

Optimierung von Solarthermieanlagen

Hinweise und Empfehlungen für ausführende Fachbetriebe

Viele Solarthermieanlagen im Bestand laufen nicht optimal. Durch die Zunahme an (teilweise auch nachträglich) installierten Wärmemengenzählern und der damit einhergehenden Erfolgsmessung dieser Anlagen, die lange Zeit gefehlt hat, wurden diese Effizienzmängel offensichtlich. IKZ-Autor Markus M. Kasten zeigt in diesem Gastbeitrag zehn grundlegende Fehler bei der Dimensionierung, Errichtung und Instandhaltung von solarthermischen Anlagen auf. Zudem hat er eine Inspektions- und Wartungsanleitung zur Wegweisung formuliert.

Wärmemengenzähler: intern oder extern

Die aktuelle Basisförderung von Solarthermie durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) setzt den Einbau eines geeigneten Funktionskontrollgeräts bzw. eines Wärmemengenzählers voraus. Während bei kleineren Solarthermieanlagen die herstellereigene Solarregelung, die den Solarertrag und die solare Wärmezeugung rechnerisch ermittelt, ausreicht, ist bei Vakuumröhrenkollektoren sowie Vakuumflachkollektoren ab 20 m² und bei Flachkollektoren ab 30 m² mindestens ein Wärmemengenzähler im Kollektorkreislauf erforderlich. Dieser soll den ohnehin nach § 9 Abs. 2 HeizkVO geforderten Wärmemengenzähler, der die entfallende Wärmemenge bei zentralen Warmwasserversorgungsanlagen misst, ergänzen.

1. Betrieb mit falschem Anlagenbetriebsdruck

Aufgrund der Verdampfungs-eigenschaften des in der Solarthermieanlage befindlichen Wasser-Glykol-Gemisches werden

höhere Betriebsdrücke als in herkömmlichen Warmwasserheizungen benötigt. Ein zu niedriger Anlagenbetriebsdruck kann zu Siedeprozessen führen, vorzugsweise auf Höhe der Kollektoren. Hierbei

kommt es zur Zersetzung des Wasser-Glykol-Gemisches und Ablagerungen reinen Kohlenstoffes in den Solarkollektoren können die Folge sein. Außerdem kann eine Dampfblase entstehen, die den Durchfluss reduzieren oder gar komplett unterbrechen kann, was wiederum zu einer Auskochung der Solarflüssigkeit führen kann. Dadurch kann der Betrieb einer Solarthermieanlage, ähnlich wie beim Ausfall der Umwälzpumpe, gänzlich zum Erliegen kommen.

2. Betrieb mit falschem Stickstoffvordruck des Membranausdehnungsgefäßes

Ein falsch eingestellter Stickstoffvordruck eines Membranausdehnungsgefäßes oder ein zu gering dimensioniertes Membranausdehnungsgefäß kann die



Beispielhafte Schnellverschraubung als zugelassene Verbindung zwischen Kupfer- und Edelstahlwellenrohr als Übergangverschraubung.



Installation eines zugelassenen Entleerungs- sowie eines Abgleichventils.



Mehrfach durch Installationsfehler undichter Solarspeicher kurz nach Ablauf der Gewährleistungsfrist.

Funktion der Druckhaltung nicht aufrechterhalten, sodass es zum Austritt des Wasser-Glykol-Gemisches über das Sicherheitsventil kommen kann, was wiederum den Anlagenbetriebsdruck herabsenkt. Hierbei gehen die zuvor bereits beschriebenen Konsequenzen einher. Aufgrund der hohen Systemtemperaturen ist die Membrane des Ausdehnungsgefäßes stets durch Montage eines sog. Vorschaltgefäßes vor Beschädigungen zu schützen.

3. Fehlende

hydraulische Eindrosselung

Solarthermieanlagen können grundsätzlich nach dem sog. „High-Flow-Verfahren“ oder alternativ nach dem sog. „Low-Flow-Verfahren“ betrieben werden. Der Durchfluss der Kollektorfelder ist stets nach Hersteller- sowie nach Planvorgaben über die installierten Abgleichventile einzustellen.

4. Verwendung

ungeeigneter Dichtungen

Bei der Erstellung von flachdichtenden Rohrverbindungen müssen stets HTB-beständige Flachdichtungen verwendet werden. Solartaugliche Flachdichtungen, d. h. mit einer vorübergehenden Temperaturbeständigkeit von bis zu +250 °C,

Tabelle 1: High-Flow- und Low-Flow-Verfahren.

	High-Flow-Verfahren	Low-Flow-Verfahren
Vorteile	<ul style="list-style-type: none"> • gute Kollektorkühlung • hoher Kollektorwirkungsgrad • geringe Wärmeverluste an der Vorlaufleitung 	<ul style="list-style-type: none"> • niedriger Druckverlust • niedrigerer Stromverbrauch der Umwälzpumpe • kleinere Rohrquerschnitte • effektiverer Betrieb eines Schichtenspeichers aufgrund der höheren Vorlauftemperatur
Nachteile	<ul style="list-style-type: none"> • hoher Druckverlust • höherer Stromverbrauch der Umwälzpumpe • große Rohrquerschnitte 	<ul style="list-style-type: none"> • schlechterer Kollektorwirkungsgrad aufgrund schlechterer Kollektorkühlung • hohe Wärmeverluste an der Vorlaufleitung

stellen bspw. PTFE- und Vulkanfiber-Dichtungen dar. Herkömmliche Dichtungen für Anwendungen in Warmwasserheizungen und Trinkwasseranlagen sind für die Verwendung in Solarthermie- und Heißwasseranlagen in der Regel nicht geeignet. Des Weiteren sollte bei der Herstellung von Gewinderohrverbindungen Hanf in Kombination mit einem druck-, temperatur- und glykolbeständigen Dichtmittel zum Einsatz kommen.

Hierzu zählt z. B. das Produkt „Viscotex-Solarpaste“ des Herstellers „Locher“ oder die Produkte „Neo Fermit universal“ und „Fermitol“ des Herstellers „Nissen & Volk“. Hiesige Hersteller von Solarthermieanlagen raten vom

Einsatz von Teflondichtband oder -faden zur Abdichtung von Rohraußengewinden ab. Als Übergangverschraubungen von bspw. Kupfer- auf Edelstahlwellrohr eignen sich zugelassene sog. Schnellverschraubungen mit Schneidring und Gewinde, bspw. zur Montage von Pressfittings. Zur Verbindung zweier Edelstahlwellrohrstücke eignen sich sog. Schnellkupplungen mit zwei Schneidringen.

5. Unzureichende Entlüftung und Spülung

Ein Lufteinschluss in einer Solarthermieanlage führt immer zu Effizienzverlusten. Darüber hinaus wird es zu einer



Montage einer ISR-Solarregelung des Herstellers Brötje sowie eines Wärmemengenzählers für den Kollektorkreis.



Stark verbrauchte Solarflüssigkeit – Aufnahme von Zersetzungsprodukten und Schwebstoffen – kein Frostschutz mehr gegeben.



Undichtigkeit zweier Solar-Steigeleitungen durch grundlegende Installationsfehler – Austritt von Solarflüssigkeiten aus dem Rohrschacht.

Herabsenkung des Anlagenbetriebsdrucks mit den oben bereits beschriebenen Folgen kommen. Des Weiteren kann ein Lufteintrag in der Umwälzpumpe zur Beschädigung dessen Lagers führen. Eine sorgfältige Planung und Ausführung der Entlüftung in Kombination mit einer soliden Druckhaltung vermeidet Lufteinschlüsse. Es empfiehlt sich für die Befüllung und Entlüftung einen Spülkompressor zu verwenden.

6. Druckprobe mit Wasser und Luft oder einem Inertgas

Eine Befüllung sowie eine Druckprobe ist stets mit einem zugelassenen Wasser-Glykol-Gemisch durchzuführen. Einerseits besteht bei einer Druckprobe mit Wasser die Gefahr, dass Wasser nach erfolgter Druckprobe und Entleerung teilweise in den Kollektoren verbleibt, was bei Minusgraden zu Frostsprengungen mit einhergehenden Schäden an der Solarthermieanlage führen kann. Andererseits besteht bei einer Druckprobe mit Luft oder mit einem Inertgas die Gefahr der Verfälschung aufgrund des thermischen Einflusses durch die Sonneneinstrahlung. Zudem ist eine Leckage bei einer Druckprobe mit Luft oder einem Inertgas schwieriger zu detektieren als bei einer Druckprobe mit einem zugelassenen Wasser-Glykol-Gemisch.

7. Fehlende bzw. zu frühe Entfernung der Sonnenschutzfolie

Solarkollektoren werden werkseitig im Auslieferungszustand mit einer Sonnenschutzfolie geliefert. Diese dient dazu, dass das Wärmeträgermedium, d. h. das Wasser-Glykol-Gemisch, durch die Sonneneinstrahlung nicht verdampft, sodass eine reibungslose Inbetriebnahme der Solarkollektoren ermöglicht wird. Diese muss spätestens drei bis vier Wochen nach der Inbetriebnahme entfernt werden, damit das Wärmeträgermedium die Solarstrahlung im Betrieb optimal aufnehmen kann. Bei Entfernung der Sonnenschutzfolie vor Inbetriebnahme können darüber hinaus Schäden an den Solarkollektoren durch einen sog. Temperaturschock entstehen (bspw. Rissbildung).

8. Gefährdung der Trinkwasserhygiene und des Nutzers

Durch die fehlerhafte Errichtung hydraulischer Schaltungen kann es zu einer Gefährdung der Trinkwasserhygiene kommen.

Beispiele:

- a) Einbindung eines Warmwasserspeichers zur Trinkwasservorerwärmung bei einem konstanten Temperaturbereich zwischen 25 und 45 °C; dies wäre unproblematisch, wenn gemäß den Vorgaben der DIN 1988-200, DIN EN 806-2 und VDI 6023 ein regelmäßiger Austausch des Speichervolumens gewährleistet werden kann – ansonsten gelten die üblichen Trinkwasservorschriften (min. 55 °C an jeder Stelle des Warmwassersystems gemäß den normativen Vorgaben);
- b) fehlender Wasseraustausch entgegen den o. g. normativen Vorgaben durch eine fehlende Umschichtungspumpe in der Warmwasseraustrittsleitung des Warmwasserspeichers (Einbau Richtung solarem Warmwasserspeicher), die nachts über das Speichervolumen erneuert, sofern mehrere Warmwasserspeicher in der hydraulischen Parallelschaltung vertreten sind und die Warmwasserspeicher zur solaren Trinkwasservorerwärmung lediglich bei hinreichend vorhandener Solarstrahlung genutzt werden;
- c) falsche Montage des Thermomischers, hierdurch mögliche Verbrennungsgefahr für den Nutzer bei Entnahme von übertemperiertem Warmwasser – beim Einbau sind u. a. folgende Punkte unbedingt zu beachten:
 1. Beachtung der Fließrichtung und der Anschlüsse für Kalt- und Warmwasser sowie Mischwasserausgang,
 2. korrekte Dimensionierung (Stichwort: „Kvs-Wert“), da die tatsächlichen Durchflussmengen die Regelprecision und damit die Funktion des Brauchwassermischers beeinflussen,
 3. kalt- und warmwasserseitiger Einbau jeweils eines Rückflussverhinderers mit geringem Druckverlust,

4. Prüfung der eingestellten Mischtemperatur durch Messung der Auslauf-temperatur an einer Haushaltszapfstelle,
5. Einhaltung weiterer herstellerepezifischer Vorgaben;
- d) Parallel- anstatt Reihenschaltung bei Anlagenkonstellationen mit mehreren Warmwasserspeichern – eine Parallelschaltung kann bei Warmwasserspeichern folgende Konsequenz nach sich ziehen: Bei einer hydraulisch nicht abgeglichenen Parallelschaltung von Warmwasserspeichern werden die Speichervolumina bei Zapfvorgängen nicht gleichmäßig genutzt und nacherwärmt. Dies kann zu einer Gefährdung der Trinkwasserhygiene führen. Daher ist es sinnvoller, mehrere Warmwasserspeicher stets in Reihe anzuschließen. Hierbei ist die Warmwasseraustrittsleitung an den Kaltwasseranschluss des nachfolgenden Speichers anzuschließen (Stichwort: „durchgeschliffene Installation“).

9. Unzureichende oder gar ausbleibende Inspektion und Wartung

Im Rahmen der jährlichen Heizungswartung sollte eine Solarthermieanlage von einer Fachkraft zumindest inspiziert werden. Die Solarflüssigkeit verliert mit der Zeit ihren Frostschutz und nimmt Ablagerungen sowie Schwebstoffe aufgrund von Erosionserscheinungen im Rohrnetz auf. Dadurch kann die Solarthermieanlage Schaden nehmen und an Effizienz einbüßen. Außerdem ist es wichtig, dass sowohl Solarregelung als auch Umwälzpumpe stets intakt sind, um ein Auskochen der Solarflüssigkeit und eine Ablagerung von reinem Kohlenstoff in den Kollektoren zu verhindern. Erst durch die Installation von Wärmemengenzählern im Solarheizkreis wurde erkannt, dass sich eine Vielzahl an Solarthermieanlagen im Bestand in einem desolaten Zustand befinden.

10. Montage nicht zugelassener Bauteile

In einer Solarthermieanlage dürfen lediglich HTB-beständige und glykoltaug-

liche Bauteile installiert werden. Man erkennt diese bspw. am orangen Griff (exemplarisch „Simplex Solar-KFE Kugelhahn“ des Herstellers „Flamco“ und „TacoSetter Bypass Solar“ des Herstellers „Taconova“). Auch installierte Luft-, Schlamm- und Magnetitabscheider müssen diese Voraussetzungen erfüllen. Hierzu gehört auch die korrekte Auswahl an Hochtemperaturbeständigen Rohrschellen (zu erkennen an den roten Einlagen). Darüber hinaus ist eine zusätzliche Installation von selbsttätigen Entlüftungseinrichtungen auf Höhe der Kollektoren nicht zu empfehlen, da es sich hierbei lediglich um Schwachstellen ohne Mehrwert handelt. Für eine vollständige Entlüftung genügt ein Solarspülwagen, der für eine korrekte Inbetriebnahme sowie für wiederkehrende Spülarbeiten ohnehin notwendig ist. Sollte man zugelassene Schnellentlüfter trotzdem installieren wollen, um bspw. Lufteinschlüsse in den Kollektoren schnell beheben zu können, sollte immer ein zusätzlicher Kugelhahn vor der jeweiligen Entlüftungseinrichtung vorgesehen werden, um den Umgang mit einer solchen Schwachstelle zu vereinfachen.

Inspektions- und Wartungsplan

Für jeden Arbeitseinsatz ist ein Inspektions- bzw. Wartungsprotokoll sowie ein Leistungsnachweis für den Kunden zu erstellen. Die nachfolgende Aufzählung soll eine Hilfestellung dazu bieten.

1. Berechnung des anlagenspezifischen Betriebsdrucks, des Fülldrucks sowie des notwendigen Stickstoffvordrucks des Membranausdehnungsgefäßes

Relevante Formeln zur Berechnung:

$$P_{\text{Betrieb}} = 1,75 \text{ bar (1,5 bis 2,0 bar Systemüberdruck an höchster Stelle, auch Kollektordruck genannt)}$$
$$+0,1 \frac{\text{bar}}{(\text{m hydrostatischer Höhe})}$$

$$P_{\text{Inbetriebnahme}} = P_{\text{Betrieb}} + 0,1 \text{ bar}$$

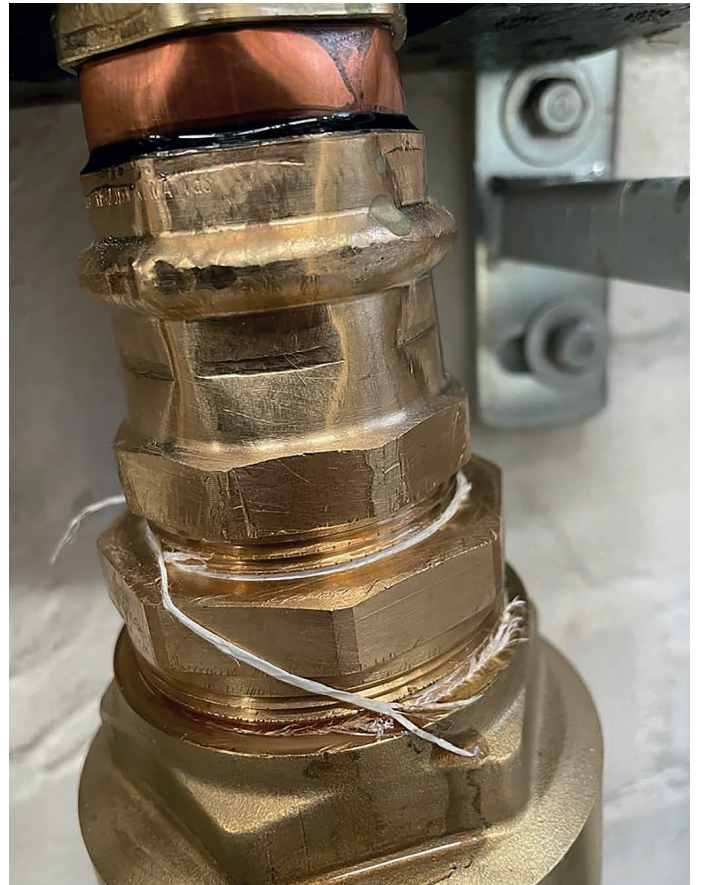
(Füllreserve für Entlüftung)

$$P_{\text{Vordruck MAG}} = P_{\text{Betrieb}} - 0,3 \text{ bar}$$

(Abzug für Wasservorlage)

$$\frac{+0,1 \text{ bar}}{(\text{Meter Höhendifferenz zwischen Manometer der Solarstation und MAG})}$$

Die Parameter sind gemäß den o. g. Formeln zu bestimmen und einzustellen. Der Vordruck des Membranausdehnungsgefäßes ist mittels Stickstoffzugabe anzupassen. Die Membrane ist nicht diffusionsdicht gegen das Medium Luft. Reiner Stickstoff kann nicht durch die Membrane diffundieren, weswegen eine Anpassung mittels Stickstoffzugabe immer vorzuziehen ist, um Luft- und Sauerstoffeintrag in die Solarthermieanlage zu verhindern. ►



Undichtigkeiten wg. Pappdichtungen, Teflondichtfaden und nicht flachdichtenden Doppelnippeln.

2. Messung des pH-Werts unter Zuhilfenahme von pH-Wertmess- streifen

Zur Sicherstellung der Funktion des sich in der Solarthermieanlage befindlichen Wasser-Glykol-Gemisches sollte der pH-Wert im leicht alkalischen Bereich zwischen 7,5 und 8,5 mol/l liegen. Zur Bestimmung sind die Teststreifen in Solarflüssigkeit aus der Solarthermieanlage zu tauchen und anschließend die resultierende Farbkombination mit der vom Hersteller beigelegten Bewertungsskala abzugleichen.

3. Frostschuttmessung unter Anwendung eines Hand-Refraktometers

- Solarflüssigkeit mittels Pipette aufnehmen;
- Lichteinfallplatte umklappen;
- Solarflüssigkeit tröpfchenweise auf das Prisma auftragen;
- Lichteinfallplatte wieder in Ausgangsposition bringen;
- Prisma Richtung Lichtquelle halten und durch das Okular schauen;
- Eisflockentemperatur (Skala „Propylen“) ablesen und dokumentieren. Bei einem Frostschutz bis zu -30°C ist das Verhältnis zwischen Wasser und Propylenglykol ca. 53 % / 47 %.

4. Befüllung, Entlüftung und Spülung der Solarthermie mittels Solarspülwagen

Nicht nur nach der Erstinbetriebnahme der Solaranlage, sondern auch beim Auswechseln des Wasser-Glykol-Gemisches, leistet ein Spülwagen wertvolle Dienste, weil er neben der sorgfältigen Befüllung der Anlage eine gute Entlüftung sicherstellt. Dabei müssen folgenden Punkte beachtet werden.

- Übergangsverschraubungen überprüfen (Übergang von Edelstahlwellenrohr auf Kupferrohr, z. B. bei Kollektoranschlüssen auf Solar-Steigeleitungen);
- sämtliche Abgleichventile (z. B. „TacoSetter“ des Herstellers „Taconova“) auf Höhe der Kollektoren absperren;

- Spülwagen wie folgt in Betrieb nehmen:
Füllschlauch des Spülwagens wird an der Solarstation am Entleerungshahn über der Umwälzpumpe und unterhalb des Sicherheitsventils angeschlossen; Rücklaufschlauch des Spülwagens wird an der Solarstation am Entleerungshahn unter der Umwälzpumpe angeschlossen;
- zwei Kanister mit jeweils 10 Litern als Vorlage in den Spülwagen einfüllen;
- Prüfdruck i. H. v. 90% des maximalen Anlagenbetriebsdrucks einstellen (Ansprechdruck des Sicherheitsventils minus 10%) herstellen;
- Spülstation einschalten und dann den oberen Entleerungshahn öffnen;
- bei Bedarf weitere Kanister mit Wasser-Glykol-Gemisch in den Spülwagen einfüllen;
- Leckagekontrolle nach frühestens 30 Minuten durchführen, hierbei den oberen Entleerungshahn schließen und den Spülwagen abschalten;
- nach erfolgreicher Druckprobe wird der Kugelhahn zwischen Sicherheitsventil und Umwälzpumpe (Solar-Vorlauf) abgesperrt, der Prüfdruck auf Anlagenbetriebsdruck reduziert, der Spülwagen eingeschaltet, der obere Entleerungshahn geöffnet und anschließend der untere Entleerungshahn geöffnet \rightarrow jeder Spülvorgang dauert je nach Größe des Kollektorfeldes ca. 20 Minuten;
- Solarthermieanlagen werden feldweise gespült, d. h. ein Abgleichventil wird geöffnet, während alle anderen abgesperrt bleiben;
- nach Spülung der Solarleitungen sowie jedes einzelnen Kollektorfeldes gilt die Anlage als entlüftet und kann anschließend in Betrieb genommen werden;
- der Spülwagen kann hiernach abgebaut werden.

5. Hydraulischer Abgleich mittels Abgleichventil

Solarthermische Anlagen werden feldweise hydraulisch abgeglichen, weswegen für jedes Feld i. d. R. ein Abgleichventil vorhanden ist. Bei einem einzigen

Feld ist der Durchflussbegrenzer der Solarstation zu verwenden. Hierbei lautet die Formel wie folgt:

$$\dot{V}_{\text{Feld}} = \dot{V}_{\text{Kollektor}} \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \cdot n \text{ Kollektoren}$$

Beispiel 1: $\dot{V}_{\text{Brötje SolarPlan}}$

$$= 70 \left[\frac{1}{\text{h} \cdot \text{Kollektor}} \right] \cdot \frac{1}{60} \left[\frac{\text{h}}{\text{min}} \right]$$

$$= 1,17 \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \cdot n \text{ Kollektoren}$$

Beispiel 2: $\dot{V}_{\text{Buderus Logasol}}$

$$= 50 \left[\frac{1}{\text{h} \cdot \text{Kollektor}} \right] \cdot \frac{1}{60} \left[\frac{\text{h}}{\text{min}} \right]$$

$$= 0,83 \left[\frac{1}{\text{min}} \right] \cdot n \text{ Kollektoren}$$

Um den Volumenstrom per Abgleichventil einzustellen, muss die Pumpe in Dauerbetrieb gesetzt werden. Bei unzureichender Solareinstrahlung muss die Pumpe kurzzeitig über die Aktorentestfunktion der Solarregelung oder hilfsweise mit Strom aus der Steckdose versorgt werden.

6. Überprüfung und Einstellung der Regelungsparameter

Beispiel 1 „Brötje ISR-Plus“: Parameterauslesung und -einstellung über die Kesselregelung;

Beispiel 2 „Buderus SC 20“: Überprüfung und Einstellung der Parameter über die Solarregelung.

Bei der Überprüfung und Optimierung von Regelungsparametern sollte wie folgt vorgegangen werden:

- Die Warmwasserspeichertemperatur sollte gemäß den normativen Vorgaben den Wert von 55°C nicht unterschreiten – bei Systemen mit Frischwasserstation ohne Zirkulationspumpe kann zur Effizienzsteigerung ein Wert von 45°C eingestellt werden; \blacktriangleright

- b) um die Solarstrahlung bis zur Mittagszeit, d. h. bis zum Tagesmaximum, optimal auszunutzen, sollte die Regelung so programmiert werden, dass der primäre Wärmeerzeuger den Warmwasserspeicher in den frühen Morgenstunden nicht aufheizt, sondern erst am späten Nachmittag, da ansonsten kein nennenswerter Solarertrag erzielt werden kann;
- c) bei Systemen zur Heizungsunterstützung sollte die Heizkennlinie zur Steigerung des Solarertrags möglichst flach eingestellt werden – je nach Wärmeschutz des Gebäudes kann die Heizfunktion des primären Wärmeerzeugers in den Übergangszeiten sogar gänzlich abgeschaltet werden;
- d) die Zirkulationspumpe sollte nicht permanent laufen, um Wärmeverteilungsverluste in der Nacht zu vermeiden – Ausnahmen stellen hierbei Großanlagen dar;
- e) die Pufferspeichertemperatur sollte auf den vom Hersteller maximal zugelassenen höchsten Wert eingestellt werden, um die Ausbeute der Solarthermieanlage zu optimieren – manche Hersteller erlauben Pufferspeichertemperaturen von bis zu 95 °C;
- f) die Ein- und Ausschalthysterese der Solarstation sollte überprüft und ggf. nach Herstellervorgaben angepasst werden, da ansonsten entweder

solare Erträge verschenkt werden oder unnötig viel Pumpenstrom verbraucht wird.

Des Weiteren sollte folgenden Punkten Beachtung geschenkt werden:

- a) Solarleitungen sind gemäß GEG nach denselben Vorgaben gegen Wärmeverluste zu dämmen wie herkömmliche Heizungsleitungen – die Dämmung ist darüber hinaus UV-beständig zu errichten sowie gegen Vogelfraß zu schützen;
- b) verschmutzte Kollektoren sollten gereinigt werden, um die solaren Erträge zu erhöhen;
- c) zudem sollte eine Optimierung des Neigungswinkels durch eine Aufständigung der Kollektoren sowie praktikable Möglichkeiten der Nutzung von Sommerüberschüssen, bspw. durch den Anschluss der Spül- oder Waschmaschine an das Warmwassersystem oder eine sommerliche Beheizung von Kellerräumen zu Entfeuchtungszwecken, in Betracht gezogen werden.

7. Erstellung einer Fehler- bzw. Mängelliste → im Folgenden eine exemplarische Auflistung:

- a) falsch eingestellter Anlagenbetriebsdruck des Solarheizkreises;
- b) falsch eingestellter Stickstoffvordruck des Membranausdehnungsgefäßes;

- c) fehlendes Vorschaltgefäß;
- d) KFE-Hähne unter der Dachschräge;
- e) MAG ist zu klein dimensioniert; näherungsweise Überprüfung anhand dieser Formel:

$$V_n = (V_e + V_v + V_k) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0}$$

- V_n = Nennvolumen (MAG-Dimensionierungsgröße),
- V_e = Ausdehnungsvolumen (Anlagenvolumen · 1,0875),
- V_v = Wasservorlage (5 % des Anlagenvolumens),
- V_k = Kollektorstückzahl (ca. 1 l/Kollektor),
- p_e = Enddruck (-10 % unter Ansprechdruck des Sicherheitsventils),
- p_0 = Vordruck (siehe oben);

- f) Solarregelung funktioniert nicht (Fühler nicht auslesbar, kein Strom etc.);
- g) Kollektorschlüsse undicht (schwerwiegende Installationsfehler, bspw. Verwendung von Pappdichtungen anstatt solartauglicher PTFE-Dichtungen);
- h) hydraulische Schaltungen sind fehlerhaft konstruiert (defizitäre Trinkwasservorerwärmung, Thermomischer mischt zum Schutz vor Verbrühung heißes Wasser zu (Anschlüsse von Kalt- und Warmwasser sowie Mischwasserausgang verwechselt) etc.);
- i) laienverständliche Mängeldokumentation für den fachfremden Kunden. ◀

Autor: Markus M. Kasten,
B. Eng. und gelernter Anlagenmechaniker (SHK)

Bilder: M. Kasten

Literaturtip: Von der Planung bis zum Betrieb – Informationsblätter zu thermischen Solaranlagen

Der Bundesverband der deutschen Heizungsindustrie (BDH) hat eine Reihe von informativen Merkblättern zum Thema herausgebracht:

- Nr. 17 „Thermische Solaranlagen Teil 1: Anlagenkonfigurationen und Informationen zur Kundenberatung“, „Teil 2: Praxistipps zur Dimensionierung und Installation“ und „Teil 3: Fehlersuche“
- Nr. 27 „Solare Heizungsunterstützung Teil 1, Grundlagen und Systeme“ und „Teil 2, Praxistipps zu Planung und Installation“
- Nr. 34 „Betriebssicherheit thermischer Solaranlagen“
- Nr. 44 „Thermische Solaranlagen – Dokumentation von Übergabe und Inspektion“

Kostenloser Download unter www.bdh-industrie.de/service/infoblaetter