

# RE GENERATIVE ENERGIEN

Energietechnik · Photovoltaik · Energiewirtschaft · Solarthermie

Bitte beachten Sie die

Seite

50

**bau || verlag**  
Wir geben Ideen Raum

## ENERGIETECHNIK

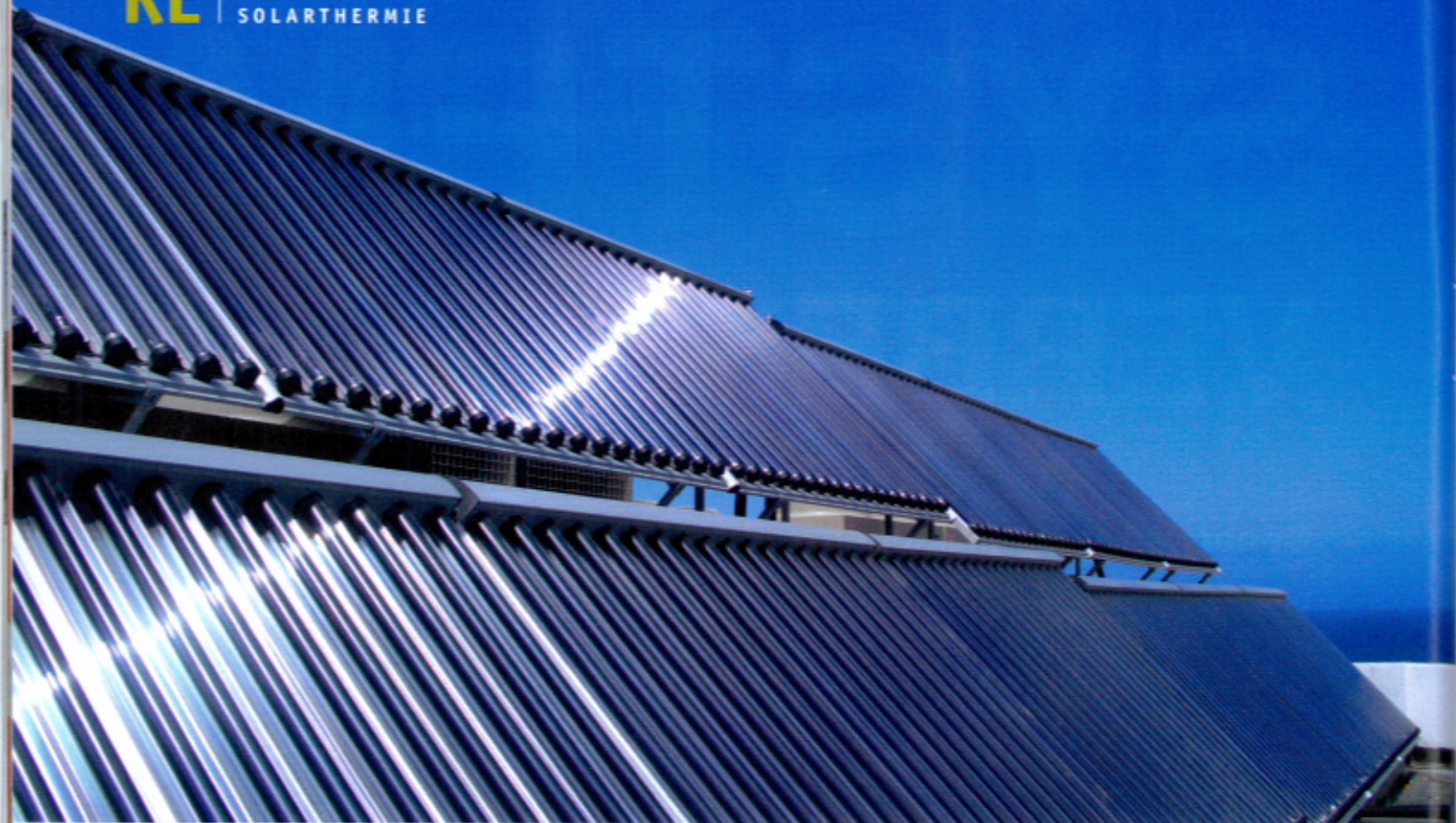
Willkommen im  
Plusenergiezeitalter

## PHOTOVOLTAIK

Die Zukunft der  
Wechseldichter

## SOLARTHERMIE

Eine Vakuum-Röhrenanlage  
für einen Hotelneubau



Solarthermie auf Malta

## EINE VAKUUM-RÖHRENANLAGE FÜR EINEN HOTELNEUBAU

*Nur mit Sonnenenergie warmes Wasser für ein Hotel mit 132 Zimmern bereitzustellen, bedarf selbst im sonnigen Mittelmeerraum einer großen Ausbeute an Solarwärme. Letztlich ist diese weitgehende Unabhängigkeit von konventionellen Energieträgern aber nur eine Frage des Systems und der richtigen Bemessung: Für den als Green Building konzipierten Neubau des Hotels „The George“ auf Malta wurde eine solare Großanlage realisiert, die den täglichen Bedarf von rund 10 000 l Warmwasser zu 93 % deckt.*

Eine jährliche Globalstrahlungsmenge von 1902 kWh/m<sup>2</sup> auf Malta bietet günstige Voraussetzungen, für die Nutzung der Sonnenenergie. Sie erfordert aber auch einen erfahrenen Partner mit geeigneter Systemtechnik und dem nötigen Know-how, um eine Abdeckung der Warmwasserbereitung von 93 % in einem Großprojekt wie dem Hotel „The George“ ([www.the-](http://www.the-georgehotelmalta.com)

[georgehotelmalta.com](http://www.the-georgehotelmalta.com)) zu erzielen. Das hoteleigene Solarkraftwerk des 2010 neu eröffneten Hotels liefert pro Jahr eine Energiemenge von 133 600 kWh für die Warmwasserbereitung. Auf einen zusätzlichen Heizkessel wurde verzichtet – es gibt nur eine elektrische Nachheizung für den Notfall. Trotz eines ebenso leistungsstarken wie verlässlichen Solarsystems erscheint dies angesichts der gesetzlichen Auflagen für den Hotelbetreiber nicht ganz ohne Risiko: Die maltesische Gesetzgebung verlangt, dass

innerhalb einer Minute warmes Wasser mit 60 °C aus der Badarmatur ausläuft – andernfalls kann die umgehende Sperrung des Objekts drohen, wenn für die Nutzer mit gesundheitlichen Risiken zu rechnen ist.

### Die Sonne liefert Energie

Im Juni 2010 erwartete der im pulsierenden Stadtviertel St. Julian's gelegene Neubau des Hotels „The George“ bereits seine ersten Feriengäste. Erst wenige Wochen zuvor hatte die Groß-Solarwärmeanlage ihren Testlauf

erfolgreich bestanden und wurde anschließend von den zuständigen Behörden abgenommen. Über das Flachdach verteilen sich 42 Vakuum-Röhrenkollektoren, die auf einer Gesamt-Kollektorfläche von 126 m<sup>2</sup> die Sonnenenergie für die Trinkwassererwärmung liefern. Über eine rund 40 m lange Solarleitung wird die Solarwärme in den Keller des Hotelgebäudes transportiert, wo eine aus 19 Solarspeichern bestehende Tankbatterie steht. Die Solarspeicher halten zusammen 9500 l solar erwärmtes Heizwasser bereit, um damit im Durchlaufverfahren das Trinkwasser auf 65 °C zu erwärmen.

### Geringe Energiekosten

Bei voller Belegung des Hauses verbrauchen rund 200 Hotelgäste pro Tag etwa 10000 l Warmwasser. Diese Größenordnung zur Bemessung der solaren Warmwasserbereitung hatte Angela Zammit, Managing Director von Würth Malta, im Sommer 2009 an das deutsche Tochterunternehmen IVT GmbH & Co. KG übermittelt. Die Solar-Spezialisten von IVT berechneten mit einem Simulations-



Der drucklose Schichtenspeicher „Latento XXL“ aus einer doppelten Kunststoff-Behälterwandung aus PP mit einer zwischen liegender Wärmedämmung aus PUR kann aufgrund seines Durchlauferhitzerprinzips Solarerträge bis 95 °C aufnehmen

programm, in welcher Größe die solarthermische Anlage einerseits wirtschaftlich ist, gleichzeitig aber auch einen möglichst hohen solaren Deckungsanteil liefert. Die Anlagendimensionierung ergab, dass die Solaranlage pro Jahr die Energiemenge von rund 133 MWh an das Heizwasser in den Solarspeichern abgeben und dafür eine Kollektor-Gesamtleistung von rund 100 kW erbringen muss. Mit elektrischer Energie – wie sonst auf Malta üblich – würden sich die jährlichen Stromkosten für warmes Wasser

auf rund 73000 € belaufen. Der solare Deckungsanteil von 93 % bedeutet somit für den Anlagenbetreiber, dass er pro Jahr 67900 € an Energiekosten spart.

### Sonnenenergie für den Pool

Mit elektrischem Strom wird das Trinkwasser nur dann auf die Speichertemperatur von 65 °C nachgeheizt, wenn die Sonneneinstrahlung einmal wetterbedingt nicht ausreicht. Dazu genügt jedoch für die 500 l fassenden Solarspeicher jeweils ein elektrischer Heizstab mit 9 kW Leistung – vergleichbar mit der Heizleistung eines Warmwasserboilers. Aufheizen mit Strom wird jedoch die Ausnahme bleiben, wie Peter Kößler berichtet, der beim Solarsystem-Anbieter IVT im Bereich Export für Verkauf und Technischen Support zuständig ist und für das Hotelprojekt „The George“ als Supervisor verantwortlich war: „Die Solaranlage liefert unter normalen Wetter- und Betriebsbedingungen mehr Wärmeenergie, als für die Warmwasserbereitung benötigt wird. Der Überschuss an Solarwärme wird für den Hotel-Swimmingpool genutzt,



Jeder Vakuumröhrenkollektor wiegt 54 kg und musste auf dem Flachdach gegen die am Meer herrschenden starken Windlasten gesichert werden

so dass hier noch einmal zusätzlich Energie eingespart werden kann.“ So kann das Wasservolumen des innenliegenden Pools von 74 m<sup>3</sup> mit Solarwärme nahezu konstant auf 26 °C Wassertemperatur gehalten werden.

### Duschwasser für 200 Hotelgäste gleichzeitig

In den Solarspeichern wird das Trinkwasser wie in einem Durchlauferhitzer erwärmt. Im Speicher strömt dabei das kalte Trinkwasser von unten nach oben durch einen Wärme-

tauscher aus Edelstahl-Wellrohr. Die gewellte Rohrwandung vergrößert die Wärmeübertragungsfläche und sorgt damit für einen schnellen Temperaturanstieg des durchfließenden Wassers. Dabei wird dem Heizwasser im unteren Teil des Speichers Wärme entzogen, so dass der Pufferinhalt wieder Solarwärme aufnehmen kann. „Mit diesem Verfahren der Solar-Warmwasserbereitung lassen sich bereits geringe Solarerträge wirkungsvoll nutzen, auch liefern die Solarspeicher dadurch eine hohe Schüttleistung“, erklärt Peter Kößler. Konkret bedeutet dies, dass auch bei einer hohen Gleichzeitigkeit ausreichend warmes Wasser verfügbar ist – beispielsweise dann, wenn am frühen Abend ein Großteil der Hotelgäste zur selben Zeit unter der Dusche steht. Durch die Temperaturschichtung im



Die solare Großanlage erzielt eine solare Deckungsrate von 93 %; Damit spart der Betreiber des Hotels jährlich Energiekosten in Höhe von rund 68000 €

Speicher werden bereits geringe Solarerträge nutzbar. Zusätzlich halten die Solarspeicher vom Typ „Latento“ noch eine Reserve bereit: Auf dem Speicherinhalt schwimmt ein Block aus Latentspeichermaterial (Phasenwechselmaterial (PCM = Phase Change Material)). Damit kann jeder der 19 Solarspeicher über das Speichervolumen hinaus zusätzlich Wärmeenergie aufnehmen und



Peter Kößler (r.), bei IVT im Bereich Export für Verkauf und Technischen Support verantwortlich, hat den Bau der solaren Großanlage von der Planung bis zur Inbetriebnahme begleitet

bei Bedarf an den Wasserinhalt abgeben.

### Großanlage mit einfachem Anlagenkonzept

Trotz dieser Leistungsfähigkeit arbeitet das gesamte Solarwärmesystem nach einem einfachen Funktionsprinzip ohne aufwendige Regelungen. Drei Temperaturfühler – ein Kollektorfühler und zwei an einem Referenzspeicher angebrachte Fühler – genügen, um je nach solarem Wärmeangebot und Warmwasserbedarf die Ein- und Ausschaltbefehle für die Solarpumpen zu steuern. Die gesamte Installationsplanung, für die das Unternehmen Sachverständige Gebäudetechnik Sahin & Grünbeck aus Nürnberg ([www.sachverstaendige-gebuedetechnik.de](http://www.sachverstaendige-gebuedetechnik.de)) verantwortlich war, beruht auf einem übersichtlichen Anlagenkonzept. So ersparten die im Tichelmann-System verlegten Verbindungsleitungen der Solarkollektoren den Einsatz von Regulierventilen. Um die Solarflüssigkeit vom Kollektorfeld zu den Speichern zu fördern, genügen zwei Solar-Pumpengruppen mit einer Förderleistung von jeweils 25 l/min. Im Keller des Hotels wurden die

Warmwasserleitungen so verlegt, dass Leitungskreuzungen vermieden werden, die Rohrleitungen durchgehend gegen Wärmeverluste gedämmt und alle Solarspeicher für Wartungsarbeiten ungehindert zugänglich sind. Das vergleichsweise aufwendigste Regelement ist ein zentrales Thermostat-Mischventil, das die Warmwassertemperatur in den Leitungen zu den Hotelbädern auf 60 °C begrenzt. Es erfüllt die für alle Warmwasser-Solaranlagen wichtige Schutzfunktion, den Nutzer vor Verbrühungsgefahr zu schützen.

### Solar- und Warmwasseranlage aus einer Hand

Für die Inbetriebnahme der Solaranlage ließ sich das Installationsteam unter der technischen Leitung von Peter Kößler die nötige Zeit. Einen Tag lang wurde das Solarsystem befüllt, gespült und entlüftet, bis der aufgrund des Höhenunterschiedes zwischen Solarkollektoren und -speichern erforderliche Betriebsdruck von 5,5 bar erreicht war. Als Solarmedium wurde Wasser ohne Zusatz von Frostschutzmitteln verwendet, da auf Malta keine Minusgrade zu erwarten sind. Gleichwohl wurde darauf geachtet, dass die eingesetzten Solarkomponenten auch dauerhaft den Betriebsbedingungen standhalten. Dies galt ebenso für die Installation des Warmwasser-Leitungssystems zur Versorgung der Hotelbäder. IVT lieferte neben den Komponenten

für die Solarwärmanlage auch das Rohrleitungssystem „Prineto“ aus PE-X-Kunststoff für die Warmwasserleitungen. Das Befestigungs- und Dämmmaterial wurde von Würth Malta auf die Hotel-Baustelle geliefert.

Für den Bauherrn war diese Komplettleistung aus einer Hand ein maßgeblicher Grund dafür, den deutschen Systemanbieter mit der Planung, der Lieferung und der begleitenden Projektbetreuung zu beauftragen. Die ausführenden Installationsfirmen vor Ort zeigten sich überrascht, wie zeitsparend das Rohrleitungssystem verlegt werden konnte“, berichtet Peter Kößler. Mit dem Befestigungsmaterial aus dem eigenen Sortiment wurden auch die Verankerungen für die im Winkel von 45° aufgeständerten Solarkollektoren montiert, um die am Meer herrschenden starken Windlasten abzufangen.

### Rascher Wechsel behebt Panne

Kurz nach der Inbetriebnahme ereignete sich jedoch ein Zwischenfall, als an drei der Solarkollektoren bei Arbeiten auf dem Dach versehentlich drei Röhren zerstört wurden. Durch die Konstruktion der Kollektoren war es jedoch möglich, diese dann trotz laufender Anlage (Außentemperatur 35 °C, Kollektortemperatur 98 °C) vor Ort sofort auszuwechseln zu können.

Wolfgang Heint,  
88239 Wangen

#### Daten der Simulationsberechnung für die Auslegung der solaren Großanlage:

Malta, Jahressumme Globalstrahlung:  
1901,92 kWh/m<sup>2</sup>  
Installierte Kollektorfläche (Brutto):  
144,06 m<sup>2</sup>  
Gesamtbezugsfläche:  
126,00 m<sup>2</sup>  
Installierte Kollektorleistung:  
100,84 kW  
Energieförderung Trinkwassererwärmung:  
133,60 MWh  
Energie Solarsystem an Warmwasser:  
117,05 MWh  
Energie Solarsystem an Schwimmbad:  
17,00 MWh

#### Testbetrieb der Solarwärmanlage bei Inbetriebnahme am 2. Juni 2010:

Temperaturdaten am 02.06.2010;  
10:35 bei 40% Bewölkung:  
T1 - Kollektorfühler 72,1 °C  
T2 - Speicher unten 60,1 °C  
T3 - Speicher oben 62,1 °C

Temperaturdaten nach der Entnahme von 2000 l Warmwasser mit 55 °C aus 20 Bädern innerhalb von 5 Minuten:

T1 - Kollektorfühler 70,1 °C  
T2 - Speicher unten 50,1 °C  
T3 - Speicher oben 58,1 °C

#### Ergebnis des Testbetriebs:

Die Speichertemperatur hat sich im oberen Speicherbereich nur um 4 K verringert.