

Innovativer Vakuum-Röhrenkollektor

Kompaktes Leichtgewicht

Der TUBO 12 CPC ist ein neu entwickelter Vakuumröhrenkollektor, der von Consolar in Eigenfertigung produziert wird. Das Produkt hebt sich mit seinem Verrohrungskonzept, seiner Konstruktion und Materialauswahl von anderen Sydney-Kollektoren am Markt ab. Auffällig ist, dass er nur 55 mm hoch ist.

Während bei Flachkollektoren der Gestaltungsspielraum groß ist, ist er bei direkt durchströmten Röhrenkollektoren eingeschränkt. Der Aufbau der Verrohrung eines Kollektors hat wesentlichen Einfluss auf sein Betriebsverhalten. Insbesondere aufgrund der Problematik, dass bei Kollektorstagnation das Frostschutzmittel thermo-chemisch abgebaut und schließlich zerstört wird, wurden hierzu in den vergangenen Jahren einige Untersuchungen angestellt.

Der Sammler befindet sich oben

Bei fast allen Röhrenkollektoren befindet sich der Sammler oben. Diese Konstruktion stammt von früheren Kollektoren mit großen Rohrquerschnitten, denn „Wärme“ und Luft steigen nach oben. Bei den beim TUBO 12 CPC verwendeten kleinen Rohrquerschnitten spielt das jedoch keine Rolle. Die einzelnen Sydney-

Vakuumröhren sind mit langen U-Rohren ausgerüstet, durch die die Wärme zum Sammler transportiert wird. Am verbreitetsten ist die Parallelverschaltung mehrerer dieser U-Rohre zu einem Modul und die Reihenschaltung einzelner Module. Diese Anordnung hat ein ungünstiges Stagnationsverhalten: Untersuchungen an Forschungsinstituten [1] haben gezeigt, dass im Stagnationsfall zunächst der Wasseranteil ausdampft. Hierdurch erreicht das Frostschutzmittel immer höhere Temperaturen und wird so immer stärker belastet und teilweise zerstört (Bild 2 links).

Der auffälligste Unterschied des TUBO 12 CPC zu anderen Kollektoren ist die patentierte Anordnung des Sammlers: Er befindet sich unten. Dadurch wird bei Dampf- bildung die gesamte Flüssigkeit nach unten und durch die Mäander in den Sammler gedrückt (Bild 2 rechts). Der Dampf muss durch maximal fünf weitere Mäanderbögen strömen, bevor er den Sammler erreicht. Stillstandsversuche bei Consolar haben gezeigt, dass dies schnell und vollständig geschieht. Zudem ist das Volumen in der Verrohrung, verglichen z. B. mit Vakuumröhren mit durchströmter Glasröhre, sehr klein. Dadurch ist die thermische Belas-

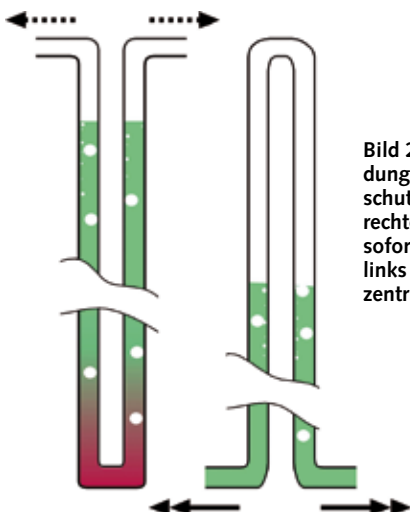


Bild 2 Bei Dampf- bildung wird das Frost- schutzmittel bei der rechten Anordnung sofort herausgedrückt, links wird es aufkon- zentriert

Bild 3 Durch eine Parallelschaltung in großen Kollektor- feldern bleibt der Druckverlust moderat (hier: sechs Module)

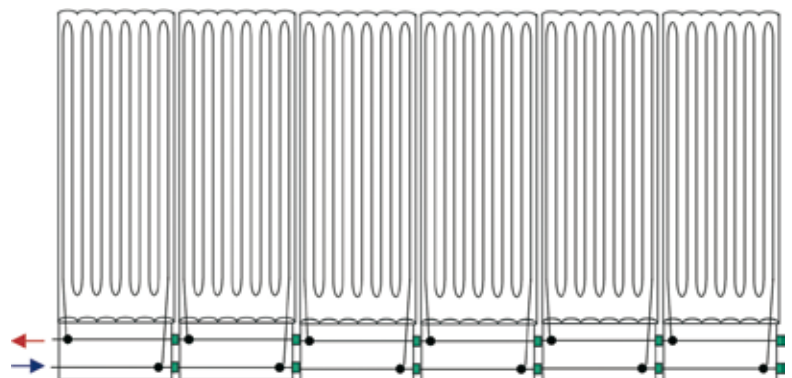


Bild 1 Der 16,4 kg leichte TUBO 12 CPC ist auch für eine Ein-Mann-Montage geeignet

tung des Frostschutzmittels wesentlich geringer als bei Standardverrohrungen (parallel geschaltete U-Röhren mit Sammler oben).

Entlüftung und Stagnation

Für einen sicheren Betrieb mit besonders gutem Entlüftungs- und Stagnationsverhalten wurde die Verrohrung gegenüber dem Vorläufermodell TUBO 11 CPC weiter entwickelt: In den sechs Röhren eines Kollektormoduls befindet sich ein Rohrmäander, so dass die Röhren in Reihe durchströmt werden. Die Mäanderenden sind mit zwei Sammlerrohren verbunden, über die die einzelnen Kollektormodule parallel verschaltet werden können (Bild 3). Dadurch bleibt der Druckverlust auch bei großen Kollektorfeldern moderat und das Entlüftungsverhalten ist sicherer als bei parallel durchströmten U-Röhren – dies gilt allerdings unabhängig davon, ob der Sammler



Bild 4 Ein Vorteil der nach unten geöffneten Röhren: das Kondensat läuft einfach ab und kann die Röhre nicht durch Gefrieren sprengen

Bild 5 Mit einer Kollektorbreite von nur je 62,5 cm können die Module bei einer geringen freien Dachfläche flexibel eingesetzt werden (hier eine aufgeständerte Lösung)



oben oder unten ist. Die Verrohrung ist sehr flexibel: Zu- und Abgang lassen sich wahlweise auf der gleichen Seite oder gegenüberliegend anbringen, eine Rückleitung außerhalb des Sammlers wird nicht benötigt.

Weitere Vorteile der Öffnung der Röhren nach unten: Kondensat, das sich bei manchen Klimabedingungen in den Röhren bilden kann, läuft einfach ab und kann nicht durch Gefrieren die Röhren sprengen (Bild 4 rechts). Außerdem kann die heiße Luft innerhalb der Röhre nicht nach oben in den Sammlerraum austreten. Bei herkömmlichen Konstruktionen müssen viel stärkere Dämmmaßnahmen am Sammler getroffen werden, um erhöhte Wärmeverluste zu vermeiden. Der Sammler des TUBO 12 CPC ist von einem Edelstahl-Blechmantel umgeben, der so konstruiert ist, dass sich ein ruhendes, gut dämmendes Luftpolster ausbildet. Da sich der Sammler unter den Röhren befindet, wird eine hochwertige Isolation erreicht.

Ohne störenden Rahmen

Der TUBO 12 CPC ist sehr kompakt und leicht: Ein Kollektormodul hat eine Fläche von 1,2 m² und wiegt nur 16,4 kg. Auf optisch störende Rahmenkonstruktionen oder klobige Gehäuse kann dank der rahmenlosen selbst tragenden Konstruktion verzichtet werden. Die flache Bauweise mit einer Höhe von nur 55 mm sowie die „stromlinienförmigen“ Schutzkappen oben auf den Röhren führen dazu, dass Schnee leicht abrutschen kann. Mehrere Module werden zu einem optisch einheitlichen Feld verbunden. Bei schwierigen Verhältnissen lässt sich die Kollektorfläche in sehr kleine Einheiten aufteilen; auch die horizontale Anordnung ist möglich. Die kleine Modulgröße ermöglicht so vielseitige architektonische Integrationsmöglichkeiten auch bei kleinen oder ungünstigen Dachflächen (Bild 5)

Bei der Konstruktion des TUBO 12 CPC wurden hochwertige Werkstoffe ausgewählt: Edel-

stahl für das Gehäuse, Qualitätsröhren mit einem gegenüber dem Standard 13 % dickeren Glas sowie spezielles Kupfer-Nickel für die Rohrmäander. Denn in Röhrenkollektoren werden Stillstandtemperaturen von über 300 °C erreicht. Bei diesen Temperaturen verzundert Kupfer, d. h. die Oberfläche oxidiert mit Sauerstoff und löst sich ab (Bild 6). Die Verzunderung ist nicht nur eine Gefahr für das Rohr selbst. Denn auch auf der Röhren-Innenseite bildet sich Zunder, solange der Kollektor noch nicht gefüllt und Sauerstoff vorhanden ist. In Verbindung mit Frostschutzmittel kann diese Zunderschicht zu chemischen Reaktionen führen, die zu einem schnellen Abbau des Frostschutzmittels und zur Verstopfung der Röhren führen können. Beim TUBO 12 CPC wird daher für die Mäanderverrohrung korrosionsbeständiges CuNi-Rohr verwendet. Bild 7 zeigt die Rohre nach zwei Monaten Dauerstagnation.

Literatur

[1] Quantifizierung des Stagnationsverhaltens von thermischen Solarsystemen, R. Hauser, C. Flink, R. Riva, 13. Sympos. Term. Solarenergie, OTTI, 2003



Bild 6 Kupferverrohrung eines Vakuumröhrenkollektors mit starker Verzunderung nach ca. einem Jahr Einsatz



Bild 7 CuNi-Verrohrung nach zwei Monaten Stagnation ohne Verzunderung



Unser Autor Dr.-Ing. **Ulrich Leibfried** ist Firmengründer und Geschäftsführer des Solarwärme-Herstellers Consolar. Aktuell ist er für die Leitung des Bereichs Forschung und Entwicklung verantwortlich; 60489 Frankfurt, Telefon (069) 7 40 93 28-0, Telefax (069) 7 40 93 28-50, www.consolar.de.