen und Fehlern



Foto: BSW-Solar/Viesmann

Darauf sollten SHK-Handwerker achten

# Solaranlagen einfach(er) installieren

während der Planung, Installation und Inbetriebnahme kam. Daher geht der Trend nun zu kompakteren Anlagen, bei denen alle Komponenten in einem Bauteil integriert sind. Diese Bauteilgruppe wird als fertig ausgelegtes und vorgefertigtes Komplettpaket verkauft. Die einzelnen Komponenten der Anlage müssen daher nicht mehr vom Installateur selbst ausgelegt werden. Diese optimierten, vorgefertigten Anlagen beinhalten bereits die Verrohrung, den Energiespeicher, die Pumpen für den Kollektorkreis, die WW-Bereitung, die Nachheizung und die Regelung für den Heiz-

kreis. Die wenigen verbleibenden Anschlüsse sind deutlich gekennzeichnet, um die Installation zu vereinfachen: Anschlüsse für das Trinkwasser (warm und kalt), Anschlüsse für den Heizkreis (Vor- und Rücklauf), den Anschluss für den Kollektorkreis (Vor- und Rücklauf) und die Brennstoffversorgung für die Nachheizung. Bild 1 zeigt die Entwicklung des Konzeptes für kompakte solare Kombianlagen. In diesem Fall konnte die Anzahl der Anschlüsse von 35 auf 7 reduziert werden. Der Platzbedarf wurde von 4,5 auf 2 m<sup>2</sup> und das Gewicht der Anlage von 250 auf 150 kg reduziert.

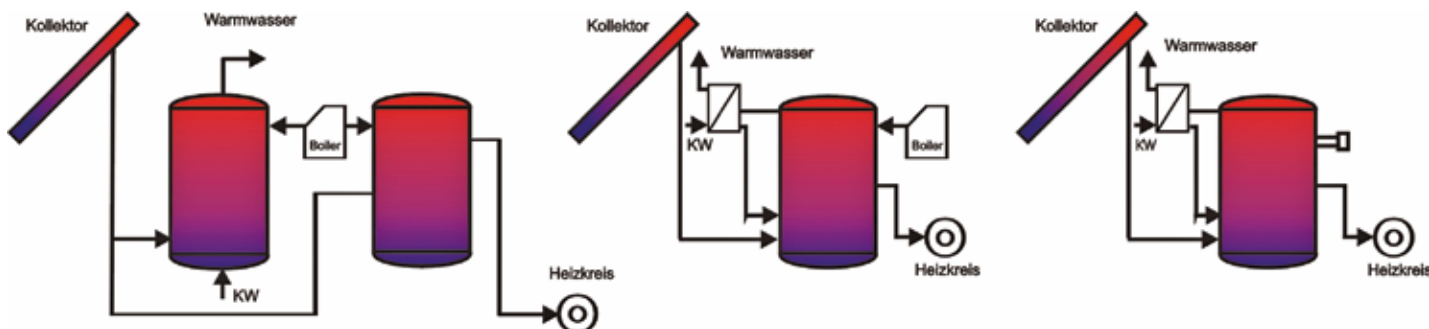


Bild 1 Entwicklungsschritte einer thermischen Solaranlage in Richtung eines kompakten Designs (Quelle: AEE Intec)

Eine weitere Möglichkeit die Installation zu vereinfachen besteht darin, für die verschiedenen Rohranschlüsse unterschiedliche Bauformen (und Farben) zu verwenden. Bild 2 zeigt zwei verschiedene kompakte solare Kombianlagen. Das linke Bild stellt eine Anlage dar, bei der alle Komponenten in einer Einheit integriert sind. Das mittlere Bild zeigt einen teilweise wärmedämmten Energiespeicher mit deutlich gekennzeichneten Anschlüssen für den Kollektorkreis (Detail siehe auch rechtes Bild).

## Hinweise zur Dachinstallation

Thermische Sonnenkollektoren auf ein Dach zu heben und zu montieren, ist keine typische Arbeit eines Installateurs. Es ist daher sehr wichtig, dass ihm diese Arbeit so leicht wie möglich gemacht wird. Bei kleineren Anlagen zur WW-Bereitung ist es möglich, einen leichten Kunststoffkollektor einzusetzen, wobei diese Anlagen noch nicht sehr weit verbreitet sind. Bei großen und schweren Kollektormodulen kann ein Kran zur Montage eingesetzt werden (siehe Bild 3). Bei einigen Firmen sind die Lastwagen, welche die Kollektoren zustellen, auch gleich mit einem Kran zur Montage ausgestattet. Der Installateur muss nach der Montage nur noch die hydraulische Anbindung vornehmen.

Wenn die thermischen Sonnenkollektoren in das Dach integriert sind, kann ein optisch schöner Übergang vom Kollektor zum Dach durch eine Blecheinfassung erzielt werden. Diese Blecheinfassungen gewährleisten auch die Dichtheit des Dachs. Viele Kollektorhersteller bieten von sich aus verschiedene Blecheinfassungen für unterschiedliche Dachendeckungen an, um eine optimale Einpassung zu gewährleisten.

Bei der Aufdachmontage ist es wichtig, dass die Durchführung der Rohrleitungen durch die Dachhaut wasserdicht ausgeführt ist. Der Installateur kann hier vorarbeiten, indem er Befestigungselemente montiert. Auf diese werden die Kollektoren mit einem Kran bei der Lieferung gehoben und montiert. Weitere Möglichkeiten für die Kollektormontage ist die Aufständigung am Boden oder auf dem Flachdach oder die vertikale Montage in der Fassade.

## Verrohrung des Kollektorkreises

Die Rohrleitungen des Kollektorkreises sollten ebenfalls so vorgefertigt wie möglich geliefert werden, damit die Montage und die Installation der Rohre vor Ort leicht und schnell vonstatten gehen kann. Indem man Wellrohre oder Kupferrohre mit relativ kleinen Rohrdurchmessern verwendet, kann man die



Bild 2 Kompakte solare Kombianlage der Firma Solvis (l.) und Energiespeicher der Firma Austria Email mit bereits angebrachter Wärmedämmung (o.) und genau gekennzeichneten Anschlüssen (u.)



**Bild 3** Dachmontage eines großen Kollektorfeldes mit Hilfe eines Krans

Rohre vorgedämmt liefern, ohne die nötige Flexibilität für die Installation zu verlieren. Vor- und Rücklaufrohre werden häufig zusammen geliefert – bereits gedämmt und mit einem Kabel für den Temperaturfühler am Kollektor am Dach versehen (siehe Bild 4).

In Hinblick auf die hohen Temperaturen, die durch Stagnation der Solaranlage entstehen können, müssen die Dämmmaterialien entsprechend temperaturresistent sein. Daher wird auch empfohlen, alle Verbindungen am Dach zu löten und nicht zu verschrauben oder zu klemmen.

Eine Neuentwicklung der österreichischen Firma Solid zeigt, dass auch Solaranlagen ohne Sensor im Kollektor möglich sind. Bei diesen Systemen wird nicht ein Temperaturfühler am



**Bild 4** Diese Vor- und Rücklaufrohre werden wärmegeämmt und unterschiedlich gekennzeichnet im Strang geliefert (Quelle: Armacell Schweiz)

Dach, sondern ein Drucksensor innerhalb der Solarstation im Kollektorkreis eingesetzt. Hierbei werden die durch Temperaturerhöhungen verursachten Druckänderungen gemessen und die Kollektorpumpe entsprechend angesteuert. Zusätzlich werden Temperaturfühler in den Rohrleitungen eingesetzt, um die Vorlauftemperatur zu regeln. Bild 5 zeigt die sogenannte „Cordless Control“. Der Vorteil der kabellosen Regelung ist nicht nur die einfachere Installation, sondern auch die einfachere Wartung, da der Fühler im Technikraum montiert ist. Ein Ausfall des Fühlers durch zerstörte Kabel (z.B. durch Vögel) kann so verhindert werden.

## Entlüftung im Technikraum

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Entlüftung des Kollektorkreises. Nach der ersten Befüllung mit dem Wärmeträgermedium muss der Kollektorkreis gut entlüftet werden. Bei regulärem Betrieb muss der Kollektorkreis normalerweise nicht mehr entlüftet werden. Eine automatische Entlüftung ist deshalb verzichtbar. Stattdessen kann ein manueller Entlüftungstopf an der höchsten Stelle des Kollektors am Dach angebracht werden, wobei er dort schwer zu erreichen ist. Um das zu ver-

meiden, lässt sich ein manueller Entlüfter auch im Technikraum montieren. Damit die Anlage von dort entlüftet werden kann, muss der Durchfluss so groß sein, dass die eventuell in den Rohrleitungen vorhandene Luft durch den Kollektor gedrückt wird, statt sich am höchsten Anlagenpunkt zu sammeln. Um das zu erreichen, müssen die Kollektoren möglichst in Reihe geschaltet sein. Außerdem muss die Pumpe Luftblasen im Kollektorkreis bis zum Entlüfter fördern können. Diese Konfiguration ist typisch für Anlagen im sogenannten „Low-Flow-Betrieb“. Bei diesen Anlagen werden meistens Zahnradpumpen oder gleitende Drehschieberpumpen eingesetzt.

## Stagnation in Solaranlagen

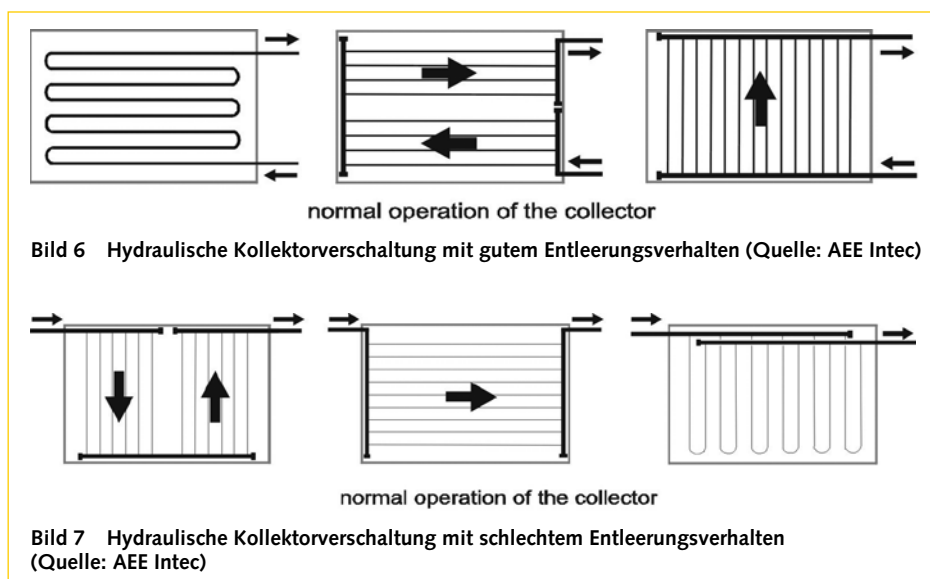
Der Zustand der Stagnation in thermischen Solaranlagen hängt von der Kollektorhydraulik, der Hydraulik der restlichen Anlage und dem Wärmeträgermedium ab. Die Qualität von typischen Wärmeträgermedien mit Propylen-Glykol als Frostschutz leidet unter der Verdampfung durch lange und hohe Temperatureinwirkung. Der Stagnationszustand ist erreicht, wenn die Temperaturen im Kollektorkreis eine bestimmte Temperatur (z.B. 120 °C) überschreiten. Die Kollektorpumpe wird in den Fällen automatisch abgeschaltet, wenn die entsprechende Temperatur im Kollektor oder im Energiespeicher erreicht ist. Daraufhin verdampft das Wärmeträgermedium und wird aus dem Kollektor gedrückt. Das Ausdehnungsgefäß ist so ausgelegt, dass es diese Flüssigkeit aufnehmen und

den ansteigenden Druck im System abpuffern kann. Das Auslösen des Überdruckventils lässt sich durch die richtige Auslegung der Anlage und auch des Ausdehnungsgefäßes verhindern.

Das Entleerungsverhalten des Kollektors und des Kollektorkreises sind im Hinblick auf das Stagnationsverhalten der Anlage sehr wichtig. Die Kollektorhydraulik sollte so ausgeführt werden, dass sich der Kollektor bei beginnender Verdampfung des Wärmeträgermediums sofort vollständig entleert. Bild 6 zeigt hydraulische Kollektorverschaltungen mit gutem Entleerungsverhalten. Der Vorlauf, der Rücklauf oder beide Rohre müssen am tiefsten Punkt des Kollektors montiert



**Bild 5** Die „Cordless Control“, entwickelt von der Firma Solid, benötigt keinen Temperaturfühler am Kollektor



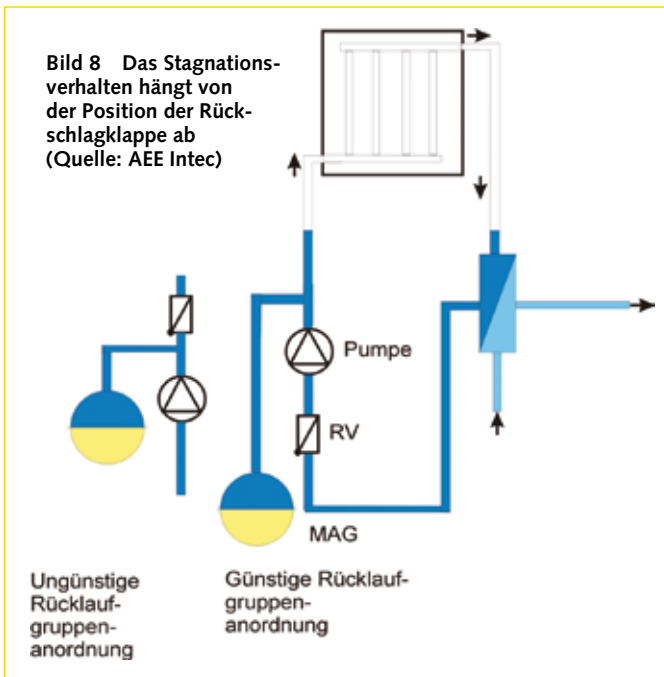
sein. Dadurch wird garantiert, dass das Wärmeträgermedium sofort aus dem Kollektor gedrückt werden kann. So erreicht der Dampf im System gerade einmal den unteren Rand des Kollektors, wodurch der Druck im System

relativ niedrig bleibt. Wenn die Verbindungsrohre zwischen den Kollektormodulen nicht so ausgeführt sind, dass die Entleerung möglich ist, beeinträchtigt dies das Entleerungsverhalten des gesamten Kollektorfeldes.

Bild 7 zeigt Beispiele von ungünstigen Kollektorschaltungen. Verdampft das Wärmeträgermedium, kann nicht die gesamte Flüssigkeit aus dem Kollektor gedrückt werden. Das verbleibende Medium ist in einem U-förmigen Rohr gefangen und kann nur als Dampf entweichen. Dadurch verdampft viel mehr Flüssigkeit, als im oben beschriebenen Fall, was zu einem großen Druckanstieg im System führt. Der überhitzte Dampf reicht weit in die Rohrleitungen der Anlage hinein. Die wiederholte Überhitzung beeinträchtigt auf die Dauer die Qualität und verkürzt die Lebensdauer des Wärmeträgermediums.

### Der Trick mit dem Luftkühler

Die hydraulische Verschaltung der Solaranlage ist dann korrekt geplant, wenn die Rückschlagklappe die Entleerung des Kollektors auf beiden Seiten ermöglicht. Bei falscher Anordnung verhindert die Rückschlagklappe die Entleerung durch das Rücklaufrohr (siehe Bild 8, links). In diesem Fall ist die Entleerung des Kollektors nur über das Vorlaufrohr möglich. Der wesentliche Punkt ist hierbei die



Position des Ausdehnungsgefäßes in Bezug auf die Rückschlagklappe. Die Pumpe kann auf beiden Seiten des Ausdehnungsgefäßes positioniert sein.

Die Auslegung der Kollektor- und Systemhydraulik bestimmt, wie weit der Dampf bei Stagnation in das System hineinreicht. Bei richtiger Auslegung erreicht der Dampf nicht die Pumpe und das Ausdehnungsgefäß, die üblicherweise im Keller eines Gebäudes untergebracht sind.

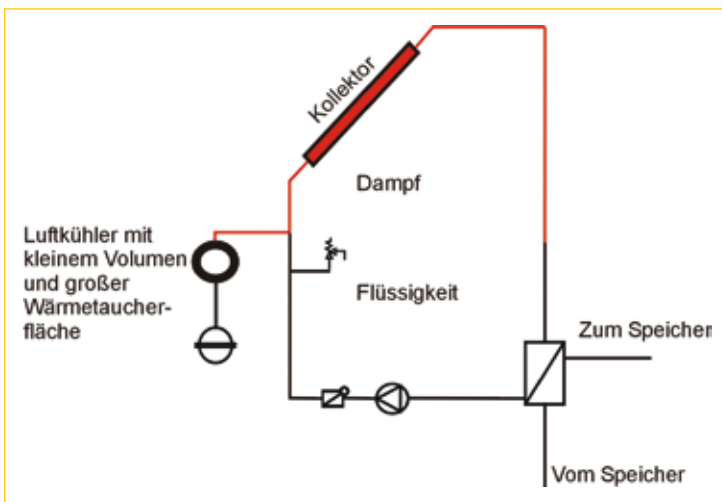
Bei schlechtem Entleerungsverhalten der Anlage reicht der Dampf weit in das System hinein. Um eine Beschädigung der Pumpe und des Ausdehnungsgefäßes zu vermeiden, müssen Maßnahmen ergriffen werden. Eine einfache Maßnahme, die bereits in vielen bestehenden Systemen eingesetzt wurde, ist in Bild 9 dargestellt. Ein einfacher Luftkühler wird zwischen dem Ausdehnungs-

## Fehler vermeiden, Kosten senken

Planung und Design der Solaranlagen sollten so ausgelegt sein, dass sich die Installation und Inbetriebnahme mit möglichst wenig solar-spezifischen Kenntnissen des Installateurs fehlerfrei durchführen lässt. Es ist das erklärte Ziel, Fehler bei der Installation der Anlagen zu vermeiden und die Errichtungskosten zu senken. Ein Lösungsansatz sind kompakte Solaranlagen mit einem hohen Vorfertigungsgrad. Bei diesen Anlagen ist die Anzahl der Anschlüsse zwischen dem Kollektorfeld und den technischen Geräten innerhalb des Gebäudes sehr gering. Diese Anlagen sind vorgefertigt und alle Komponenten durch den Hersteller optimiert. Angeboten werden verschiedene Größen von Kompaktanlagen. Der ausführende Installateur muss die Komponenten der Solaranlage nicht mehr separat auslegen,

fäß und dem Kollektorkreis montiert. Der Dampf kondensiert im Luftkühler und verhindert, dass dieser weiter in das System hineinreicht. Der Luftkühler sollte mindestens 1,5 bis 2 m oberhalb des Ausdehnungsgefäßes montiert sein, um einen ausreichenden Schutz zu gewährleisten.

Alle Komponenten, die nicht gegen die hohen Temperaturen resistent sind (wie z. B. die Pumpe), sollten unterhalb des Ausdehnungsgefäßes montiert sein, um sie vor dem Dampf zu schützen.



**Bild 9** Wenn sich das Entleerungsverhalten des Kollektors nicht verbessern lässt, kann ein einfacher Luftkühler das Dampfvolmen im Kollektorkreis vermindern (Quelle: AEE Intec)

## Neue Generation von Solaranlagen

Die Erkenntnisse des Beitrags sind Bestandteil des von der Europäischen Union geförderten Projekts NEGST, an dem 18 Institutionen aus 13 europäischen Ländern beteiligt sind. Die Abkürzung steht für New Generation of Solar Thermal Systems (Neue Generation von thermischen Solaranlagen). Hauptziel dieses Projektes ist es, ein Forschungsnetzwerk für die Entwicklung einer neuen Generation von solarthermischen Anlagen zu schaffen. Diese neue Anlagengeneration stellt eine Weiterentwicklung heutiger Systemtechnologie hinsichtlich Leistungssteigerung und Kostenreduktion dar. Die Schwerpunkte der Arbeiten bilden Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizung. Jedoch werden auch innovative Anwendungen wie die solarthermische Kühlung und Meerwasserentsalzung behandelt. Das Projekt wurde vom Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) der Universität Stuttgart initiiert und wird von Harald Drück und Elke Streicher koordiniert. Die Ergebnisse des Projektes NEGST werden am 21. Juni 2007 in einem Workshop auf der Intersolar 2007 in Freiburg präsentiert. Aktuelle Infos gibt es auch unter [www.swt-technologie.de/html/negst.html](http://www.swt-technologie.de/html/negst.html)

sondern nur noch eine Anlagengröße wählen. Die verbleibenden Anschlüsse müssen so gekennzeichnet sein, dass Fehler bei der Installation nicht mehr möglich sind.

Die Befestigung der Kollektormodule mithilfe eines Krans erleichtert die Installation wesentlich, besonders bei großen und schweren Kollektoren. Wenn möglich, sollen die Kollektoren direkt von einem Zusteller, der Erfahrung mit Kranmontage hat, auf das Dach gehoben und befestigt werden. Der Installateur muss dann nur noch für die hydraulische Anbindung sorgen.

Bei der Auslegung einer Solaranlage ist darauf zu achten, dass bei Stagnation keine Probleme auftreten. Stagnation tritt dann ein, wenn mehr Sonnenenergie als benötigt zur Verfügung steht. Die hydraulische Verschaltung der Kollektormodule und des Kollektorkreises muss eine sofortige vollständige Entleerung der Kollektoren ermöglichen, sobald das Wärmeträgermedium zu verdampfen beginnt.

Die Autoren dieses Beitrags sind: **Dagmar Jaehnig** und **Charlotta Isaksson**, AEE Intec, Österreich, sowie **Elke Streicher** und **Harald Drück**, ITW, Uni Stuttgart