



*Bei parallel geschalteten Solarkollektoren ist ein Hydraulischer Abgleich erforderlich, um eine gleichmäßige Durchströmung aller Kollektoren zu erzielen.*

Armaturen in der Solar-Hydraulik entscheiden über Effizienz

# Maximaler Ertrag nur mit Abgleich

**Der energieeffiziente Betrieb einer Solarwärmanlage ist mit davon abhängig, dass im Kollektorkreislauf der Druck stimmt, die Durchflussmengen einreguliert sind und Luft regelmäßig entfernt wird.**

**Zudem unterliegt das System hohen thermischen Belastungen. Durch die Auswahl geeigneter Komponenten kann bereits in der Planungsphase die Eigensicherheit der Anlagentechnik berücksichtigt werden.**

Die Betriebsbedingungen und hydraulischen Verhältnisse in Kollektorkreisläufen von Solarwärmanlagen erfordern den Einsatz verschiedener Regel- und Sicherheitskomponenten. Nicht nur, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten, sondern auch, um die Solarwärme möglichst effizient nutzen zu können. Einen wesentlichen Einfluss auf den Solarertrag haben die korrekten Einstellungen des Anlagendrucks und der Durchflussmenge. Bei parallel geschalteten Solarkollektoren spielt zudem der Hydraulische Abgleich des Kollektorfelds eine bedeutende Rolle. Armaturen zur Einregulierung gehören daher ebenso zur Solaranlage wie auch Entlüftungsarmaturen, da freie Gase im System eine Ertragsbremse sind.

## Extreme Betriebsbedingungen

Deutlich werden diese Anforderungen erst bei näherer Betrachtung der Betriebszustände, denn die Vorgänge im Solarkreislauf erscheinen zunächst recht simpel: Zwischen Kollektoren und Solarspeicher zirkuliert, angetrieben von einer Umwälzpumpe, ein Wasser-/Frostschutzmittelgemisch. Der

Wärmeträger durchströmt den Kollektor, erwärmt sich und transportiert die eingefangene Sonnenwärme zum Wärmeübertrager eines Speichers. Doch die stark schwankenden Temperaturunterschiede verursachen innerhalb des Kreislaufs teilweise extreme Betriebsbedingungen.

Abhängig vom Betriebszustand wechselt das Solarfluid den Aggregatzustand zwischen flüssigen und dampfförmigen Phasen. Der Temperaturbereich erstreckt sich dabei von tiefsten Frosttemperaturen bis über 200 °C, was beispielsweise bei Anlagenstillstand auftreten kann. Bei fortwährender Sonneneinstrahlung verdampft das Medium und gibt dabei Wärme an die Umgebung des Kollektors ab, so dass sich die Temperatur des Kollektorsystems nicht weiter erhöht.

Von der Umwälzpumpe über die Regel- und Sicherheitsarmaturen bis zum Entlüfter müssen deshalb alle Komponenten für die auftretenden Temperaturen geeignet sein, um einen sicheren und gefahrlosen Betrieb gewährleisten zu können. Herstellerseitige Voraussetzungen für die Eigensicherheit der Anlage sind zum Beispiel die Verwendung geeigneter Dichtungen oder die Vermeidung von

Kunststoffteilen in Regel- und Sicherheitsarmaturen. So ist beispielsweise die Solarstation Tacosol, auf deren Funktion noch näher eingegangen wird, mit einem Rückflussverhinderer aus Metall ausgerüstet.

## Substitutionspotenzial ausnutzen

Im Vordergrund einer Solarwärmanlage steht, durch die Nutzung der kostenlosen Sonnenenergie Brennstoff einzusparen. Daher gilt es, das Einsparpotenzial möglichst voll auszuschöpfen. Besonderes Augenmerk in der Planung verdienen dabei die hydraulischen Verhältnisse bei der Durchströmung mehrerer Solarkollektoren, wenn deren Verrohrung parallel geschaltet ist. Hier gelten dieselben Bedingungen wie für die gleichmäßige Versorgung von Flächenheizsystemen oder Heizkörpern: Der Begriff „hydraulisch ungünstig“ gilt für den letzten Absorber eines Kollektorfelds ebenso wie für den entferntesten Heizkörper. Mit dem Unterschied, dass ein unzureichend versorgter Heizkörper sich spürbar auf die Raumtemperatur auswirkt, während ein verminderter Solarertrag kaum bemerkt wird: Fehlende Wärmeenergie wird vom konventionellen Heizsystem



Bild: Taconova

Der für den Einsatz in Solarwärmeanlagen konzipierte „Setter Bypass SD Solar HT“ ist kurzzeitig für Temperaturen bis 195 °C beständig. Bei parallel geschalteten Kollektoren wird innerhalb der Dachverrohrung je Kollektor ein Setter-Abgleichventil (i. d. R. rücklaufseitig) am Anschluss des Kollektors eingesetzt, um die Durchflussmengen exakt einstellen zu können. Der im Bypass angeordnete Messkörper arbeitet nach dem Schwebekörper-Prinzip und wird nur durchströmt, wenn der orangefarbene Bügel gedrückt wird. Der Messkörper kann durch integrierte selbstschließende Ventile unter Betriebsdruck abgenommen werden. Bei dieser Hochtemperatur-Ausführung schlägt der Hersteller vor, dass der Messkörper nach der Einregulierung abgenommen und durch ein Verschlussset ersetzt wird (im Bild rechts), um die Dauerbelastbarkeit über 130 °C hinaus bis zur maximal zulässigen Betriebstemperatur zu gewährleisten.



Bild: Taconova

Die anschlussfertige Solarstation „Tacosol“ ist auch in einer Ausführung mit Solarstrom-Pumpenantrieb erhältlich. Die Pumpendrehzahl wird dabei abhängig von der Sonneneinstrahlung selbsttätig geregelt.

nachgeschoben, und für den Anlagenbesitzer ist es schwer feststellbar, ob eine gering ausgefallene Energieeinsparung auf das Strahlungsangebot oder mangelnde Anlageneffizienz zurückzuführen ist.

### Durchflussregulierung am Kollektor

Bei einer Parallelschaltung soll erreicht werden, dass für jeden Solarkollektor die gleichen hydraulischen Widerstände vorliegen und sich so der Gesamtdurchfluss gleichmäßig aufteilt. Eine Verschaltung nach dem Tichelmann-Prinzip allein reicht dazu aber nicht immer aus. Ein zusätzlicher Abgleich durch Regulierventile ist dann erforderlich, wenn die Druckverluste in den Kollektoren deutlich geringer als die Druckverluste in den Rohrleitungen des Kollektorkreislaufs sind. Die dazu eingesetzten Regulierventile werden in unmittelbarer Nähe der Kollektoranschlüsse installiert. Für den Hydraulischen Abgleich parallel geschalteter Kollektoren hat Taconova das Abgleichventil Setter Bypass zu einer speziellen Ausführung für Solaranlagen weiterentwickelt. Der „Setter Bypass SD Solar HT“ (HT steht für hochtemperaturbeständig) ist kurzzeitig für Temperaturen bis 195 °C geeignet. Laut Hersteller kann die Durchflussregelarmatur damit innerhalb der Dachverrohrung eingesetzt werden.

### Vormontierte Komponenten

Die Komponenten für einen energieeffizienten und sicheren Anlagenbetrieb sollten so einfach wie möglich zu handhaben sein und die Anzahl der Bauteile begrenzen. Ein Beispiel sind vormontierte Solarstationen, die das Befüllen, die Durchflusseinstellung sowie die Entlüftung direkt an der Station ermöglichen. Die Entlüftung des Solarkreislaufs, sowohl bei der Inbetriebnahme als auch in regelmäßigen Abständen danach, ist für die Effizienz der Anlage von Bedeutung, da Gase im System

den Solarertrag vermindern. In der Solarstation „Tacosol“ ist dazu ein vertikaler Flaschenentlüfter integriert. Damit ist die Entlüftung vom Keller aus möglich und von einer Person allein durchführbar. Auf dem Dach angeordnete Entlüfter, zu deren Betätigung im Rahmen der Wartung eine Fachkraft auf das Dach steigen muss, entsprechen nicht mehr dem Stand der Technik.

### Schäden vermeiden

Dem Stand der Technik entspricht bei der Tacosol-Station auch die Anordnung des Anschlusses für das Ausdehnungsgefäß an der Solarstation: Der Anschluss ist vor der Pumpe (saugseitig) angeordnet. Dieses Konstruktionsmerkmal ist Voraussetzung für die Erfüllung der Kriterien des RAL-Gütezeichens Solarenergieanlagen RAL-GZ-966 ([www.guete-schutz-solar.de](http://www.guete-schutz-solar.de)) und verhindert, dass durch eine Unterschreitung des Dampfdrucks des Wärmeträgers die Pumpe durch Kavitation beschädigt werden kann. Die saugseitige Anordnung erfüllt darüber hinaus noch weitere Aufgaben: Im Solarkreis muss das Ausdehnungsgefäß nicht nur die Volumenausdehnung der Flüssigkeit ausgleichen, sondern auch das maximale Dampfvolument aufnehmen, das bei Anlagenstillstand eine entsprechende Menge Solarfluid aus dem Kollektorfeld in die Rohrleitungen verdrängt. Durch einen Metall-Rückflussverhinderer im Kugelhahn der Solarstation, der dem Ausdehnungsgefäß, der Pumpe und dem Abgleichventil vorgeschaltet ist, sind diese Bauteile vor einer Beaufschlagung mit Dampf geschützt.

### Fazit

Für die energetische Effizienz und die Betriebssicherheit einer Solarwärmeanlage sind im Kollektorkreislauf Bauteile erforderlich, die die erforderlichen Regel- und Sicherheitsfunktionen er-

füllen und bei den maximal auftretenden Betriebsbedingungen beständig sind. Zu den wesentlichen Funktionen zählen:

- Einregulierung der Durchflussmengen sowohl für den gesamten Kollektorkreislauf als auch für den Hydraulischen Abgleich parallel geschalteter Kollektoren,
- permanente Entlüftung des Solarkreislaufs durch automatisches Abscheiden von Gasen,
- Beständigkeit der verwendeten Komponenten gegen starke Temperaturwechsel sowie wechselnde Aggregatzustände der Solarflüssigkeit,
- Vermeidung von Unterdruckbildung im Bereich der Umwälzpumpe,
- Vermeidung der Beaufschlagung des Solarkreis-Ausdehnungsgefäßes mit Dampf,
- Verhinderung des Eintrags von Luft in das geschlossene System und die
- einfache Installation sowie sichere Handhabung bei Inbetriebnahme und Wartung durch vormontierte Komponenten. ■ DR

### Kontakt zum Hersteller

Taconova  
78224 Singen  
Telefon (0 77 31) 98 28 80  
Telefax (0 77 31) 98 28 88  
E-Mail: [info@taconova.de](mailto:info@taconova.de)  
[www.taconova.de](http://www.taconova.de)