

PLANUNGSSICHERHEIT DURCH VISUALISIERUNG

SOLARANLAGEN-MONITORING ALLEINE GENÜGT NICHT



Bild 1: Der Solarkollektor als Dach (Hufnerstraße, Hamburg)

Für die breite Markteinführung größerer thermischer Solaranlagen ist die nachgewiesene Wirtschaftlichkeit die wichtigste Voraussetzung. Die Entscheidung für eine solche Anlage fällt immer häufiger nicht nur im Ein- und Mehrfamilienhaus, sondern immer häufiger auch in gewerblichen Gebäuden, größeren Wohnkomplexen oder Sportanlagen. Größere thermische Solaranlagen können jedoch nur dann verlässlich und wirtschaftlich arbeiten, wenn die Projektierung auf möglichst exakter Datenbasis durchgeführt und mittels qualifizierter Trend- und Störmeldungen eine Ertragskontrolle bzw. ein Anlagenmonitoring vorgenommen wird. Um bei Betriebsstörungen rasch reagieren zu können bedarf es einer zuverlässigen, aber auch kostenoptimierten Anlagenüberwachung. Das Fehlen eines Controlling des Anlagenbetriebs kann deutliche Ertragseinbußen und unwirtschaftlich arbeitende Anlagen zur Folge haben. Diese Thematik war Anlass für ein Seminar, welches bei solid in Fürth in Zusammenarbeit mit der DGS Hamburg/Schleswig-Holstein Ende Oktober stattfand.

Qualität und erfüllte Erwartungen sind maßgebliche Faktoren für eine nachhaltige Akzeptanz großer Solaranlagen. Die Grosol-Studie¹⁾ stellt bei dem Thema Qualitätssicherung und Monitoring fest: „Die Qualitätssicherung ist im Bereich der Solartechnik insofern besonders wichtig, da ein Ausfall der Systeme vom Nutzer in der Regel nicht erkannt wird und daher keine zeitnahe Mängelbehebung erfolgt. Selbst wenn höchste Qualitätsstandards sichergestellt werden können, ist eine regelmäßige Funktionskontrolle unverzichtbar, was Kosten verursacht und personelle Ressourcen erfordert ... Die Leistungsfähigkeit der Anlage und der Nachweis, dass die prognostizierten Erträge und Einspareffekte erzielt werden, können jedoch erst im Laufe des Betriebes nachgewiesen werden.“ Konkret bedeutet dies, dass die Ertragskontrolle die gründliche Planung nicht kompensieren kann aber auch eine noch so gründliche Planung im laufenden Betrieb überwacht werden muss, möchte man ein Ergebnis erzielen, das alle Erwartungen erfüllt.

Was ist Stand der Technik?

Die wesentliche Grundlage einer Planung größerer Solaranlagen im Bestand

ist ein möglichst exaktes Wissen über den tatsächlichen Verbrauch vor Ort. Denn das Warmwasserzapfprofil und der Zirkulationsbedarf sind für die Dimensionierung der Solaranlage entscheidend. Es gibt dazu unterschiedliche Möglichkeiten um die Daten zu ermitteln. Meist geschieht dies auf die vermeintlich sichere Weise mit Hilfe der DIN-Normen. Diese Auslegungen sind, wie es die Praxis zeigt, meist deutlich überdimensioniert. Rohrleitungen sind nach DIN 1988 bis zu einem Faktor 2 überdimensioniert, Trinkwassererwärmer nach DIN 4708 sogar bis zu Faktor 4²⁾. Die verwendeten Normen sind 20 Jahre bzw. 30 Jahre alt. Enorme Einsparpotenziale bei den Investitionskosten, aber auch eine verbesserte Hygiene können dadurch verhindert werden.

So sollte nicht nur streng auf die Normen geachtet werden. Diese spiegeln zwar die anerkannten Regeln der Technik wider, hinken jedoch bisweilen der technischen Entwicklung ein wenig hinterher. Es sollten ganz allgemein die „gute fachliche Praxis“ wie auch die „anerkannten Regeln der Technik“ angewendet werden. Diese werden zwar nicht niedergeschrieben, finden sich aber in Planungsleitfäden oder Erfahrungsberichten. Beispielsweise sind bei Trinkwasserverbräuchen gemessene Werte entscheidend. Die Dauer einer gemessenen Zapfspitze hat meist eine sehr kurze Gleichzeitigkeit. In einem Beispiel 2 gab es bei einem Mehrfamilienhaus mit 33 Wohneinheiten einen gemessenen Spitzendurchfluss von 27 Liter/min, was einer Gleichzeitigkeit von 0,09 entspricht. Die Gleichzeitigkeit lt. DIN 4708 würde hier im Vergleich 0,18 ergeben. Eine effektive Planung sollte immer anstreben den tatsächlichen Bedarf im Bestand zu erfassen. Eine Überschätzung der Spitzen-Zapflast führt oft zu weniger Effizienz und Hygiene bei höheren Kosten. Rein nach DIN ausgelegte Anlagen können dies nur bedingt berücksichtigen, ein striktes Anwenden von Normen muss nicht zu einer funktionstüchtigen bzw. effizienten Anlage führen. Hier ist die Erfahrung der Planer, aber auch das Hin-

terfragen der Normen viel wesentlicher. Die sogenannten anerkannten Regeln der Technik niederzuschreiben, ist im Übrigen eines der Ziele, das sich die Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen mit dem RAL GZ 966³⁾ zum Ziel gesetzt hat. Die dort formulierten Güte- und Prüfbestimmungen als technische Lieferbedingung haben im Streitfall vor deutschen Gerichten Bestand, da hiermit eine eindeutige technische Definition über die Qualität der Lieferung von Montage verbunden ist. Normen hingegen sind keine vertraglich geregelte Grundlage.

Erträge oder Funktion fördern

Bei dem Marktanreizprogramm der BAFA gab es bereits Förderrichtlinien, welche Solarsysteme mit Funktionskontrolle gefordert hatten. Diese Anlagen mussten einen Durchflussmengenmesser, Vor- und Rücklaufthermometer für den Solarkreis, Anzeige des Betriebszustandes an allen Reglern besitzen. Abgesehen davon, dass durch den Einbau einer Funktionskontrolle, diese noch lange nicht genutzt werden muss, wird in Fachkreisen auch die Frage diskutiert, ob es denn Sinn macht lediglich den Solarkreis zu überwachen. Wichtig wäre es beispielhaft den Brennwertnutzen projektspezifisch nachzuweisen.

Ein funktionierender Solarkreis muss nicht zwingend auch Energie einsparen. Die Einbindung des Solarkreises in den Nachheizkreis, die Dimensionierung des Solarkreises in Relation zu den Verbrauchern, die Qualität der nachgeschalteten Komponenten ist dabei noch lange nicht berücksichtigt. Im Gegenteil, ein zu großer Solarspeicher mit zudem hohen Wärmeverlusten kann eine ebenso nicht optimal funktionierende Solaranlage deutlich besser erscheinen lassen. Die Auswirkung einer Änderung des WW-Verbrauchs auf den spez. Solarkreisenertrag kann man in Bild 2 sehr gut erkennen. Ob die im Reg-

ler angezeigten Werte überhaupt schlüssig sind, kann der Anlagenbetreiber nicht immer beurteilen.

Einen Garantiewert für Erträge von Solaranlagen zu fordern bzw. fördern hat sich, wie die Erfahrungen zeigen, nicht etablieren können. Für den Anlagenplaner ist es sehr schwierig alle Randbedingungen abzuklären, die individuellen Verbräuche sind oftmals unbekannt und ändern sich häufig auch noch während des Betriebs der Anlage immer wieder. Einen interessanten Kompromiss hat sich der Klimaschutzfonds ProKlima aus Hannover einfallen lassen. Dort fördert man Solarwärmeanlagen im ersten Betriebsjahr mit einer zusätzlichen Ertragsförderung der eingespeisten Solarwärme von 0,25 €/kWh.

Messwerte einordnen, Fehler herausfinden

Entsprechen die Solarerträge bzw. die Einsparungen nicht den Erwartungen, benötigt ein Anlagenbetreiber neben den erfassten Messwerten meist professionelle Hilfe. Die Fehleranalyse, so die Erkenntnis, bedarf eines langjährigen Know-how in der Solartechnik. Leider sind aber die meisten Solaranlagen nicht oder nur ungenügend messtechnisch ausgestattet, ohne eine solche Minimalausstattung können meist keine Aussagen über den Anlagenbetrieb erfolgen. Speziell ist eine frühzeitige Erkennung von Produkt-, Installations- oder/und Planungsmängeln nur mittels einer detaillierten Funktionskontrolle möglich. Liegen beispielsweise gleichzeitig eine hohe Warmwasserlast und hohe Speichertemperaturen vor, lässt dies ein hydraulisches Problem erahnen. Eine zu geringe Pufferentladung kann als Ursache auch ein zu klein dimensioniertes Membranausdehnungsgefäß haben. Die Folge hier ist ein Unterdruck im Pufferspeicher, Luft im System führt dabei



Bild 3: Speicherfühler



Bild 4: Bei Einstrahlungssensoren ist eine unverschattete Anbringung wichtig

zu einer geringen Pufferentladung⁴⁾. In Hamburg werden mithilfe des System Sun-Control bereits zahlreiche Anlagen on-line überwacht. Dabei werden die Messdaten mithilfe einer Fernabfrage abgerufen.

Um relevante Daten zu erhalten müssen zur Funktionskontrolle mehrere Temperaturfühler, Durchflussmesser und nach Möglichkeit auch ein Einstrahlungssensor in Kollektorebene angebracht werden. Neben dem Solarkreis sind dabei insbesondere auch Messwerte aus dem Heizkreis notwendig. Die Anbringung der Sensoren sollte sorgfältig geschehen. Bei den thermischen Sensoren ist eine stabile Anbringung (siehe Bild 4) wie auch eine gute thermische Anbindung, bei den Einstrahlungssensoren ist die unverschattete Anbringung wichtig (siehe Bild 3). Dies gilt natürlich nicht nur für eine spezielle Funktionskontrolle, sondern sollte bei allen Messstellen berücksichtigt werden. Dies ist auch ganz allgemein eine häufig festzustellende Fehlerursache bei Solaranlagen.

Input/Output Controller und SolvisPrelog

Zwei interessante Produkte zur Funktionskontrolle und Bestandsanalyse wurden auf dem Seminar vorgestellt. Der Input/Output-Controller von RESOL und der SolvisPrelog.

Ersterer ist ein Kontrollgerät, das ausgestattet mit mehreren Sensoren, eine Funktions- und Ertragskontrolle durch täglichen Vergleich von gemessenem und erwartetem Solarkreisenertrag ermöglicht. Das IOC-Verfahren wurde am ISFH⁵⁾ entwickelt. Über spezielle Algorithmen wird die Solaranlage, deren Parameter zuvor



Bild 2: Der spezifische Solarkreisenertrag in Abhängigkeit vom WarmwasserVerbrauch

SolarZentrum Hamburg



Bild 5: SolvisPrelog

in das Gerät eingegeben wurden, mittels der Sensoren überwacht. Die Anlage wird somit automatisch kontrolliert, bei dem vereinfachten Berechnungsmodell konzentriert man sich momentan auf den Solarkreislauf (siehe Bild 6).

Ein anderes nützliches Werkzeug ist der Solvis Prelog. Mithilfe dieses Loggers ist es möglich bis zu ein Jahr lang die wesentlichen Warmwasser-Energieverbrauchs-Werte eines bestehenden Gebäudes zu ermitteln. Die Messungen können in Minutenwerten, bei Spitzen (Zapfungen) auch in Sekunden-Auflösung ausgelesen werden. Für eine möglichst genaue Datenbasis sind speziell die Nutzenergie (Zapfung) und „Verwaltungsenergie“ (Zirkulation) wesentlich (siehe Bild 5).

Fazit

Die Funktionstauglichkeit solarthermischer Anlagen zu überwachen ist wesentlich. Jedoch sollte bei der Überwachung des Solarkreises das Heizungssystem nicht allzu sehr nachrangig betrachtet werden. Als planerische Grundlage muss dabei jedoch im Vorfeld vieles bedacht werden. So ist eine Vorab-Analyse im Bestand nötig, es sind einfache und bewährte Anlagenkonzepte aus Standard-Baugruppen gefragt sowie ein strategisch abgestimmtes Sanierungskonzept für den Bestand unerlässlich.

- 1) GroSol: Studie zu großen Solarwärmeeinrichtungen, erstellt im Rahmen des Projektes „GroSol – Analyse der Solarbranche zu Hemmnissen bei der Markteinführung großer solarthermischer Anlagen und Ausarbeitung von Maßnahmen zur Beschleunigung der Markteinführung“, November 2007
- 2) Karsten Woelk, Solvis: Planungssicherheit für Investition und Betriebskosten
- 3) Gütezeichen werden durch von RAL anerkannte Gütegemeinschaften an Hersteller und Dienstleister vergeben, die die jeweils festgelegten strengen Güte- und Prüfbestimmungen erfüllen.
- 4) B. Weyres-Borchert, SolarZentrum Hamburg: Monitoring größerer solarthermischer Anlagen in Hamburg
- 5) ISFH: Institut für Solarenergieforschung Hameln

Linkverweise:

Resol: www.resol.de

Solvis: www.solvis.de

DGS HH/SH: <http://www.dgs-hh-sh.de>

SunControl: www.brennpunkt-energie.de

solid: www.solid.de

Güteschutz: www.ralsolar.de

ZUM AUTOR:

► *Dipl.- Ing. (FH) Matthias Hüttmann* ist Mitarbeiter bei solid in Fürth, Vorsitzender der Sektion Mittelfranken in der DGS sowie Ausschussvorsitzender S4 in der Gütegemeinschaft Solarenergieanlagen e.V.

huettmann@dgs.de

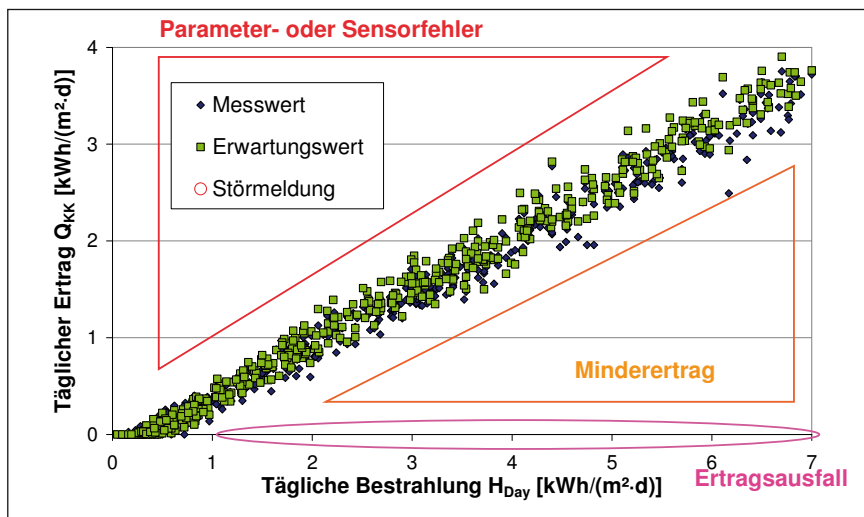


Bild 6: Der Input-Output-Controller

Beispiel

Vorab-Analyse der Trinkwasser-Erwärmung bei einem Hotel

Für das Hotel „Pfälzer Hof“ in Braunschweig mit seinen 53 Betten und den angeschlossenen Tennis-hallen sowie der Sauna benötigte Herr Meyer, der Betreiber, ein schlüssiges Konzept zur Energieeinsparung. Solarenergie war in mehreren Gesprächen im Vorfeld über längere Zeit natürlich ein Thema. Die entscheidende Frage für den Investor, der auch Architekt ist, tauchte immer wieder auf: auf welcher verlässlichen Grundlage kann eine wirtschaftliche Dimensionierung erfolgen? Weiterhin stellte sich die Frage, ob die bevorrateten 2000 Liter Warmwasser noch dem Stand der Technik entsprechen. Im Mai 2007 wurde aus diesem Grunde eine repräsentative Messung des tatsächlichen Warmwasser-Bedarfs des Hotels mit seinen Sporteinrichtungen durchgeführt. Zu diesem Zeitpunkt war das Hotel wegen einer Regionalmesse zu 98 Prozent ausgelastet. Die speziell entwickelte Messwertaufnahme „SolvisPrelog“ wurde installiert um die vier zentralen Fragen zu klären:

- wie hoch ist der tägliche Warmwasser-Bedarf bei dieser Auslastung?
- wie groß ist dabei die tatsächliche Zapfspitze?
- wie groß ist der tägliche Warmwasser-Bedarf bei normaler Auslastung im Sommer?
- welche Zirkulationslast liegt im Gebäude dauerhaft an?

Nur wenn diese Fragen projektspezifisch geklärt sind, können eine optimale Auslegung einer Solaranlage und die Dimensionierung der Trinkwasser-Erwärmung erfolgen. Erstaunlich ist selbst bei der maximalen Auslastung im Hotel, dass die Gleichzeitigkeit der Trinkwasser-Zapfung gerade mal 10 Prozent betrug. Damit ist, wie bei der Anwendung im Wohnungsbau schon seit längerem bestätigt, der entscheidende Wert für die Auslegung viel kleiner anzusetzen, als die bisherige Planungsroutine vorsah.

Die Ergebnisse lagen nach dem Sommer 2007 vor:

- höchster täglicher WW-Bedarf: 2800 l/Tag bei 60°C
 - höchste gemessene Zapfspitze: 44 l/min bei 60°C
 - Warmwasser-Bedarf im Sommer bei 50% Auslastung: 1800 Liter/d
 - die dauerhafte Zirkulationslast betrug 5 kW
- Auf dieser Basis konnte ein stimmiges Konzept erstellt werden, das auf Grundlage der festen Daten ein Maximum an Investitionssicherheit bereits im Vorfeld der Projektierung liefern konnte. Es wurden im Oktober 2007 folgende Komponenten von Solvis installiert:
- 20 m² Flachkollektoren
 - ein 950 Liter Puffer-Schichtspeicher
 - eine Frischwasserstation mit einer Schüttleistung von bis zu 70 l/min und einem Trinkwasserinhalt von 24 Litern
 - eine umfassende Systemregelung auch zur kompletten Datenaufzeichnung

Das Anlagenverhalten wird seitdem mit Hilfe eines Messrechners aufgezeichnet und regelmäßig ausgewertet. Alle im Vorfeld aufgenommenen Eckdaten haben sich im Verlauf bestätigt. Im Vergleich zu einer klassischen Planung ohne die erwähnte sichere Messdatenbasis hat das beschriebene Vorgehen mit Vorab- und Nachanalyse zu einer Reduktion bei der Investition von ca. 25 Prozent geführt. Das gespeicherte Trinkwasservolumen konnte sogar um 99 Prozent reduziert werden. Diese Art der Projektierung sollte in Hinblick auf Vertrauen in innovative Versorgungskonzepte zum Standard werden und verstaubte Regelwerke konstruktiv ergänzen.

Autor:

Dipl. Ing. Karsten Woelk

Ist Vertriebsleiter für Großanlagen bei der SOLVIS GmbH & Co KG, Braunschweig
kwoelk@solvis-solar.de