

Stand der Technik

Die in letzter Zeit errichteten thermischen Solaranlagen und die positiven Erfahrungen der Betreiber mit diesen Systemen dokumentieren, daß heute für die breite Markteinführung der solaren Warmwasserbereitung eine qualitativ hochwertige und leistungsfähige Technik zur Verfügung steht. In Teilbereichen wie z.B. der Systemtechnik größerer Anlagen, der Speichertechnik, der Effizienzsteigerung und Erhöhung der Dauerstandfestigkeit sowie bei der Kostenreduzierung gibt es (wie bei jeder Technik) noch Verbesserungsmöglichkeiten. Dies ändert jedoch nichts an der oben getroffenen Aussage.

Im Rahmen verschiedener Tests von solarthermischen Kleinanlagen (z.B. *Stiftung Warentest* /1/) wurde die Qualität der Anlagen hinsichtlich Leistung und Funktionstüchtigkeit unter genau spezifizierten, standardisierten Testbedingungen (Solareinstrahlung und Warmwasserbedarf etc.) ermittelt. In diesem Zusammenhang entstand der für Kleinanlagen zur Warmwasserbereitung (Kollektorfläche < 10 m²) typische Anlagen-Ertragswert von ca. 350 kWh/m²a. Dieser Wert wird vielfach als charakteristische Ertragskenngröße für diese kleinen Systeme angesehen und häufig als Leistungsmerkmal in Förderrichtlinien gefordert. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, daß Großanlagen zur Warmwasserbereitung deutlich höhere Werte erzielen können, die nach Erfahrungen im BMBF-Förderprogramm „Solar-Thermie 2000, Teilprogramm 2“ und anderen Projekten im Bereich spezifischer Erträge von ca. 450 kWh/m²a liegen können /2/.

Qualitäts- bzw. Funktionsnachweis

Die wachsende Akzeptanz dieser Zukunftstechnologie in der Bevölkerung spiegelt sich in der zunehmenden Nachfrage, die sich laut Statistik des *Deutschen Fachverbands Solarenergie e.V. (DFS)* in jährlichen Umsatzsteigerungen von 20 bis 30 % niederschlägt. Um die sich so entwickelnde Markteinführung der Solartechnik zu stabilisieren wird es unter anderem darauf ankommen, das heute erreichte Qualitätsniveau auch bei der raschen Marktausweitung zu erhalten.

Diese Herausforderung ist in den letzten Monaten dadurch problematisiert worden, daß in verschiedenen Förderrichtlinien „als Qualitäts- bzw. Funktionsnachweis“ u.a. der Einbau eines einzelnen Wärmemengenzählers gefordert wird.

Deshalb ist die Arbeitsgruppe *Solare Garantieverfahren* im *DGS-Fachausschuß Thermie (DGS-FAT)* folgenden Fragen nachgegangen:

- Ist ein einzelner Wärmemengenzähler als Funktionsnachweis einer Solaranlage geeignet?
- Welche Kriterien und Anforderungen sind an Funktionskontroll-Geräte zu stellen?

Das Problem ist vielschichtig, denn es umfaßt einerseits einen rein (solar-) energietechnischen Aspekt, andererseits einen Aspekt aus dem Bereich der Gewährleistung und der Produkthaftung. Diese beiden Aspekte sollen zunächst beleuchtet werden.

Der energietechnische Aspekt

Der (solar-) energietechnische Aspekt kann am besten mit einem Vergleich aus der Kfz-Branche verdeutlicht werden: Die Energiesparbemühungen der Kfz-Branche haben zu den in der Praxis akzeptierten spezifischen Kennzahlen geführt, die den Kraftstoffverbrauch in Liter pro 100 km angeben. Auch hier wird die Technologie anhand standardisierter Kennzahlen und DIN-Testvorschriften vergleichbar gemacht. Trotzdem ist heute jedem Kfz-Benutzer klar, daß der reale Kraftstoffverbrauch stark von zahlreichen Gegebenheiten wie z.B. Stadt-, Land oder Autobahnverkehr, Fahrstil (= Benutzerverhalten), Beladung, Wind etc. abhängt und in weiten Bereichen schwanken kann.

Analog hierzu verhalten sich Solaranlagen zur Warmwasserbereitung ähnlich komplex. Der Ertrag hängt direkt ab von folgenden starken Einflußgrößen:

- Kollektorfläche,
- Kolleortyp,
- Solareinstrahlung je nach
 - Ausrichtung der Kollektoren,
 - Periodendauer,
 - Jahreszeit und
 - Region.

Der Ertrag hängt indirekt ab von:

- Auslegung des Solarsystems (d.h. Sommer-Volldeckung oder Vorwärmanlage),
- Jahreszeit,
- Warmwasserverbrauch,
- Zirkulationsverlusten,
- Art der Nachheizung,
- Volumen des Solarspeichers und
- Nutzungsprofil, Anwesenheit (Urlaub, Wochenende...).

Insgesamt ergeben sich in der Praxis durch die Vielzahl der genannten Einflußfaktoren bei ordnungsgemäß funktionierenden Anlagen erhebliche Spannweiten des spezifischen Ertrags, die bei ± 50 % des Ertrags unter Standard-Testbedingungen liegen können.

Wie in der folgenden Stellungnahme des DGS-FAT ausführlich begründet, ist ein einzelner im Solarkreislauf installierter Wärmemengenzähler nicht geeignet, den Ertrag bei ordnungsgemäßem Betrieb unter den jeweiligen individuellen Praxisbedingungen nachzuprüfen.

Der Gewährleistungsaspekt

In verschiedenen Förderrichtlinien wird der Einbau eines einzelnen Wärmemengenzählers gefordert mit dem Ziel, dadurch eine Funktionskontrolle der Anlagen zu gewährleisten. Es wird in diesen Richtlinien jedoch nicht festgelegt, in welcher Art und Weise die gemessene Wärme zu interpretieren ist und in welchen Bezug sie zur „ordnungsgemäßen Funktion der Anlage“ zu setzen ist.

Dieselben Richtlinien fordern einen unter Standard-Testbedingungen zu ermittelnden Mindestertrag der Anlage. Folglich kann durch die Kombination dieser Auflagen in einer Förderrichtlinie der falsche Eindruck entstehen, als könne dieser Mindestertrag durch diesen einen Wärmemengenzähler in jeder einzelnen Anlage nachgeprüft werden. Da jede Anlage jedoch unter ihren individuellen Bedingungen und nicht unter Standardbedingungen betrieben wird, kann sie auch nur individuelle Erträge erzielen. Es werden hier also leichtfertig scheinbar einfach nachvollziehbare, aber technisch nicht lösliche Gewährleistungsansprüche geweckt.

Drei einfache Fragen als Beispiel: Wer wird dem Endverbraucher klar machen,

- daß der Wärmeertrag eines im Heizungskeller abgelesenen Zählers durch die Fläche seines Kollektor zu dividieren ist, um den spezifischen Ertrag zu erhalten?
- daß der Wärmeertrag seines Kollektors von seinen Warmwassergebrauchsgewohnheiten abhängt?
- daß aus gleich großen Anlagen bei unterschiedlicher Kollektorausrichtung, an unterschiedlichen Standorten etc. erheblich voneinander abweichende Solarwärmeerträge geliefert werden, obwohl beide Anlagen korrekt arbeiten?

Dieser Fragenkatalog ließe sich beliebig verlängern.

Literatur

/1/ STIFTUNG WARENTEST, test speziell Energie & Umwelt: „Test Solaranlagen“, Seite 62 ff, STIFTUNG WARENTEST, Berlin, 1995.

/2/ F. A. Peuser, R. Croy: „Erfahrungen mit Solaranlagen zur Warmwasserbereitung“. Eigenveröffentlichung der ZfS-Rationelle Energietechnik GmbH, Hilden, 1994.

Idealvorstellung zur Beurteilung der Funktion einer thermischen Solaranlage

Im Idealfall sollte es dem Betreiber einer Solaranlage ermöglicht werden, eine Energiebilanz seines Systems zu erstellen, aus der er ablesen kann,

- a) ob sein System korrekt arbeitet und
- b) ob es die vom Hersteller versprochene Energiemenge pro Jahr liefert bzw. ob er die versprochene Einsparung an konventionellen Energieträgern erreicht.

Punkt b) setzt den Einsatz von Wärmemengemeßgeräten voraus, wobei es verschiedene Möglichkeiten für deren Einbaort gibt. Zusätzlich müssen jedoch mindestens folgende Größen gemessen werden:

Qualitäts- bzw. Funktionskontrolle thermischer Solaranlagen

- **Der tägliche Verbrauch an Warmwasser** (täglicher Kaltwasserstrom, der dem Solarsystem als Verbrauch angeboten wird, in Verbindung mit der im konventionellen Nachheizteil geforderten Solltemperatur).
Das Nutzerverhalten (die Energieentnahme aus dem Solarsystem) beeinflusst den Wirkungsgrad eines Solarsystems extrem stark. Insofern ist eine Bewertung der Energielieferung durch das Solarsystem ohne die Kenntnis des solar zu unterstützenden Energieverbrauchs völlig unmöglich. (Beispiel: Der Nutzer entnimmt keine Energie – der Solarspeicher wird bis zur zugelassenen Grenztemperatur aufgeheizt. Danach schaltet die Solaranlage ab, obwohl Strahlungsenergie vorhanden ist und umgesetzt werden könnte. Der Wirkungsgrad an einem solchen Tag ist dementsprechend schlecht. Dennoch arbeitet das Solarsystem völlig korrekt, auch wenn es wegen des schlechten Wirkungsgrades eine Fehlfunktion andeutet.)
- **Zirkulationsverluste** (sie können zwischen 20 und 50 % des gesamten Energieverbrauchs für die Warmwasserbereitung ausmachen oder auch 0 %, wenn keine Zirkulation installiert ist). Ohne die Kenntnis dieses Energieverbrauchers, der zumindest bei Kleinanlagen teilweise auch durch Solarenergie bedient wird, ist ebenfalls eine quantitative Bewertung des Solarsystems nicht möglich. Ein Wärmemengenzähler ist hier also zusätzlich notwendig. Zur Lastberücksichtigung bei der Ertragsbewertung ist ergänzend zu betonen, daß Anlagen minderer Qualität, die z.B. hohe Verluste im Solarspeicher und hohe Zirkulationsverluste aufweisen, tendenziell höhere Solarerträge aufweisen können.
- **Solarstrahlung auf die Kollektorfläche**
Die solare Einstrahlung variiert in Deutschland um 15 % je nach Standort. Zusätzlich werden

Solaranlagen in ganz unterschiedlichen Neigungen gegenüber der Horizontalen (0 bis 90°) und in einem weiten Bereich der Ausrichtung (Ost über Süd bis West) installiert. Damit ergibt sich eine Variationsbreite (sogar unterschiedlich während der verschiedenen Jahreszeiten) von ca. 50 % für das Energieangebot.

Dementsprechend variiert natürlich in etwa auch die Nutzenergielieferung aus dem Solarsystem. Ein Nutzer, der seine Erträge im Kollektorkreis mit einer anderen Anlage vergleicht, kennt in der Regel diese Zusammenhänge nicht und wird verunsichert, wenn sein System weniger Energie liefert als das Vergleichssystem, obwohl es evtl. – gemessen an den physikalischen Randbedingungen – effizienter arbeitet.

Damit wird also ein Strahlungssensor (ausgerichtet wie das Kollektorfeld) zur objektiven Bewertung des Energieertrages unumgänglich. Ferner muß in der Überwachungsmethodik eine Berücksichtigung der Kollektorfläche vorgesehen werden.

Marktsituation und Kosten für eine Funktionskontrolle

Die obigen Ausführungen machen deutlich, daß eine energetische Bewertung eines thermischen Solarsystems nur unter Einsatz von mehr als einem Wärmemengenzähler möglich ist. Die oben grob skizzierte Mindestausstattung für eine quantitative Analyse würde nach heutigen Preisen inkl. Einbau der Geräte bei kleinen Anlagen auf ca. 2.000,- bis 3.000,- DM kommen. Entwicklungen zu preiswerteren Wärmemengenzählern sind in Ansätzen vorhanden, jedoch sind diese Entwicklungen noch keineswegs abgeschlossen.

Dieser Betrag für eine quantitative Bewertung ist in Relation zu den Kosten für kleine Solarsy-

steme selbst (8.000,- bis 13.000,- DM) sehr hoch. Er kann nach Auffassung des DGS-FAT keinem Nutzer zugemutet werden. Erst bei größeren Anlagen (ab ca. 20 bis 30 m² Kollektorfläche) mit Kosten von ca. 40.000,- DM wäre ein derartiger Betrag evtl. zu rechtfertigen, auf jeden Fall jedoch bei Großanlagen (> 100 m² ca. 150.000,- DM), bei denen allerdings dann auch die Kosten für die Meßgeräte etwas ansteigen würden.

Die Kosten für die Betriebskontrolle des Solarsystems sollten den Wert von 3 bis 5 % der Systemkosten sicher nicht übersteigen – oder die verschreibende Stelle sollte darüberhinausgehende Beträge zu 100 % finanzieren. Bei Kleinanlagen bedeutet dies, daß die Betriebskontrolle (Geräte- und Einbaukosten) nicht mehr als rund 400,- bis 600,- DM kosten dürfte. Evtl. ist es in Zukunft möglich, für diesen Betrag eine sinnvolle quantitative Meßeinrichtung (wie im vorherigen Abschnitt skizziert) zu erstellen. Derzeit erscheint dies nicht möglich, da – wie oben erläutert – ein einzelner Wärmemengenzähler im Kollektorkreis auf keinen Fall für eine objektive Bewertung ausreicht.

Klaus Vanoli, Felix A. Peuser

Über die Autoren:

Dr.-Ing. Klaus Vanoli ist Leiter der Arbeitsgruppe „Thermische Systeme“ am Institut für Solarenergieforschung in Hameln/Emmerthal und Koordinator der Arbeitsgruppe „Solare Garantieverfahren“ des DGS-FAT. Dr. Felix A. Peuser ist Geschäftsführer bei der ZfS-Rationelle Energietechnik GmbH in Hilden und Mitglied des DGS-FAT.

Positionspapier des

DGS-Fachausschuß Thermie

zur Funktionskontrolle kleiner Solar-Warmwasseranlagen

1. Der DGS-FAT stellt fest, daß zur Qualitätssicherung thermischer Solaranlagen eine Funktionskontrollmöglichkeit der Anlagen dringend erforderlich ist.
2. Der DGS-FAT stellt fest, daß der Einbau eines Wärmemengenzählers zur Funktionskontrolle der Anlagen nicht geeignet ist.
3. Der DGS-FAT empfiehlt bei Kleinanlagen unter 20 m² Kollektorfläche auf eine Vorschrift zur Messung des Wärmeertrags der Solaranlage zu verzichten, solange keine preislich angemessenen Geräte zur Kompletterfassung des Betriebsverhaltens (inkl. Wärmemengen) am Markt erhältlich

sind. Bei größeren Anlagen sollte jedoch auch heute schon eine umfassende Meßtechnik eingebaut werden, die sich allerdings nicht auf einen einzigen Wärmemengenzähler beschränken darf.

4. Der DGS-FAT empfiehlt den Einbau preiswerter Funktionskontroll-Geräte, für deren Entwicklung die Deutsche Bundesstiftung Umwelt Anfang diesen Jahres einen Ideenwettbewerb ausgeschrieben hat. Die Ergebnisse dieses Projekts müssen vor einer verbindlichen Vorschrift in Förderrichtlinien abgewartet und anschließend berücksichtigt werden.
5. Der DGS-FAT arbeitet an einem Kriterienkatalog für derartige, preiswerte Funktionskontroll-Geräte, der im Einvernehmen mit allen am Marktgeschehen Beteiligten verabschiedet werden soll. Als Beispiel für Kontrollkriterien sind zu nennen:
 - Sichere Vermeidung von Fehlermeldungen bei außerordentlichen Betriebsbedingungen wie z.B. Kollektorabschaltung wegen Überschreitung der maximalen Speichertemperatur bei

Urlaubsabwesenheit (d. h. kein Verbrauch).

- Sichere Erkennung und Meldung schlechender Fehler (z.B. abnehmender Durchsatz im Kollektorkreislauf wegen verschmutzter Schmutzfänger..), Luft im Kollektorkreislauf.
6. Der DGS-FAT empfiehlt die Ergebnisse dieser Arbeiten und Entwicklungen (d. h. Punkte 4 und 5 oben) abzuwarten, bevor Kontrollgeräte für Solaranlagen von öffentlichen Stellen vorgeschrieben werden.
 7. Der DGS-FAT weist darauf hin, daß in der aktuellen Fassung verschiedener Förderrichtlinien Maßnahmen gefordert werden, die ein sehr hohes Potential von Fehlinterpretationen aufweisen. Dies kann zu einer erheblichen Verunsicherung des installierenden Handwerks und der Endverbraucher führen, was bereits heute anhand stark gesteigerter Rückfragen bei den Herstellern deutlich wird. Letztendlich kann in den geforderten Maßnahmen kein Beitrag zur Vertrauensbildung und Förderung der Solartechnik erkannt werden.