

Kompakte solarthermische Übertragungsstationen

Optimierte Nutzung solarer Erträge in mittleren und großen Leistungsbereichen

Dipl.-Ing. (FH) Torben Schmanteck, Entwicklung

Aufgrund des Frostschutzes werden nahezu alle thermischen Solarsysteme mit einem Glykol-Wassergemisch, ein Heizungssystem dagegen meist mit Wasser betrieben. Zur Übertragung der solarthermischen Erträge in den Heizungs- oder Trinkwasserkreis wird daher ein Wärmeübertrager eingesetzt. Dieser trennt die Systeme und überträgt die thermische Energie zwischen zwei Flüssigkeiten, ohne diese zu vermischen. Bei Kleinanlagen wird die Aufgabe meist von einem in den Speicher integrierten Glattrohrwärmeübertrager übernommen. Wenn die Kollektorfelder größer werden, reicht die Übertragungsleistung dieser Wärmeübertrager jedoch nicht mehr aus. Bei größeren Anlagen, wie z.B. in Mehrfamilienhäusern, über-



Abb. 1: SolexMega als in Serie gefertigte große Übertragungsstation

Zur solar unterstützten Warmwasserbereitung existieren unterschiedliche Anlagenkonzepte, die je nach Nutzungsart verschiedene Vor- und Nachteile bieten. Im Kern unterscheiden sich diese in der Anzahl und der Art der Speicher und deren Einbindung in das Gesamtsystem.

Für die Wärmezufuhr und -entnahme in Ein- und Zweifamilienhäusern bringt eine Einspeicherlösung mit integriertem Solarwärmeübertrager und integriertem Trinkwasserspeicher eine kompakte Bauform und preisliche Vorteile mit sich. Aufgrund der geringen Oberfläche des Wärmeübertragers und der für einen optimalen Wärmeübergang ungünstigen lediglich einseitigen Strömung sind die thermischen Übertragungsleistungen dieser Speicher

für größere Anlagen jedoch nicht ausreichend.

ANFORDERUNGEN AN SOLARE ÜBERTRAGUNGSSTATIONEN FÜR GROSSANLAGEN

Um einzelne oder mehrere große Pufferspeicher in Mehrfamilienhäusern, industriell genutzten Komplexen oder Einrichtungen, wie Sportstätten, Krankenhäusern und Pflegeheimen, effizient mit solarthermischer Energie zu versorgen, bedarf es externer Wärmeübertrager mit einem hohen Wirkungsgrad sowie intelligenter System- und Regelungstechnik. Zu diesem Zweck werden in nahezu allen auf dem Markt erhältlichen solaren Übertragungsstationen gelötete Plattenwär-

meübertrager eingesetzt, deren kompakte Bauform ideale Voraussetzungen für eine platzsparende, isolierte Stationsintegration bietet. Die speziell geformten Platten bilden Strömungsturbulenzen, die einen in jeglichem Betriebszustand optimalen Wärmeübergang fördern (Abb.3). Die Größe des Wärmeübertragers und die Anzahl der Platten und Kanäle können je nach Stationsvariante abweichen, um den Leistungsbereich und den hydraulischen Widerstand anzupassen.

INTEGRIERTE KOMPONENTEN

Neben dem separat isolierten Herzstück der Stationen sind innerhalb der umgebenden Isolation zusätzlich eine Pumpe für den Solarkreis und eine Pumpe für den

Heizungs- oder Trinkwasserkreis, sowie Sensorik und verschiedene Sicherheits-, Spül- und Absperrarmaturen in die kompakte Station integriert. Dies garantiert eine übersichtliche und unproblematische Handhabung im Inbetriebnahme- und Servicefall. Rückschlagventile, die auch als Schwerkraftbremsen bekannt sind, sind beidseitig und aufstellbar in die Kugelhähne integriert, um einer ungewollten Schwerkraftzirkulation entgegenzuwirken (Abb.2).

Da das primärseitige Kollektorfeld und dessen Verrohrung einen höheren hydraulischen Widerstand erzeugt, als die Verrohrung zum sekundärseitigen Speicher, sind die Primärpumpen stets leistungsstärker ausgeführt.

Neuartige elektronisch kummutierte Pumpen (EC-Pumpen), die bereits jetzt den geforderten Wirkungsgrad der Öko-design-Richtlinie 2015 (ErP-Richtlinie) erfüllen, bieten einen extrem großen Stellbereich, der einen optimalen regelungstechnischen Abgleich der Volumenströme des Primär- und Sekundärkreises ermöglicht.

Insbesondere bei schwankender Einstrahlung wird der sogenannte „Matched-Flow“-Betrieb im Primär- und Sekundärkreis von verschiedenen Herstellern realisiert, um durch Anpassung der Pumpendrehzahl einen optimalen Wärmeertag und Wärmeübergang für den Betrieb-

parameter festzulegen, so dass ein hydraulischer Abgleich der Pumpen nicht zwingend notwendig ist.

BETRIEBSARTEN

Durch einen von der Firma PAW patentierten Regelungsansatz können Speicher oder einzelne Speicherbereiche neben einer vorgegebenen Zieltemperatur- oder Temperaturdifferenzbelastung sogar mit definierten Ziel-Minimaltemperaturen beladen werden. Dabei wird ein definierter Speicher oder Speicherbereich erst dann beladen, wenn die thermische Leistung für den notwendigen Temperaturhub ausreichend ist. Zu Grunde liegende Umschaltunkte werden durch die integrierte Regelung bei der automatischen Aufnahme der jeweiligen Systemvolumenströme und einer darauf basierenden Leistungsbilanzierung validiert. Dies ist insbesondere bei Speichern von Vorteil, die der Versorgung von verschiedenen hochtemperierten Heizkreisen und Frischwassersystemen dienen und bei denen eine stabile Temperaturschichtung besteht. Oftmals ergeben sich bei diesen Systemen spezifische Rücklauftemperaturen und somit geringe Temperaturen im unteren Speicherbereich. Im ungünstigsten Fall schichtet eine Solaranlage lediglich um 10 K erwärmtes Wasser mit 30 °C in einen 70 °C warmen Speicher-

fenahme von teurer Primärenergie, welche durch eine geschickte hydraulische Verschaltung hätte verhindert werden können. In der Praxis kann also die intel-



Abb.2: SollexMaxi für Kollektorflächen bis 100 m²

ligente Teilung eines Speichers in mehrere Speicherbereiche durchaus Sinn ergeben, um möglichst gezielt und früh Nutzwärme auf einem sinnvollen Temperaturniveau zur Verfügung zu stellen (Abb.4). Je nach verfügbarer Leistung und der vom Regler (an Relais 3) vorgegebenen Ventilstellung wird der obere oder untere Speicherbereich beladen. Eine Zerstörung der Temperaturschichtung im Speicher wird weitestgehend vermieden.

SYSTEMANWENDUNGEN

Solarthermische Übertragungsstationen bieten also neben der Systemtrennung und einer vergleichsweise hohen Übertragungsleistung die Möglichkeit, verschiedene Speicher oder Speicherbereiche mit gezielten Temperaturniveaus zu versorgen. Diese Tatsache begünstigt die Realisierung temperaturoptimierter Systeme, die zur Bereitstellung von Prozesswärme dienen oder durch die Einbindung von effizienten, elektronisch geregelten Frischwasserstationen oder Sorptionskältemaschinen ergänzt werden können (Abb.5). Hierbei spielen der verwendete Kolleortyp oder die Größe der Anlage eine untergeord-

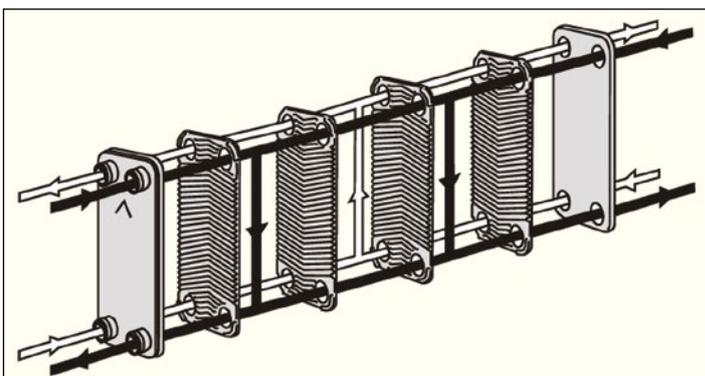


Abb.3: Explosionsdarstellung eines Plattenwärmeübertragers im Gegenstrombetrieb (Quelle: www.swep.net)

spunkt zu erhalten. Der heutige Stand der Technik erlaubt es in vielen Fällen, die Betriebsarten High-Flow oder Low-Flow lediglich auf Grundlage der Regelungs-

bereich ein. Rechnerisch ist dies ein Energiegewinn, die daraus resultierende Mischtemperatur veranlasst jedoch die Aktivierung der Nachheizung unter Zuhil-

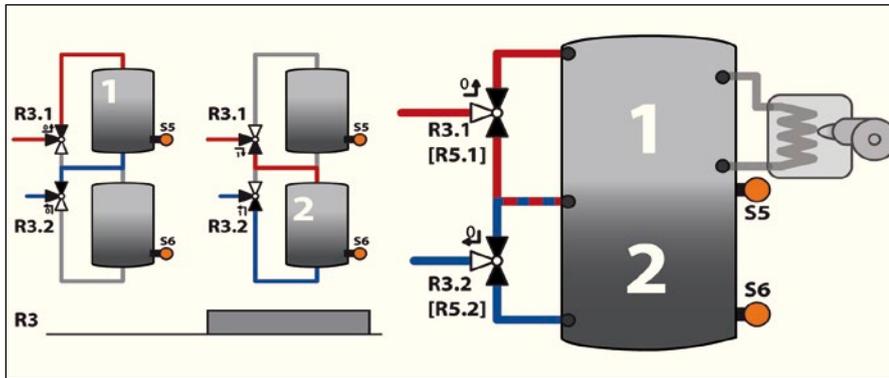


Abb.4: Schematisches Beispiel für einen physischen Speicher mit zwei Speicherbereichen

nete Rolle, denn die Leistungsbereiche der verschiedenen marktüblichen Übertragungsstationen reichen von etwa fünf bis zu mehreren Hundert kW, dies entspricht einer maximalen Kollektorfläche von mehreren 100 m². Demnach kann ein Einfamilienhaus ebenso temperaturoptimiert ausgerüstet werden, wie ein großes Mehrfamilienhaus.

Verschiedene Schaltkonzepte bieten sich dabei an, um wertvolle Temperaturschichtungen im Speicher beizubehalten. Für die Nutzung mehrerer Speicherbereiche wird der integrierte Solarregler bei einem physischen Speicher auf beispielsweise zwei theoretische Speicher programmiert, um die aktiven Umschaltventile entsprechend anzusteuern.

ERWEITERTES PRODUKTPORTFOLIO

Die hohe Nachfrage nach solaren Übertragungsstationen, insbesondere im hohen Leistungsbereich, hat die Firma PAW dazu veranlasst, ihre Produkte technologisch zu revolutionieren. Neben den bekannten wandhängenden Stationen SolexMini (bis 20 m² Kollektorfläche), SolexMidi (bis 50 m²) und SolexMaxi (bis 100 m²) ist das Produktsortiment um die bodenstehende Station SolexMega (bis 200 m²) erweitert worden (siehe Aufmacherfoto). Sämtliche Stationen sind zur Erwärmung von Heizungs- oder Trinkwasser geeignet. Bei Bedarf ist sogar die Zwei- bis Vierfachkaskadierung, also eine intelligente Parallelschaltung der jeweiligen Module durchführbar, um die mögliche Kollektorfläche zu vervielfachen. Die Stationen arbeiten also auch in leistungstechnischen Anwendungsbe-

reichen, die in vielen Fällen nur von spezifisch projektierten Systemen abgedeckt werden können. Die Kaskadierung und das Speichermanagement der Module ist seit langem ein bewährtes Mittel zur Erweiterung und Effizienzsteigerung großer Systeme. Am hausinternen PAW-Kollektortestfeld wurden alle Funktionen in Verbindung mit mehreren Pufferspeichern des Heizungssystems und einer Adsorptionskältemaschine über mehrere Jahre ausgiebig getestet.

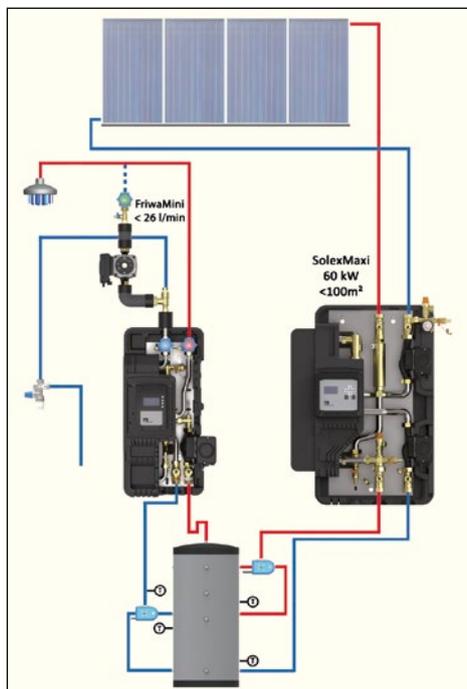


Abb.5: Systembeispiel für einen Pufferspeicher mit zwei Speicherbereichen in Verbindung mit solarer Übertragungsstation und Frischwassermodul

SOLARREGLER

Die Steuerung von PAW-Stationen und die elektronische Einbindung in die jeweilige Systemtechnik erfolgt in der

Regel mittels Solarreglern, die speziell für Übertragungsstationen entwickelt wurden und zahlreiche zusätzliche Funktionen zur Überwachung und Optimierung der Systemparameter bieten. Neben der beschriebenen Leistungsbilanzierung, der Wärmemengenzählung, der Ausgabe eines Kilowattstundenimpulses oder eines Alarmsignals ist insbesondere die in der Großanlagentechnik nachgefragte einfache Anbindung an die Gebäudeleittechnik via Modbus über ein Zusatzmodul möglich; eine Fernabfrage und Fernbedienung ist via Netzwerk-Modul realisierbar. Sicherheitsfunktionen, wie ein Abschalten bei Kollektor- oder Wärmetauschermaximaltemperatur sind ebenso integriert, wie eine aktive Frostschutzfunktion, die das partielle Einfrieren und Bersten des Wärmeübertragers bei einem extrem kalten Flüssigkeitsschwall auf der Primärseite verhindert (beim Einschaltvorgang im Winter oft unvermeidbar). Trotz vieler spezifischer Funktionen ist natürlich auch die Verwendung anderweitig bereitgestellter Regler möglich. Marktübliche größere Solarregler bieten oftmals ein spezielles Anlagenschema für solarthermische Trennsysteme. Die Kompatibilität der Stationskomponenten zum Regler wird dabei mittels PWM-Signal zur Pumpensteuerung und einer konvertierten Spannungskennlinie der Volumenstrom-Impulsgeber (Flow-Rotoren auf 0,5–3,5 V) erreicht, so dass sich solare Übertragungsstationen eines weiten Anwendungsbereiches erfreuen dürfen.

Autor
Dipl.-Ing. (FH) Torben Schmanteck,
Entwicklung Frischwassertechnik
und Solarthermie
PAW, 31789 Hameln
www.paw.eu