

Planung von Solar-Großanlagen kritisch hinterfragt

# Erschreckende Realität

Christoph Drescher\*

*Die Praxis zeigt leider, daß viele größere Solaranlagen hinter den versprochenen Erträgen zurückbleiben. Teilweise sind die gemessenen Ergebnisse sogar erschreckend niedrig. Der folgende Beitrag zeigt wesentliche Ursachen für dieses katastrophale Abschneiden auf. Außerdem stellt der Autor eine neue Planungsunterlage vor, mit der sich einige dieser Fehlerquellen ausschalten lassen sollen.*



Sonnensiedlung Helios, Rostock

Viele größere Solaranlagen – solche aus dem Solarthermie-2000-Programm ausgenommen – bleiben hinter den versprochenen Erträgen zurück. Warum? In den – besonders bei Förderbehörden gefragten – Ertragsnachweisen werden spezifische Erträge von 350 bzw. 525 kWh/a je m<sup>2</sup> aktiver Fläche für fast alle erhältlichen Kollektoren attestiert. Erreichbar sind mit Flachkollektoren spezifische Anlagenenerträge bis zu 600 kWh/m<sup>2</sup>a. Diese Zahl ist bereits mit Vakuum-Röhrenkollektoren vergleichbar.

\* Dipl.-Ing. Christoph Drescher, Technischer Vertrieb Großanlagen, Solvis Energiesysteme, 38122 Braunschweig, Telefon (05 31) 2 89 04-0, Telefax (05 31) 2 89 04-11, Internet: www.solvis.de

## Tatsächliche Ergebnisse von Solaranlagen

Um kurz den Stand darzustellen, hier die Daten einiger vermessener Solaranlagen.

### Anlagen in Berlin (DGS:)

Im Rahmen eines durch den Senat beauftragten Monitoring-Programms wurden mehr als 30 Anlagen über 20 m<sup>2</sup> Kollektorfläche von 1997–1999 vermessen und ausgewertet [1]. Mit eliminierten Ausreißern ergeben sich folgende spezifischen, mittleren Anlagenenerträge je m<sup>2</sup> Absorberfläche:

- Vakuum-Röhren: 230–470 kWh/m<sup>2</sup>a
- Niederdruck-Flach: 380–390 kWh/m<sup>2</sup>a
- Flachkollektor: 250–430 kWh/m<sup>2</sup>a

Da hier auch viele „alte“ Anlagen erfaßt wurden, ergaben sich diese teilweise katastrophalen Werte. Erstaunlich ist jedoch, daß die Anlage mit dem höchsten Ertrag (Sewanstr. 156–166: 538 kWh/m<sup>2</sup>a) mit Flachkollektoren arbeitet. Bei dieser Anlage wurde sogar ein solarer Ertrag garantiert.

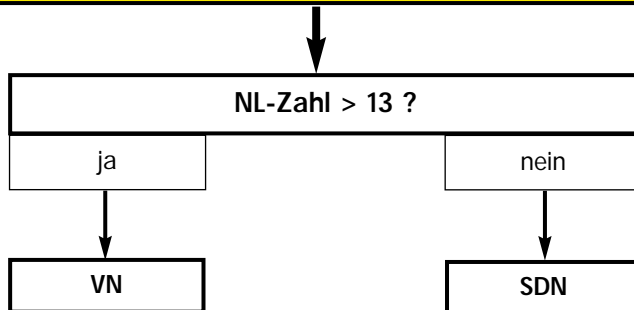
### Anlagen im Saarland (EU-Kommission)

Hier wurden 18 kommunale Großanlagen von Stadtwerken mit Flachkollektoren und garantierten Resultaten von Solaranlagen (GRS) über einen dreijährigen Zeitraum verglichen. Die Einsatzfelder waren sehr unterschiedlich: hauptsächlich Wohnhäuser und Sportstätten, aber auch Freibäder und Betriebsgebäude. Ergebnis: spezifische Erträge von 210–480 kWh/m<sup>2</sup>a [2], wobei nur vier Anlagen den garantierten Ertrag nicht erbrachten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß einige Partner sich mit sehr niedrigen GRS-Werten um 200 kWh/m<sup>2</sup>a zufrieden gaben. Nur eine Anlage erreichte über 400 kWh/m<sup>2</sup>a.

### Solarthermie-2000-Anlagen, bundesweit (ZfS)

BEO und ZfS fördern seit 1994 den Aufbau von solarthermischen Anlagen mit garantierten solaren Wärmepreisen von unter

**Einsatz für Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung**



**System-Auswahlbaum für Solare Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung**

0,25 DM/kWh (Fördermittel unberücksichtigt). Die daraus entstandenen 40 (bereits im Betrieb befindlichen) Solaranlagen erbringen spezifische Erträge von 350–590 kWh/m<sup>2</sup>a mit Flachkollektoren [3]. Hier stellt sich die Frage, woran es liegt, daß gerade diese Anlagen derart hohe Erträge in der Praxis erzielen, obwohl ebenfalls nur marktgängige Technik eingesetzt wird?

**Was verursacht die geringen Erträge?**

Gemeinsam mit den untersuchenden Institutionen wurden verschiedene Ursachen für die teilweise sehr geringen Erträge festgestellt. Grobe Fehler bei der Ausführung sind bei diesen Überlegungen im weiteren jedoch ausgeschlossen worden. Nachfolgend nun die Problemquellen in der Reihenfolge nach dem Baufortschritt:

**Planung**

Der (sommerliche) Energiebedarf wird gern und oft überschätzt. Außerdem gibt es Veränderungen im Nutzerverhalten sowie bei den zu berücksichtigenden Ferienzeiten. Unterschätzungen dagegen haben hier nur positive Folgen. So wird der Anlagenbetrieb wirtschaftlicher, die Anlage ist im Sommer seltener im Stillstand und die thermische Belastung der (solaren) Bauteile sinkt. Dies wiederum senkt potentielle Instandhaltungskosten.

Empfehlung: Statt der veralteten Werte aus Standardwerken sollten nur Verbrauchswerte aus aktuellen Messungen oder ähnlichen Objekten genutzt werden. Dabei dürfen in Altbauten die Zirkulationsverluste nicht unterschätzt werden – dieser Energie-

bedarf kann manchmal sogar den für die Warmwasserbereitung überschreiten. Zur sinnvollen Auslegung größerer Solaranlagen gibt es bereits genügend gute Publikationen [3] [4] [5], die auch aktuelle Verbrauchsdaten beinhalten.

**Realisierung**

Gründe für die geringen Erträge lassen sich in der Realisierungsphase u. a. zurückführen auf den Einsatz ungeeigneter Komponenten (mangelnde Temperatur- oder Druckbeständigkeit, System-Inkompatibilität, „Billig“-Produkte etc.). Dies kann eine Konsequenz aus dem Bestreben der Auftragnehmer sein, in den Ausschreibungen die Angebotssumme zu reduzieren, um den Auftrag zu erhalten. Hier ist die ausschreibende Stelle (Planungsbüro, Hochbauamt etc.) in der Pflicht, vorzubeugen und die Vergleichbarkeit bzw. Tauglichkeit zu überprüfen.

Empfehlung: Gute Erfahrungen hat Solvis mit der werksseitigen Inbetriebnahme gemacht. Hierbei überprüft der Werkskundendienst vor der Übergabe die gesamten Anlagenparameter und -funktionen. Dadurch ergibt sich neben der frühzeitigen Fehlererkennung auch eine größere terminliche Sicherheit zur Projektübergabe als Vorteil.

**Betrieb**

Während des Betriebes größerer Anlagen kann es immer zum Ausfall von Systemteilen kommen. Betroffen sind vor allem: Pumpen, Schalt- und Mischventile, Elektronikteile. Bei ungünstiger Systemauslegung kann es zu Verstopfungen durch geackerte Solarflüssigkeit oder Schlammablagerungen kommen. Abhilfe kann hier durch regelmäßige Anlagenüberwachung – z. B. durch den Hausmeister oder per Fernüberwachung – geschaffen werden.

Solvis rät in diesem Zusammenhang vom Einsatz von DDC-Reglern ab, wenn diese Systeme nur von Spezialfirmen bedient bzw. angepaßt werden können, so daß der Heizungsfachbetrieb die Fehler nur in Ausnahmefällen direkt beheben kann. Gerade die ausführende Firma muß als Ansprechpartner des Auftraggebers die Gesamtanlage verstehen und betreuen können. Außerdem sollten die DDC-Regler sowie die diversen Bussystemen einfach zu bedienen sein und es sollten alle gemessenen Größen zur Auswertung via RS-232 und z. B. V-Bus zur Verfügung stehen. Entsprechende Umsetzer für andere Bussysteme oder Einheitssignale sind generell verfügbar.

**Neuartige Planungsunterlage**

Um einige der genannten Fehlerquellen auszuschalten, wurde bei Solvis die „Planungsunterlage System Stratos“\* erarbeitet. Sie ist eigens für low-flow Solarsysteme angelegt, wobei die Teile zur Trinkwassererwärmung selbstverständlich auch darüber hinaus Gültigkeit besitzen. Die darin enthaltenen Auswahlkriterien und Systemvorschläge zielen in erster Linie auf einen maximalen Solarertrag ab und versuchen, nur ein Minimum an ausfallträchtigen Bauteilen (Ventile, Pumpen, Einzelregler) einzusetzen. Ein weiteres Kriterium ist die Minimierung legionellenanfälliger Speichervolumina im Trinkwasserbereich. Dazu werden generell verfügbare Daten über das Bauvorhaben genutzt, um das optimale System herauszufiltern. Wie in Bild 2 ersichtlich wird, gestaltet sich die Auswahl bei der solaren Heizungsunterstützung besonders einfach, da nur zwei effektive Systeme zur Verfügung stehen. Für das prinzipiell auch einsetzbare Umladesystem LN (Bezeichnung lt. Bremer Energie-Institut: „L1“) mit Anbindung der Nachheizung am Pufferspeicher wurden durch Untersuchungen relativ geringe Brennstoffeinsparungen von

\* Die Planungsunterlage System Stratos kann entweder per Telefax (05 31) 2 89 04-11 angefordert werden oder steht zum Herunterladen als PDF-Datei im Internet unter [www.solvis.de](http://www.solvis.de) zur Verfügung.

nur etwa 25 % am Standort Hannover bzw. 37 % in Freiburg festgestellt ([7], unter in der Tabelle genannten Randbedingungen). Diese Tendenz wird durch Rückmeldungen von bestehenden Anlagen dieses Typs bestätigt. Grund für die geringe Effizienz ist das Zusammenwirken zweier Umstände: Zum einen blockiert die fossile Nachheizung einen Teil des Puffervolumens an Tagen mit schwacher Einstrahlung (im Süden seltener, im Norden häufiger). Zum anderen führt eine angeschlossene Zirkulationsleitung mit relativ hohem Energiebedarf im Verhältnis zur Warmwasserlast zu hohen Temperaturen im unteren Teil des Pufferspeichers. Damit können die Kollektoren überwiegend nicht mit einem guten Wirkungsgrad betrieben werden. Die Empfehlungen in der neuen Planungsunterlage beschränken sich nicht auf die solare Warmwasser-Bereitung, sondern betrachten gleichzeitig heizungsunterstützende Systeme und solche mit Schwimmbad-Beheizung.

## Sehr effektives Systembeispiel

Eine sehr effektive Variante für größere Anwendungen mit Heizungsunterstützung – insbesondere bei bestehenden Anlagen – ist die solare Vorwärmanlage mit zentralem Schichtspeicher. Hinsichtlich der Brennstoffeinsparung kann hier kein Ladesystem (L1 und L2) und – soweit man auf die Möglichkeit der solaren Heizungsunterstützung verzichten möchte – auch kein nur trinkwasserführendes System (BWS) mithalten (siehe Tabelle).

Ein typischer Einsatzfall dieses Systems ist z. B. ein größeres Bauvorhaben (MFH ab 40 WE oder Sporthalle ab etwa 35 Duschen), in dem auch eine solare Heizungsunterstützung vorgesehen ist. In beiden Fällen kommt man auf N-Zahlen >13 bzw. Spitzenvolumenströme im Trinkwasserkreis größer 6 m<sup>3</sup>/h. Damit findet man in Bild 2 das für die solare Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung konzipierte System VN (Vorwärmanlage mit Nachheizung am Pufferspeicher) als Lösungsvorschlag. Das prinzipiell ebenfalls mögliche Kompaktsystem SDN (Stratos-

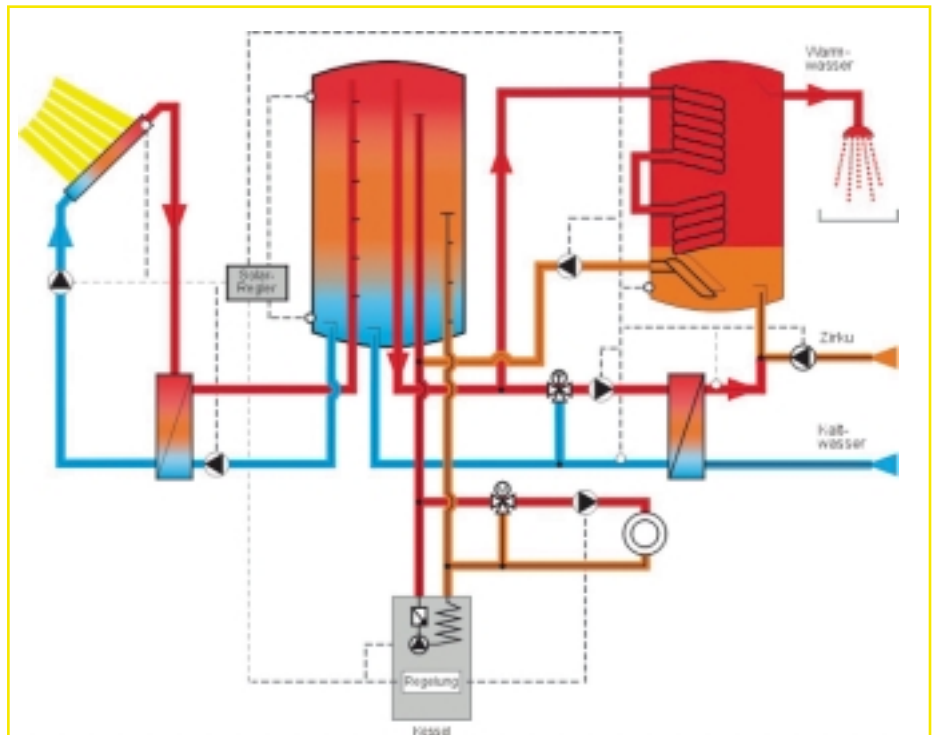
Systemtyp	WW-Bereitung	Heizungsunterstützung	Brennstoffeinsparung
BWS	Ja	Nein	47 %
L1/L2	Ja	Nein	43 %
V	Ja	Nein	50 %
VN	Ja	Ja	50 %
Vz	Ja	Nein	54 %
SDN	Ja	Ja	55 %

**Tabelle Brennstoffeinsparung im Vergleich laut [7]**  
*(Randbedingungen: Mehrfamilienhaus (Neubau), WW-Bedarf (60°C): 63 l/d\*WE, Zirkulationsverluste: 60 W/WE, Standort: Freiburg)*

Direkt mit Nachheizung am Pufferspeicher) sollte hier nicht eingesetzt werden, da die Durchlauferwärmung des Trinkwassers auf Nutzwärme in diesen Größenordnungen technisch noch nicht sinnvoll gelöst werden kann. Basis aller Systemvorschläge ist der geschichtete Speicher als „Energie-Manager“, in dem jede Energiequelle (Solaranlage, Heizkessel) nur in dem Temperaturbereich einspeichert, der sich auf gleichem Niveau befindet. Besonders clever bei Vorwärmanlagen ist, daß vorhandene Warmwasserspeicher direkt weiter verwendet werden können – es wird lediglich ein Plattenwärmetauscher vorgeschaltet. □

### Literatur:

- [1] Senatsverwaltung für Bauen, Wohnen und Verkehr „Bestandsaufnahme größerer thermischer Solaranlagen in Berlin“, 1997
- [2] ASEW, IST Energietechnik, EU-Kommission GD XVII Energie „Garantierte Resultate von thermischen Solaranlagen“ Schlußbericht im Rahmen des EU-Programms THERMIE, 1997
- [3] Zentralstelle für Solartechnik (ZfS) „Solare Trinkwassererwärmung mit Großanlagen“, 1997; ISBN: 3-8249-0541-8
- [4] K.-H. Remmers „Große Solaranlagen“, 1999; ISBN: 3-901626-16-6
- [5] „Das Handbuch der innovativen Haustechnik“, 2000; ISBN: 3-89554-120-6
- [6] Auszug Referenzliste größerer thermischer Solaranlagen via [www.solvis.de](http://www.solvis.de) (à Erfolge)
- [7] Bremer Energie Institut „Thermische Solaranlagen für Mehrfamilienhäuser“, 1999



**Typischer Aufbau einer 2-Speicher-Anlage mit Vorwärmstufe (System VN) für größere Trinkwasserlasten**