

# SOLARERTRAGSGARANTIE

## MONITORING GRÖßERER SOLARTHERMISCHER ANLAGEN IN HAMBURG



Bild 1: Solarthermische Anlage aus dem Monitoring in der Hafencity

Häufig werden thermische Solaranlagen nach ihrer Inbetriebnahme nicht weiter überwacht und können aufgrund unterschiedlichster Mängel die in sie gesetzten Erwartungen nicht erfüllen. Störungen bis zum Totalausfall bleiben mitunter über Jahre hinweg unbemerkt. Die Folge können erhebliche Ertragseinbußen und damit verbunden zu geringe Einsparungen und ein insgesamt mehr oder weniger unwirtschaftlicher Anlagenbetrieb sein. Eine über einen gewissen Zeitraum erfolgende permanente Kontrolle des Zustands des Solarsystems, mindestens des Solarkreisenertrags, ist für die Qualitätssicherung der thermischen Solartechnik eine wichtige Voraussetzung.

### Das Hamburger Förderprogramm Solarthermie

Die Freie und Hansestadt Hamburg fördert im Rahmen des Programms „Solarthermie und Heizung“ thermische Solaranlagen pro Quadratmeter Aperturfläche mit einem nichtrückzahlbaren Zuschuss <sup>1)</sup>. Kennzeichen dieses Förderprogramms sind seit vielen Jahren Zuverlässigkeit, Planungssicherheit sowie ein

unbürokratisches Antragsprozedere. Darüber hinaus existiert seit einigen Jahren eine zusätzliche Förderung für Kollektorflächen oberhalb 30 m<sup>2</sup>. Für diese erhöht sich der Zuschuss nochmals, wenn ein spezifischer Solarkreisenertrag garantiert wird. Das SolarZentrum Hamburg betreut seit November 2005 größere thermische Solaranlagen im Rahmen dieses Konzeptes. Seit dieser Zeit sind etwa 80 thermische Solaranlagen mit einer Kollektorfläche größer 30 m<sup>2</sup> realisiert worden, bei denen zwischen Installationsbetrieb, Betreiber und dem SolarZentrum ein „Solarertragsgarantievertrag“ unterzeichnet wurde. In diesem Vertrag wird ein auf der Basis von Simulationsrechnungen garantierter Mindestenergieertrag des Solarkreises festgeschrieben. Für das Controlling sind diese Anlagen mit einer Mindestausstattung auszurüsten: Wärmemengenzähler zur Messung des Solarkreisenertrags, Volumenstrommessgerät zur Erfassung des Warmwasserverbrauchs, Datenlogger und Übertragungseinheit. Auf die Vor-Ort-Erfassung der Einstrahlung wird verzichtet, hier werden Messwerte des Deutschen Wetterdienstes für Hamburg-Fuhlsbüttel herangezogen. Übergeordne-

tes Ziel des Monitoring ist es, durch die Kontrolle der Erträge Störungen frühzeitig zu erkennen und Anlagenbesitzer sowie Installationsfirmen zeitnah darüber zu informieren.

Mittlerweile werden im Hamburger Monitoring 77, relativ gleichmäßig über das Stadtgebiet verteilte, Anlagen betreut. Mit einer Ausnahme, der Mietergenossenschaft Gartenstadt Farmsen. Dieses ausgezeichnete Wohnungsunternehmen (Hamburger Solarpreis 2004, Deutscher Solarpreis 2005) besitzt aktuell 20 thermische Solaranlagen im Monitoring-Projekt und hat sich zum Ziel gesetzt, ihre rund 2.500 Wohneinheiten ökologisch ausgerichtet zu sanieren. Derzeit sind bereits 47% der Wohnungen mit thermischen Solaranlagen, insgesamt sind es ca. 2.000 m<sup>2</sup> Kollektorfläche, nachgerüstet worden, weitere 130 Reihenhäuser sind für 2012 geplant.

Für das Monitoring werden in Hamburg zurzeit drei verschiedene Datenerfassungssysteme verwendet <sup>2)</sup>:

- Suncontrol, 32 Anlagen,
- Winsol, 26 Anlagen,
- microsol Data Collect, 14 Anlagen.

Bei fünf weiteren Anlagen erfolgt die Datenübermittlung durch den Betreiber selbst. Durch eine gerätespezifische Software werden jeweils die Zustände der Solaranlagen auf dem PC-Monitor visualisiert bzw. die Ertrags- und Verbrauchsdaten per Email versendet. Die Auslesung der Anlagen erfolgt monatlich, so dass hier durch Vergleich der Ertragswerte untereinander bereits im ersten Pre-Check eine Auffälligkeit erkennbar ist.

### Einflussgrößen Einstrahlung und Warmwasserverbrauch

Im Rahmen der Planung einer thermischen Solaranlage haben das regionale Strahlungsklima sowie der in dem betreffenden Gebäude vorliegende Warmwasserverbrauch entscheidenden Einfluss auf den Anlagenenertrag. Ein wolkenloser Sommerhimmel in Norddeutschland verspricht eine Tagessumme an Einstrahlung von bis zu 8 kWh/m<sup>2</sup> Empfangsfläche, in der Übergangszeit maximal 5 kWh/m<sup>2</sup> und im Winter höchstens 3 kWh/m<sup>2</sup> an

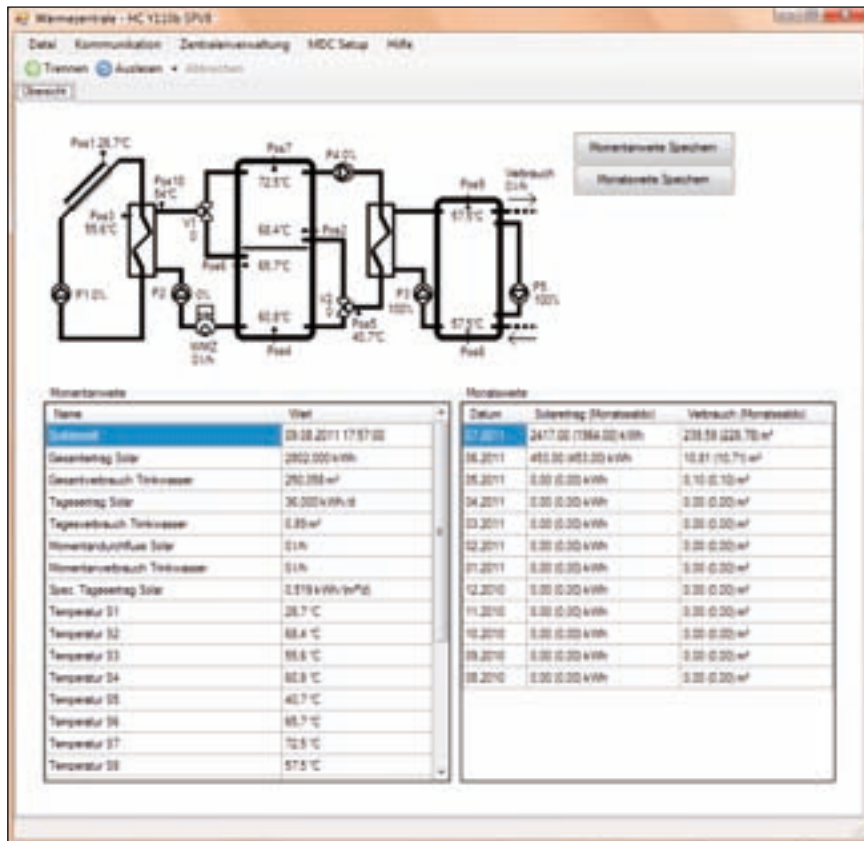


Bild 2: Auswertemaske microsol Data Collect

Quelle: microsol Energiesysteme GmbH

ein 3.000 Liter Pufferspeicher zu Grunde. Die Trinkwassererwärmung erfolgt über eine Frischwasserstation, der Ausgangswert für den Warmwasserverbrauch liegt bei 1.000 Liter pro Tag (60°C). Eine Zirkulation ist nicht berücksichtigt.

Aufgetragen ist der spezifische Kollektorkreislertrag in Abhängigkeit von der sogenannten Auslastung, d.h. der mittlere tägliche Warmwasserverbrauch (60°C) in Litern pro Quadratmeter Kollektorfläche. Man erkennt, dass bei der gegebenen Anlagenkonfiguration eine Auslastung von 50 Litern/m<sup>2</sup> Kollektorfläche ein spezifischer Ertrag von 350 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr zu erwarten ist.

Im Rahmen des Hamburger Monitorings wurde als Garantiewert für den spezifischen Solarkreislertrag ein Wert von 350 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr festgelegt. Auch wenn die Literatur für größere solarthermische Anlagen häufig höhere Ertragswerte angibt, hat die Erfahrung gezeigt, dass dieser Ertrag einen für eine sorgfältig geplante und nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik installierte Anlage einen sinnvollen Erwartungswert darstellt. Die Auswertung von Anlagen, für die Jahresertragswerte für 2010 vorlagen, zeigt Bild 6 (der Toleranzbereich aufgrund von Messungenauigkeiten liegt bei 10%).

Durch Störungen in der Datenübertragung, die leider relativ häufig stattfinden, konnten nicht von allen 77 Solaranlagen auf Messwerte basierende Jahressummen erstellt werden. Als Ursachen für die registrierten Mindererträge konnten Anlagenausfälle unterschiedlichster Ursache, Verschattungen und relativ geringe Warmwasserverbräuche ausgemacht werden. Die höchsten spezifischen Erträge konnten von Anlagen mit Vakuumröhrenkollektoren erzielt werden. Die Anlage mit dem höchsten Ertrag liefert nachfolgend beschriebenes Energiekonzept, das sogenannte IBA-DOCK.

Es handelt sich hierbei um ein schwimmendes Büro mit 25 cm stark gedämmten Außenwänden. Es nutzt zusätzlich zur Sonne das Wasser der Elbe zur Energiege-

Globalstrahlung. Bei bewölktem Himmel reduziert sich die Globalstrahlung auf 1/4 dieser Werte.

In Bild 3 ist die Globalstrahlung in Abhängigkeit von Tageszeit und Monat für die Jahre 2009 und 2010 dargestellt. Wie man erkennen kann, ist das Strahlungsklima in den Wintermonaten immer recht ähnlich. Im Zeitraum März bis Oktober können von Jahr zu Jahr starke Unterschiede auftreten. Obwohl die Jahressummen der Globalstrahlung für 2009 und 2010 lediglich um ca. 10% variieren, unterschieden sich die Monatssummen der beiden Jahre um bis zu 50%. Diese Unterschiede wirken sich direkt auf den Solarkreislertrag aus, wie Bild 4 beispielhaft für den Mai dieser beiden Jahre und sechs ausgesuchte Anlagen zeigt.

Unabhängig vom Anlagenkonzept und den eingesetzten Komponenten beeinflusst neben der Einstrahlung der tatsächliche Warmwasserverbrauch in seiner Höhe und zeitlichen Verteilung den spezifischen Ertrag einer solarthermischen Anlage mit am stärksten. Da in den seltensten Fällen im Vorfeld Messungen des Warmwasserverbrauchs (idealerweise auch des Zirkulationswärmeverbrauchs) vorgenommen werden<sup>3)</sup>, geht man üblicherweise von Schätzungen bzw. Berechnungen (VDI 6002) anhand der zu versorgenden Personenanzahl aus. Wie groß der Einfluss des Warmwasserverbrauchs auf den Ertrag ist, zeigt Bild 5. Der Simulationsrechnung liegt eine Anlage am Standort Hamburg mit 50 m<sup>2</sup> Kollektorfläche (Flachkollektoren) sowie

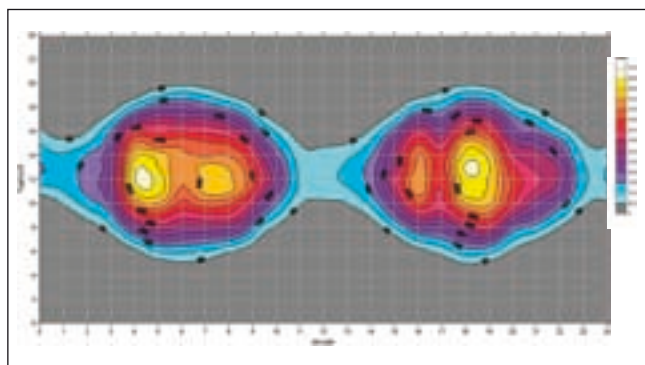


Bild 3: Das Strahlungsklima 2009 (links) und 2010 (rechts) in Hamburg (Wh/m<sup>2</sup>)

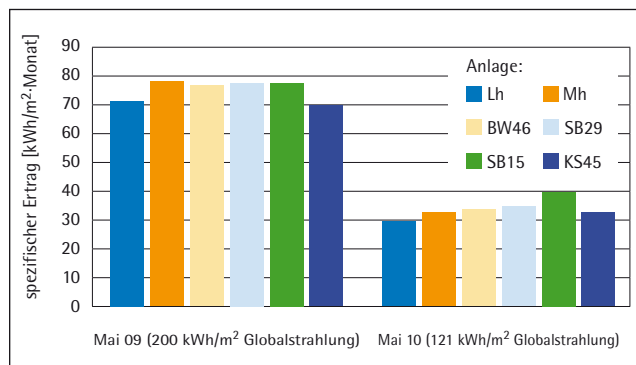


Bild 4: Der Solarkreislertrag im Mai 2009 und Mai 2010 für ausgewählte Anlagen

winnung. Eine Sole/Wasser-Wärmepumpe beheizt das Gebäude. Die von der Wärmepumpe benötigte Umweltwärme wird durch einen im Boden des Betonpontons integrierten Wärmetauscher der Elbe entnommen und/oder von den Solarthermie-Kollektoren geliefert. Der Strombedarf der Wärmepumpe wird durch eine Photovoltaikanlage auf dem IBA DOCK bilanziell gedeckt. Weitere Kühl- oder Heizenergie wird nicht benötigt.

Im betrachteten Zeitraum erreichte der spezifische Solarkreislertrag unter Berücksichtigung der Wärmepumpe einen Wert von 683 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr (Bild 7 + 8).

Das Monitoring großer thermischer Solaranlagen in Hamburg hat gezeigt, dass mit einer relativ schlank ausgestatteten Messtechnik Störungen in einem Solarsystem frühzeitig erkannt und dadurch größere Ertragseinbußen vermieden werden können. Nicht zu unterschätzen ist der hohe personelle Aufwand, mit dem die Messdaten registriert, auf Plausibilität geprüft und sowohl aus- wie auch bewertet werden müssen. Aus diesem Grund sind

auch automatisierte Funktionskontrollen wie etwa der Input/Output-Controller<sup>4)</sup> des ISFH vielversprechende Verfahren. Ein hilfreiches Instrument, um die notwendigen Qualitätskontrollen für zukünftige Vorhaben zu implementieren, wäre eine eher ertrags- als flächenbezogene Förderung von thermischen Solaranlagen.

Die Autoren danken der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg für die Finanzierung des Projekts.

Die Autoren danken der Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt der Freien und Hansestadt Hamburg für die Finanzierung des Projekts.

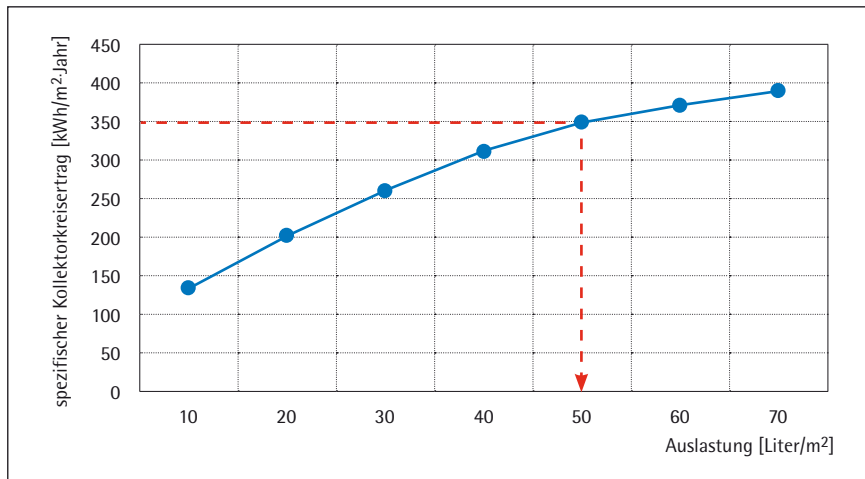


Bild 5: Einflussgröße Auslastung auf den Solarkreislertrag

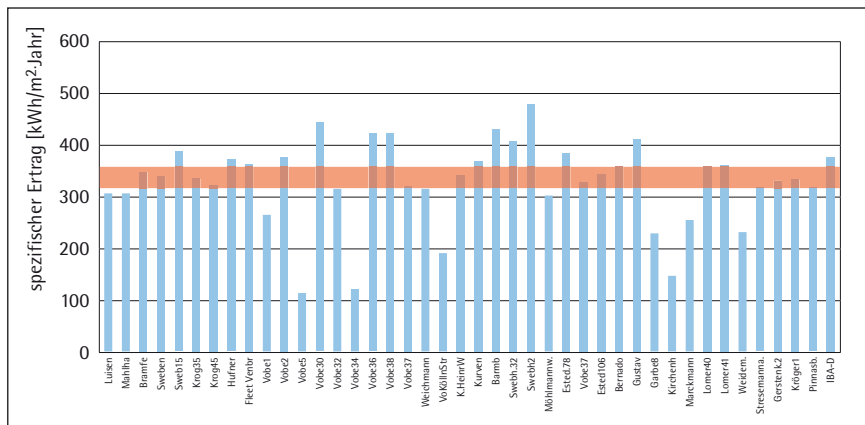


Bild 6: Spezifische Solarkreislerträge für 2010 von 41 Anlagen

### Fußnoten

- 1) Das Hamburger Förderprogramm: <http://klima.hamburg.de/foerderprogramme>
- 2) Suncontrol: Ingenieurbüro Brennpunkt, [www.brennpunkt-energie.de](http://www.brennpunkt-energie.de), Technische Alternative, [www.ta.co.at](http://www.ta.co.at), microsol Data Collect: [microsol.com](http://microsol.com), Solar Systeme GmbH, [www.sydneySolar.de](http://www.sydneySolar.de)
- 3) Prelog-System, SOLVIS GmbH & Co KG, Karsten Woelk, [kwoelk@solvis-solar.de](mailto:kwoelk@solvis-solar.de)
- 4) Input-Output-Controller, [k.vanoli@isfh.de](mailto:k.vanoli@isfh.de)

### ZU DEN AUTOREN:

► *Bernhard Weyres-Borchert*  
DGS LV Hamburg/Schleswig-Holstein e.V.  
[weyres-borchert@dgs.de](mailto:weyres-borchert@dgs.de)

► *Julius Flentge*  
Hochschule für angewandte Wissenschaften, Hamburg  
[julius.flentge@haw-hamburg.de](mailto:julius.flentge@haw-hamburg.de)

► *Dolores Lange*  
SolarZentrum Hamburg  
[dlange@elbcampus.de](mailto:dlange@elbcampus.de)



Bild 7: Das IBA-DOCK in Hamburg-Wilhelmsburg

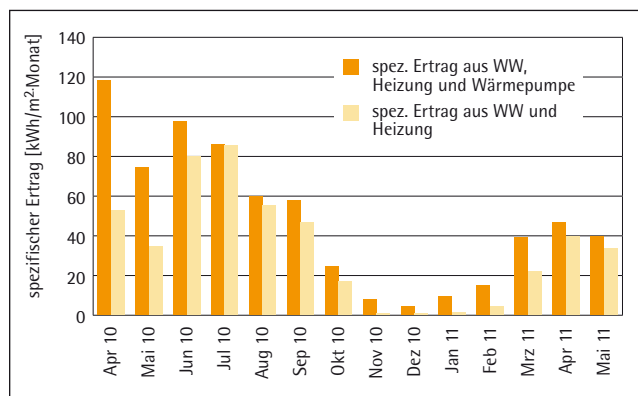


Bild 8: Ertragsdaten des IBA-DOCK April 2010 bis Mai 2011 mit/ohne Wärmepumpe