SOLARE KÜHLANLAGE IN LISSABON UND BEISPIELE GROßER SOLAR-KÜHLANLAGEN WELTWEIT

Dipl.-Ing. Moritz Schubert
S.O.L.I.D. Gesellschaft für Solarinstallation und Design mbH
Puchstr. 85, A-8020 Graz
Tel.: +43-316 / 29 2840, Fax: DW -28
E-Mail: m.schubert@solid.at

1 Solare Kühlung von S.O.L.I.D.

Die Grazer Firma Solid arbeitet seit über 10 Jahren im Bereich solare Kühlung. Sowohl in nationalen und internationalen Forschungsprojekten als auch in der Umsetzung von kommerziellen Großanlagen. Die erste Anlage dieser Art mit 90 kW Kühlleistung wurde im Jahr 2003 in Pristina, Kosovo, für die europäische Wiederaufbau-Agentur (EAR) gebaut. Seither hat Solid zahlreiche weitere Großanlagen zur solaren Kühlung realisiert. Hier werden die Anlagen in Lissabon, Singapur und Scottsdale, USA, vorgestellt.

2 Anlage am Hauptsitz der CGD Bank in Lissabon, Portugal

Die größte Bank Portugals - Caixa Geral de Depósitos (CGD) in Lissabon – besitzt Europas größte solare Kühlung für Bürogebäude. Eine LiBr-Absorptionsmaschine unterstützt die solare Kühlung des Gebäudes. Das System wird neben der Kühlungsunterstützung auch zur Warmwasser- und Heizungsunterstützung eingesetzt. Es sollen möglichst hohe Anteile der auftretenden Heiz- und Kühllasten durch das solare System gedeckt werden.
Ein solar-thermisches Kollektorfeld wandelt die auftreffende Solarstrahlung in Wärme um, welche mit Hilfe eines Wärmeträgers (85% Wasser, 15% Propylenglykol) in den Wärmespeicher transportiert wird. Von dort aus wird die Wärme dann je nach Bedarf eingesetzt.

Abb. 1: Teil des Kollektorfeldes auf dem Dach der CGD Bank

2.1 Kollektoren und Speicher

Das Kollektorfeld weist eine Fläche von ca. 1579 m² auf und besteht aus doppelt verglasten Flachkollektoren. Diese ökoTech-HT Kollektoren sind für optimale Betriebsbedingungen und einem maximalen Wirkungsgrad bei Anwendungstemperaturen zwischen 60 und ca. 95°C konzipiert. Die Kollektoren sind in das Dach mit einer Dachneigung von ca. 25 ° integriert worden. Ein Teil dieser Indachkollektoren ist noch West-Südwest, ein weiterer Teil nach Süd-Südost ausgerichtet. Die Solaranlage wird im „Low flow"-Modus betrieben.
Auf Grund der baulichen Gegebenheiten (Innenaufstellung), sind die 2 Speicher eher als großzügige hydraulische Weichen zu sehen, in denen eine Schichtung geschaffen wird. Das Volumen beträgt je „Speicher" 5.500 l. Das solar beheizte Wasser wird im oberen Bereich des Tanks entnommen und geht entweder über einen Wärmetauscher in den Heizbereich oder über eine Absorptionsmaschine in den Kühlbereich.

2.2 Modus Warmwassernachheizung

Das gewünschte Warmwassertemperaturniveau liegt bei ca. 55 °C. Um dieses bereitzustellen, wird das bestehende Zirkulationssystem genutzt, in das 57 °C heißes solar aufbereitetes Wasser eingespeist wird. Die Temperaturspreizung beträgt ca. 20 K.
Bei diesem Modus hat die Nutzung der Solarenergie erste Priorität vor anderen Energieträgern.

2.3 Modus Heizungsunterstützung

Die Heizungsunterstützung geht in Betrieb, wenn ein entsprechender Ladezustand im Speicher erreicht ist. Die Entnahme endet bei Erreichen der Maximaltemperatur von 60 °C. Der Massenstrom zu Heizzwecken beträgt 40.000 l/h, die angenommene Temperaturspreizung 25 K.

2.4 Modus solare Kühlung:

Übersteigt die Temperatur im Tank 75 °C, wird das heiße Wasser automatisch zur Absorptionskältemaschine geleitet und zur solaren Kühlung genutzt. Die Nennleistung der Kältemaschine, 545 kW, wird erreicht, wenn u.a. die Vorlauftemperatur des Wärmemediums ca. 88 °C erreicht. Bei Temperaturen > 98 °C innerhalb der Absorptionskältemaschine beginnt sich die LiBr-Lösung zu zersetzen, bei Temperaturen < 20 °C kristallisiert diese. Diese Zustände werden durch eine Regelung vermieden.
Das Kaltwasser erreicht nach Austritt der Kältemaschine 8 °C.

2.5 Erfahrungen aus dem Anlagenbetrieb

Trotz der nicht optimalen Kollektor-Ausrichtung erreicht die Anlage sehr hohe Erträge von über 610 kWh pro Quadratmeter Kollektorfläche im Jahr. Aufgrund des hohen Warmwasser-Bedarfs im Gebäude und der Vorrangschaltung hierfür läuft die Absorptionskältemaschine oft im Teillast-Betrieb.

3 Solare Kühlung für das United World College in Singapur

Seit Oktober 2011 ist die weltweit leistungsstärkste solare Kühlung auf dem neuen Campus Tampines des United World College, einem Internat, in Betrieb. Solid hat hier Hochtemperatur-Flachkollektoren mit einer Gesamtfläche von 3.900 m² installiert. Die Kollektoren treiben eine Lithium-Bromid-Absorptionskältemaschine mit einer Kälteleistung von 1575 kW an. Die Anlage liegt knapp über Meeresniveau und in Äquatornähe. Somit ist das ganze Jahr über keine Heizung notwendig. Der Warmwasserbedarf der Schule und

des Internats wird zu 100 % solar gedeckt.
Besonders innovativ an der Anlage ist die Finanzierung. Diese wurde von einer Energie-Contracting-Gesellschaft mithilfe eines internationalen Bankenkonsortiums bereitgestellt. Die Contracting-Gesellschaft verkauft Kälte und Wärme an die Schule und refinanziert somit die Anlagenkosten.

Abb. 2: Ein Gebäudeblock mit Kollektoren und Kühltürmen

4 Solare Kühlung für die Desert Mountain High School in Scottsdale, Arizona

Die High School hat aufgrund des Wüstenklimas während eines Großteils des Jahres Kühlbedarf sowie drei Monate im Winter Heizbedarf. Beides wird durch das 5.000 m² große Kollektorfeld unterstützt. Die Absorptionskältemaschine hat eine Kälteleistung von 1750 kW. Momentan befindet sich die Anlage im Bau und die Inbetriebnahme ist für 2012 geplant. Der Baubetrieb muss sich nach den Unterrichts- und Ferienzeiten der Schule richten und dementsprechend kann es zu Verzögerungen beim Bau kommen.

Abb. 3: Luftbild des Campus mit gelb markierten Kollektorflächen