



Die Hälfte des
Warmwasserbedarfs lässt sich mit einer durchschnittlichen Anlage decken. Doch die Sonne kann noch mehr: Mit größeren Kollektorflächen und einem größeren Speicher kann sie auch ihren Teil zur Heizwärme beitragen.

Die Sonne heizt ein

Nach ihrer Leistung bemessen ist die Solarthermie nach wie vor die dominierende Form der Solarenergienutzung in Deutschland. Im vergangenen Jahr wurden bundesweit etwa 140.000 Kollektoranlagen mit einer Fläche von 1,5 Millionen Quadratmetern installiert, davon waren etwa zehn Prozent Vakuumröhrenkollektoren, der überwiegende Teil aber Flachkollektoren.

Die neuinstallierte Leistung lag im Jahr 2006 nach Berechnungen der Branche bei 1.050 Megawatt. Insgesamt waren Ende 2006 in Deutschland Kollektoren mit etwa 6.000 Megawatt Leistung auf den Dächern installiert, das entspricht einer Fläche von acht Millionen Quadratmetern. Rund 940.000 Anlagen sind derzeit bundesweit in Betrieb.

Ein Flachkollektor kann je nach Standort eine nutzbare Wärmemenge von 300 bis 500 Kilowattstunden pro Quadratmeter gewinnen, was umgerechnet 30 bis 50 Liter Öl entspricht. Geht man nun von einer Ersparnis von rund 30 Litern Öl pro Quadrat-

meter Kollektorfläche aus, so sparen die derzeit installierten Anlagen in Deutschland pro Jahr zwischen 200 und 300 Millionen Liter Heizöl beziehungsweise ein vergleichbares Äquivalent anderer Energieträger. Dieser Wert dürfte vorsichtig geschätzt sein: Es gibt bereits Hersteller, die für Röhrenkollektoren einen Jahresertrag von 730 Kilowattstunden pro Quadratmeter angeben – das entspricht rechnerisch dann sogar der Energie von 70 Litern Heizöl. Die Solarbranche geht davon aus, dass Europa 30 Prozent seiner Ölimporte aus dem Mittleren Osten einsparen könnte, wenn alle Länder gezielt auf die Förderung von Solarwärme setzen. Weltweit würden heute bereits 45 Millionen Haushalte von solaren Dachanlagen mit Warmwasser versorgt, rechnet der Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) vor.

Schwache Nachfrage

Die deutsche Solarthermiebranche präsentiert sich jedoch noch

mit recht bescheidenen Zahlen: Sie beschäftigt derzeit 19.000 Mitarbeiter und erreichte 2006 einen Jahresumsatz von 1,2 Milliarden Euro. Und trotz drastisch gestiegener Rohölpreise auf 70 bis 80 Dollar pro Barrel und ebenfalls gestiegener Erdgaspreise entwickelte sich der Sonnenkollektormarkt auch im ersten Halbjahr 2007 relativ schwach. „Im Zeitraum Februar bis Juni 2007 lag die Solarthermienachfrage rund 25 Prozent unter dem Vorjahr“, heißt es in einem internen Papier des BSW von Mitte Juli, das *Haus & Energie* vorliegt. Der BSW sieht dafür mehrere Ursachen: Ein kurzzeitiger Rückgang der fossilen Energiepreise sowie der milde Winter mit niedrigen Heizkosten hätten an der Entwicklung vermutlich einen hohen Anteil, weil bei vielen potenziellen Investoren das Thema Heizenergie in den Hintergrund rückte. Zudem geht der BSW davon aus, dass zahlreiche Interessenten den Ausgang der Debatte über das bundesweite Wärmegesetz abwarten (siehe Kasten Seite 58). Und schließ-

lich macht sich auch der Rückgang der Neubautätigkeit bemerkbar, da der Markt der Solarthermie noch immer in einem engen Zusammenhang mit dem Neubau von Ein- und Zweifamilienhäusern steht. An diesem ungünstigen Faktor dürfte sich angesichts inzwischen rückläufiger Einwohnerzahlen in Deutschland auch künftig wenig ändern. Um den Markt wieder in Schwung zu bringen, plant der BSW von September bis Jahresende eine Marketingkampagne, die sich an Endverbraucher richtet.

Die Vernunft spricht für die Sonnenkollektoren, denn die Argumente für die Solarthermie sind stichhaltig. Nach Berechnungen des Bundesumweltministeriums wurden die Kosten für Solarkollektoranlagen in den vergangenen zwölf Jahren halbiert. Bei gleichzeitig drastisch gestiegenen Ölpreisen hat sich die Rentabilität also deutlich verbessert. Weitere Preisrückgänge erscheinen jedoch fraglich, weil die Rohstoffpreise stark anziehen. Der Kupferpreis hat sich in den letzten drei Jahren verdoppelt, und Aluminium ist im gleichen Zeitraum um die Hälfte teurer geworden.

Die Firma Buderus hat sich einen Marketing-Gag einfallen lassen, um das Geschäft anzukurbeln. Wer bei der Firma bis September eine Kollektoranlage bestellte, kam in den Genuss der „Sonnenstundengarantie“: Scheint im Jahr 2007 in Deutschland die Sonne weniger als 1.492 Stunden, gibt's pro gekauften Kollektor für jede fehlende Stunde einen Euro erstattet. Die Messdaten dazu liefert der Deutsche Wetterdienst.

180 Euro pro Jahr sparen

Doch was bringt nun eine thermische Anlage auf dem heimischen Dach? Bei ausschließlicher Nutzung



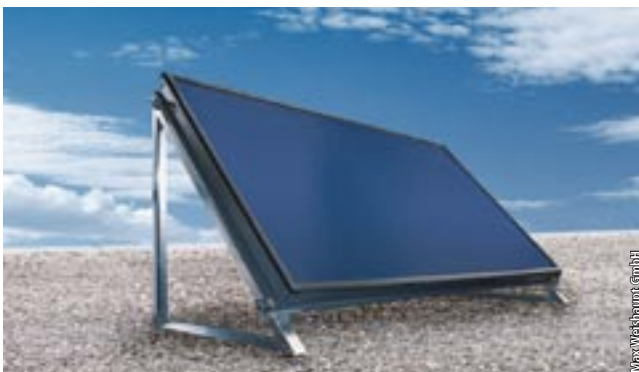
Bald Standard: Die Montage eines Kollektors mit sechs Quadratmetern – hier ein österreichisches Bramac Solardach Kranmodul – dauert nicht länger als eine Stunde. Solche Bilder werden wir womöglich auch in Deutschland künftig öfter sehen. Wenn das baden-württembergische und vielleicht auch ein bundesweit geltendes Wärmegegesetz greifen, eignen sich kompakte Kollektoren besonders für die Erneuerung der Warmwasserversorgung im Zuge einer Sanierung.

der Wärme zur Warmwasserbereitung lässt sich mit einer durchschnittlich dimensionierten Anlage gut die Hälfte des Warmwasserbedarfs decken. Als groben Richtwert lassen sich für einen Durchschnittshaushalt dafür 300 Liter Heizöl ansetzen (also 180 Euro bei einem Preis von 60 Cent pro Liter Heizöl EL).

Neben der Dimensionierung der Kollektoren und des Speichers spielen auch die Verbrauchsgewohnheiten eine große Rolle. Und wer zum Beispiel eine Waschmaschine mit Warmwasseranschluss hat und seine Waschzeiten wenn möglich nach dem Sonnenschein richtet, kann immer noch ein paar Prozent mehr an solarer Deckung rausholen.

Eine hundertprozentige Deckung des Warmwasserbedarfs durch die Sonne ist jedoch nur dann sinnvoll, wenn die Sonne zugleich auch zur Raumheizung genutzt wird. Denn allein für das Warmwasser lohnen sich die dafür nötigen Kollektorflächen und Speichergrößen nicht. Wer ausschließlich Warmwasser bereiten will, sollte eine Deckung von maximal zwei Drittel anstreben, darüber hinaus wäre der Aufwand zu groß.

Hat sich der Hauseigentümer nun für eine Kollektoranlage entschieden, kann er in der Regel sofort loslegen, denn eine Baugenehmigung ist nur dann erforderlich, wenn das Haus oder das Gebäudeensemble unter Denkmalschutz steht. Zwei bis drei



Schrägdach nicht erforderlich: Dachneigungen nach Süden mit einem Winkel zwischen 25 und 45 Grad sind gut zur Warmwasserbereitung. Zur Heizungsunterstützung sind steilere Neigungen bis 60 Grad sinnvoll, um die tief stehende Sonne im Winterhalbjahr, besser nutzen zu können. Flachdächer eignen sich gut zur Aufständigung von Kollektoren, dann ist mit dem entsprechenden Montagegestell jede beliebige Neigung montierbar.

Entwicklung der erneuerbaren Energien im Wärmemarkt



Relativ gut im Rennen: Nach einem kolossalen Einbruch im Jahr 2001 ging es mit der Solarthermie wieder bergauf. Noch nicht abgebildet ist der vermutete Markteinbruch im ersten Halbjahr 2007.

Tage dauert die Installation, wobei zum einen die Frage nach der Rohrführung (im Idealfall sind Leitungsschächte oder ein alter Kamin verfügbar) und zum anderen die Zugänglichkeit des Daches das Ausmaß des Arbeitsaufwandes bestimmen. Bei der typischen Dachmontage werden von den Kollektoren die Wärmeleitungen und die Steuerkabel zum Keller verlegt, wo sich neben der Heizung der Solarspeicher und die Einheit mit der Regelungstechnik befinden. Alle ein bis zwei Jahre sollte die Solarwärmanlage vom Installateur überprüft werden; im Idealfall wird dies zusammen mit der jährlichen Wartung des Heizkessels verbunden. Hochwertige Anlagen sollten heutzutage 20 Jahre halten.

Auch für das Flachdach geeignet

Maximale Erträge lassen sich bei Dachneigungen nach Süden mit einem Winkel zwischen 25 und 45 Grad erzielen. Entscheidet man sich neben der Warmwasserbereitung auch für eine Heizungsunterstützung, sind tendenziell etwas steilere Neigungen sinnvoll, um die tief stehende Sonne im Winterhalbjahr, wenn der wesentliche Heizenergiebedarf anfällt, besser nutzen zu können. Man ist jedoch nicht unbedingt auf entsprechende Dachneigungen angewiesen: Auch Flachdächer eignen sich gut zur Aufständerung von Kollektoren, und sogar eine Aufstellung im Garten oder eine Wandmontage ist möglich.

Bis vor einigen Jahren wurden Solaranlagen fast ausschließlich zur

Warmwassergewinnung genutzt; die Heizungsunterstützung war noch eine Randerscheinung. Doch hier vollzieht sich ein Wandel – auch weil die Häuser immer besser gedämmt werden und sich daher durchaus nennenswerte Deckungsraten bei der Heizungsunterstützung erzielen lassen. Inzwischen rät mancher Solarexperte schon dazu, grundsätzlich immer auch die Heizung zu unterstützen, um die Ausbeute der Kollektoren zu erhöhen. In welchem Maße die Solarthermie zur Heizungsunterstützung beitragen kann, lässt sich jedoch weniger präzise abschätzen als beim Warmwasser, da die Dämmwerte der Häuser sehr

unterschiedlich sind. Doch Einsparungen von rund einem Viertel des Gesamtwärmebedarfs kann man bei gedämmten Häusern im Mittel voraussetzen.

Die Kosten der Installation einer solarthermischen Anlage liegen im Neubau um etwa 20 Prozent niedriger als im Altbau. Ähnliche Einsparungen wie beim Neubau dürfte man auch dann erzielen können, wenn ohnehin eine grundlegende Gebäudesanierung vorgenommen wird. Zudem ist der Einbau eines Wärmemengen-Zählers zu empfehlen, damit man die Funktionsfähigkeit der Solaranlage selbst überwachen kann. Dies ermöglicht außerdem einen guten Überblick, in welchem Maße anderweitig Energie gespart wurde.

Industrielle Nutzung

Unterdessen ist der Einsatz von Solarthermie längst nicht mehr auf Wohnhäuser beschränkt, auch in der Industrie wird die Solarthermie zur Erzeugung von Prozesswärme immer beliebter. Im einfachsten Fall wärmen die Unternehmen ihre Hallen mit Solarenergie. Prozesswärme wird bisher im Wesentlichen in Anlagen der Lebensmittel- und Getränkeindustrie, der Textil- und Chemieindustrie sowie bei einfachen Waschprozessen (wie etwa in Autowaschanlagen) genutzt.

Im nordrhein-westfälischen Menden gibt es sogar schon einen Galvanikbetrieb, der den Schritt zur Solarwärme gewagt hat. Die Anlage besteht aus Vakuumröhren, die zusammen eine Fläche von 100

www.sollet.info

Für Interessenten gibt es eine äußerst detaillierte Checkliste für eine Solar-/Pellet-Kombination, anhand derer ein Systemanbieter eine optimale Kombination der nötigen Komponenten entwickeln kann.

www.solarinfo.de, www.solarenergie.com

Fragen zu Förderung, Technik, Auslegung der Anlagen, Termine, Firmen

www.solaranlagen-online.de

Zahlreiche und detaillierte technische Infos.

www.bafa.de

Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. Hier gibt es Info zur Förderung.

www.solid.de

Zahlreiche Infos für den Praktiker, unter ande-

rem hat Solid eine Marktübersicht Solarspeicher erstellt.

www.solarfoerderung.de

Förderberatung

www.solarwirtschaft.de

Infos zur Solarbranche

www.dgs.de

Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie

Walter Witzel, Dieter Seifried: **Das Solarbuch.**

Neuaufgabe eines Klassikers zu allen Bereichen der erneuerbaren Energien. Mit zahlreichen Schaubildern, auch zur Solarthermie. Hrsg.: Energieagentur Regio Freiburg, 268 Seiten, 24,80 Euro, 3. überarbeitete und ergänzte Auflage Juni 2007, ISBN 978-3-936896-30-5

Quadratmetern einnehmen. Die Kollektoren liefern einen Teil der Wärme, die für die Galvanikbäder benötigt wird, in denen Metall- und Kunststoffteile vernickelt, vergoldet, verchromt, verzinkt oder verzinnt werden. Einige Bäder benötigen eine Temperatur von 60 Grad, andere mehr als 80 Grad. Werte in diesem Bereich können von herkömmlichen Flachkollektoren mit einem guten Wirkungsgrad erzielt werden. Daher wird solare Prozesswärme bislang auch überwiegend dort genutzt, wo

Temperaturen zwischen 30 und 90 Grad ausreichen. Doch künftig soll sich die solar erzeugte Wärme auch im mittleren Temperaturbereich von 80 bis 250 Grad etablieren. Zu den typischen Branchen, die auf diesem Temperaturniveau arbeiten, zählen die Nahrungs- und Genussmittelbranche, die chemische Industrie und die Papier- und Zellstoffherstellung.

Klaus Hennecke, Wissenschaftler am Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), sieht den Markt

der solaren Prozesswärme allerdings noch ziemlich am Anfang – nämlich dort, wo die Flachkollektoren schon vor 20 bis 30 Jahren standen. Es gibt hier also noch ein gigantisches Marktpotenzial zu erschließen: „Wenn man in 20 Jahren nur zehn Prozent der Prozesswärme zwischen 100 und 200 Grad solar decken will, muss man jährlich 1,4 Millionen Quadratmeter an Kollektoren zubauen.“ Das ist so viel, wie heute an Sonnenkollektoren in Deutschland insgesamt in einem Jahr installiert wird. ◆

Auszug aus:

Haus&Energie September-Oktober 2007, Spezial Solarthermie.

Der komplette Beitrag enthält außerdem unter anderem

- Beispiele für Solarhäuser, die komplett auf eine Zusatzheizung verzichten
- Möglichkeiten für ergänzende Wärmequellen

Bezug: Solar Verlag, Jülicher Straße 376, 52070 Aachen für 1,90 Euro (D) bzw. 2,10 Euro (A) zzgl. Porto

www.hausundenergie.de



Solarthermie und Solarstrom: Gut zu erkennen ist der Unterschied zwischen einem solarthermischen Kollektor (oben, hier ein Röhrenkollektor) und den charakteristisch blauen Modulen mit dem Gittermuster einer Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung (unten, multikristalline Solarzellen).

Eine Frage der Abstimmung

Eine thermische Solaranlage besteht im Allgemeinen aus den Kollektoren, einer Regel- und Pumpeneinheit, dem Leitungssystem, einem Ausdehnungsgefäß sowie einem Wärmespeicher. Die Anlage ist in das Heizungssystem eingebunden, wobei im Falle einer Heizungsunterstützung idealerweise ein System mit möglichst niedrigen Vorlauftemperaturen genutzt wird.

Die Rohre der Anlage sollen nach Möglichkeit über kurze Wege verlegt werden, damit die Wärmeverluste minimiert und auch die Baukosten gering gehalten werden können. Der Durchmesser dieses sogenannten Solarstrangs hängt von dessen Länge und von der Größe der Anlage ab. Üblicherweise haben die Rohre einen Durchmesser zwischen 15 und 28 Millimetern. Hinzu kommt die Isolierung, die eine Temperatur von 120 Grad aushalten muss.

Zur Verlegung der Rohre bieten sich im Altbau oft bereits vorhandene Schächte an. Auch ein ungenutzter Kamin ist eine gute Option. Besteht eine solche Möglichkeit nicht,

Nur im perfekten
Zusammenspiel der
verschiedenen Komponenten
liefert eine thermische
Solaranlage beste Erträge.

durchbohrt man üblicherweise die Geschossdecken in der Ecke eines Raumes und führt die Leitungen auf diese Weise vom Dach in den Heizungskeller. Als Sonderfall ist mitunter aber auch ein Warmwasserspeicher im Dachgeschoss möglich, der am nächstliegenden Punkt an das Trinkwassernetz angeschlossen wird. Da das Legen der Rohre in Altbauten oft mit viel Staub und Schmutz und natürlich auch mit Kosten verbunden

ist, sollte jeder vorausschauende Bauherr beim Hausbau auch dann bereits Leerrohre legen lassen, wenn er noch nicht unmittelbar an den Bau einer thermischen Solaranlage denkt. Das gilt auch für umfangreiche Sanierungen von Wohngebäuden.

Die Dimensionierung des Systems sollte bei Brauchwasseranlagen so angelegt werden, dass in Zeiten ohne Heizbedarf das Brauchwasser weitestgehend von der Sonne bereitgestellt werden kann.

Die Kollektoren

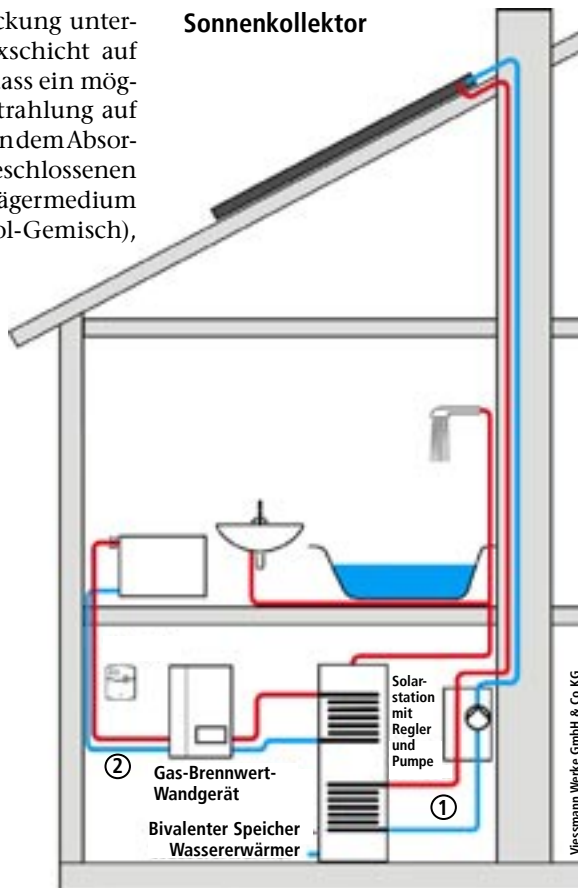
Die Kollektoren haben die Aufgabe, einen möglichst großen Teil der Sonnenenergie einzufangen, indem sie die Strahlung absorbieren. Das geschieht in schwarzen Absorbern, deren Effizienz durch eine besondere Beschichtung maximiert wird. Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten von Kollektoren: Flachkollektoren und Röhrenkollektoren.

Flachkollektoren sind kastenförmig aufgebaut. Der Absorber ist in einem üblicherweise rechteckigen Gehäuse

mit durchsichtiger Abdeckung untergebracht. Eine Antireflexschicht auf der Scheibe sorgt dafür, dass ein möglichst hoher Anteil der Strahlung auf dem Absorber ankommt. In dem Absorber zirkuliert in einem geschlossenen Kreislauf ein Wärmeträgermedium (zumeist ein Wasser-Glykol-Gemisch), das sich bei Sonneneinstrahlung aufheizt. Die leistungsstärksten Flachkollektoren kommen bei standardisierten Messbedingungen auf einen Jahresertrag von über 540 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Eine Dämmung des Gehäuses minimiert die Wärmeverluste.

Bei Vakuumröhrenkollektoren hingegen ist in einer Glasröhre, die häufig aus Borosilikatglas besteht, ein schmaler Absorberstreifen eingebettet. Zur Minimierung der Wärmeverluste sind die Röhren weitgehend luftleer. Der Mehrertrag gegenüber Flachkollektoren kann bei bis zu 25 Prozent liegen, allerdings sind die Röhren auch mehr als doppelt so teuer. Sie bieten sich besonders dort an, wo wenig Platz zur Verfügung steht und die Fläche maximal ausgenutzt werden soll. Röhrenkollektoren haben gelegentlich mit Glasbruch zu kämpfen, wengleich dieses Problem durch verbesserte Gläser seltener geworden ist. Der Ertrag von Röhrenkollektoren kann unter Standardbedingungen

Sonnenkollektor



und nicht auf die Gesamtfläche des Systems. Nimmt man die Gesamtfläche zur Grundlage, schrumpft der Vorteil der Röhren. Als Mischform aus beiden Systemen gibt es auch Vakuumflachkollektoren, die jedoch häufig Probleme damit haben, das Vakuum langfristig zu halten.

Eine Sonderform ist die sogenannte Schwerkraftanlage, auch Thermosyphon-Anlage genannt. Dabei handelt es sich um ein für den Inselbetrieb konzipiertes System, das aus einem



Solkreislauf: Die Solarflüssigkeit erhitzt sich im Kollektor, gelangt in den Speicher, gibt dort ihre Wärme an das Speicherwasser ab und wird dann erneut auf das Dach in den Kollektor gepumpt, wo der Lauf erneut beginnt (Kreislauf 1). Im Solarspeicher wird das Trinkwasser für das Haus erwärmt und nimmt in einem zweiten Kreislauf seinen Weg durch das Gebäude in Küche und Bad (Kreislauf 2). Auf dem Foto unten sieht man eine Installation mit einem Pufferspeicher (links), einem Trinkwasserspeicher (rechts) und der Solarsteuerung (schwarzer Kasten ganz rechts).

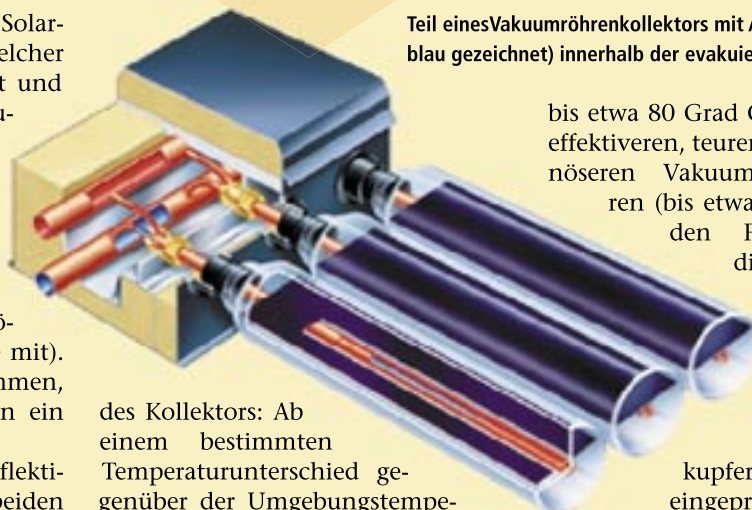
über 700 Kilowattstunden pro Quadratmeter erreichen. Der höhere Normertrag der Röhren relativiert sich jedoch, weil sich die Berechnungen stets auf die Absorberfläche beziehen

Vakuumröhrenkollektor und einem oben liegenden Solarspeicher besteht. Üblicherweise wird es zur Aufstellung auf Flachdächern genutzt. Da das warme Wasser aufsteigt, findet eine

FLÄCHE UND RÖHRE

Der Hauptbestandteil eines Solar Kollektors ist der Absorber, welcher die Sonnenenergie aufnimmt und an eine im Solarkreislauf zirkulierende Flüssigkeit abgibt. Da sich dieser Absorber erwärmt, strahlt er selbst wieder einen Teil seiner Energie ab. Verluste entstehen außerdem durch die so genannte Konvektion (Luftströmungen nehmen die Wärme mit). Um die Konvektion einzudämmen, verlegt man den Absorber in ein Gehäuse mit Glasdeckel.

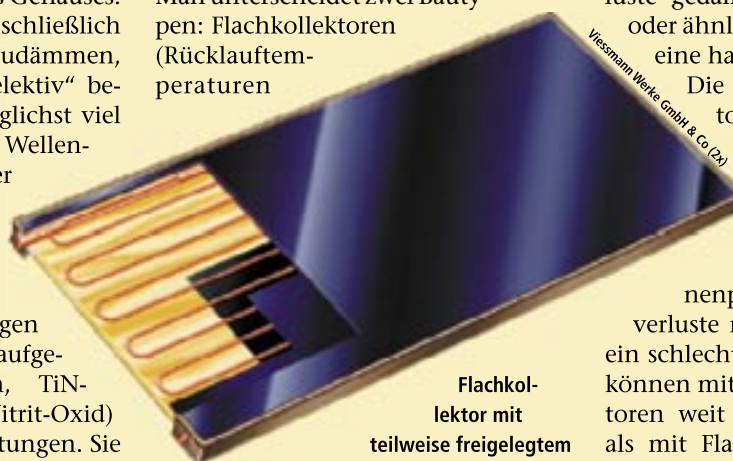
Beim Glas ist auf niedrige Reflektionsverluste zu achten. Auf beiden Seiten beschichtetes Spezialglas lässt bis zu 96 Prozent der Energie hindurch. Wärmeverluste über das Gehäuse vermindert man durch eine Dämmschicht auf der Rückseite und auf den Seiten des Gehäuses. Die Wärmeabstrahlung schließlich versucht man einzudämmen, indem der Absorber „selektiv“ beschichtet ist. Er soll möglichst viel Sonnenstrahlung aller Wellenlängen aufnehmen, aber möglichst wenig der langwelligen Temperatur-Strahlung wieder abgeben. Beispiele für solche Beschichtungen sind das galvanisch aufgebraute Schwarzchrom, TiN-OX-Schichten (Titan-Nitrit-Oxid) sowie Keramik-Beschichtungen. Sie ermöglichen Absorptionsgrade von bis zu 95 Prozent. Die Wärmeverluste steigen mit höherer Temperatur



Teil eines Vakuumröhrenkollektors mit Absorbern (dunkelblau gezeichnet) innerhalb der evakuierten Glasröhren.

des Kollektors: Ab einem bestimmten Temperaturunterschied gegenüber der Umgebungstemperatur strahlt der Kollektor so viel Wärme ab, wie er aufnimmt. Je besser der Kollektor gedämmt ist, desto höhere Temperaturen können erreicht werden.

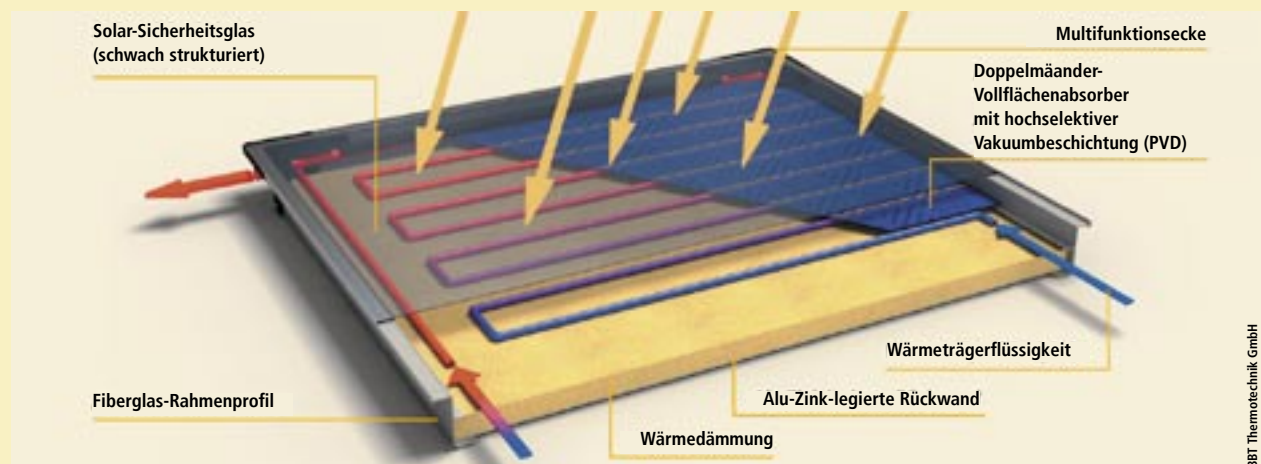
Man unterscheidet zwei Bautypen: Flachkollektoren (Rücklauftemperaturen



Flachkollektor mit teilweise freigelegtem Absorber (dunkelblau gezeichnet). Die Wärmedämmung (schwarz) liegt unterhalb der kupfernen Leitungen.

bis etwa 80 Grad Celsius) und die effektiveren, teureren und voluminöseren Vakuumröhrenkollektoren (bis etwa 120 Grad). Bei den Flachkollektoren dient ein flaches, schwarz beschichtetes Kupferblech als Absorber. Auf der Rückseite sind kupferne Leitungen eingepresst oder angeschweißt, welche direkt vom Wärmeträger durchströmt werden. Dieser Aufbau befindet sich in einem Gehäuse (meist aus Aluminium), welches gegen Wärmeverluste gedämmt ist (Mineralwolle oder ähnliches). Als Deckel dient eine hagelsichere Glasplatte.

Die Vakuumröhrenkollektoren bestehen dagegen aus mehreren evakuierten Glasröhren mit innenliegendem Absorber. Dieses Thermoskannenprinzip hält die Wärmeverluste minimal – Vakuum ist ein schlechter Wärmeleiter. Daher können mit Vakuumröhrenkollektoren weit höhere Temperaturen als mit Flachkollektoren erreicht werden. Darüber hinaus liefern sie bei gleicher Fläche bis zu 40 Prozent mehr Ertrag.



Erprobte Technik: Modifizierungen gibt es nur noch im Detail, hier am Beispiel des „Top-Kollektor“ genannten Modells von Junkers. Die kalte Flüssigkeit strömt wie in anderen Kollektoren auch in den Absorber (rechts, blau), wird im Rohr hindurchgeführt, erhitzt sich und fließt dann weiter zum Speicher (links, rot). Ein Doppelmäander soll nun nach Herstellerangaben durch die mehrfach S-förmig gebogenen Absorberrohre für eine turbulente Strömung sorgen und somit die Wärme besser auf das darin fließende Fluid übertragen.

Zirkulation statt, ohne dass es einer Umwälzpumpe bedarf. Diese Technik bietet sich für mittlere Breiten in der Regel nicht an, weil der Speicher klein ist und daher nur zeitweise warmes Wasser zur Verfügung stellt.

Der Preis für Flachkollektoren liegt bei etwa 200 bis 400 Euro pro Quadratmeter, Röhrenkollektoren kosten etwas das Doppelte. Solarkollektoren haben üblicherweise eine lange Lebensdauer, was sich auch in den langen Garantiezeiten von mitunter 20 Jahren niederschlägt.

Idealerweise werden die Module in Südrichtung montiert, wobei die optimale Neigung bei Systemen mit einer Heizungsunterstützung bei 45 bis 60 Grad liegt. Wird die Anlage nur zur Brauchwassererwärmung genutzt, sind geringere Neigungen um 25 bis 45 Grad optimal. Die Kollektoren können im einfachsten Fall direkt auf dem Dach montiert werden, etwa fünf bis zehn Zentimeter über den Dachziegeln. Dabei entsteht eine zusätzliche Dachlast von circa 15 bis 25 Kilogramm pro Quadratmeter, was für die Statik aber in der Regel unproblematisch ist.

Architektonisch ansprechender ist die Indach-Montage, die allerdings normalerweise nur für Flachkollektoren infrage kommt. In diesem Fall werden die Kollektoren direkt auf die Dachlatten montiert und in die Dachhaut integriert. Darüber hinaus sind Kollektoren auch an Fassaden oder als architektonische Bauelemente denkbar; zum Beispiel als Balkongeländer, was mit Röhrenkollektoren auch optisch sehr attraktiv sein kann. Und schließlich können Kollektoren auch aufgeständert werden. Diese Lösung bietet sich für Flachdächer oder für Dächer mit geringer Neigung an.

Der Speicher

Der Größe des Speichers sind kaum Grenzen gesetzt. In einem Kubikmeter Wasser, der von 30 auf 90 Grad aufgeheizt wird, lassen sich 70 Kilowattstunden Wärmeenergie speichern, das entspricht etwa sieben Litern Heizöl. Wenn die Architektur des Hauses darauf ausgerichtet ist, lassen sich auch Großspeicher mit 10.000 Litern und mehr installieren.

Der Speicher sollte möglichst hoch und schlank sein, weil er dann über eine bessere Temperaturschichtung verfügt. Diese Schichtung ist anzustreben, weil damit im oberen Bereich des Speichers auch bei einer nur partiellen Befüllung hohe Temperaturen herrschen können. Da in einem guten



Ton in Ton: Viele Unternehmen, die aus dem Bereich Fensterbau bekannt sind, bieten mittlerweile Solaranlagen an, die auf ihre jeweiligen Dachfenster abgestimmt sind (hier zum Beispiel Velux).

Schichtenspeicher das untere Wasser zugleich möglichst kühl gehalten wird (es sei denn, der Speicher ist voll), kann der Kollektor folglich mit kühlem Wasser versorgt werden. Damit steigt sein Ertrag deutlich.

Nun gibt es verschiedene Arten von Speichern. Der Klassiker für eine reine Brauchwasseranlage ist ein Speicher mit zumeist 300 Litern Inhalt. Er ist mit Trinkwasser gefüllt und wird einerseits über einen Wärmetauscher der Solaranlage und andererseits über einen Wärmetauscher der Nachheizung befüllt. In größeren Speichern wird das Brauchwasser häufig über eine Frischwasserstation bereitgestellt. Die Station führt dem Speicher, je nach Brauchwasserbedarf, frisches Kaltwasser zu, das sich auf dem Weg durch den Edelstahlwärmetauscher aufheizt. Dieser entzieht dabei die Wärme dem Solarpufferspeicher. Das hat den Vorteil, dass das Trinkwasser selbst nicht in großen Mengen bei warmen bis heißen Temperaturen gespeichert werden muss.

Für die Heizungsunterstützung gibt es mehrere Möglichkeiten: Man kann zusätzlich zum Solarwarmwasserspeicher einen Pufferspeicher installieren, der in der Regel mindestens 1.000 Liter fasst. Oder man wählt einen Kombispeicher, der Heizungsunterstützung und Warmwasser in einem Produkt vereinigt. Diese Variante wird vor allem bei sehr großen Speichern genutzt; der Warmwasserspeicher ist dann als separater Behälter im Inneren des Tanks in dessen oberem Bereich untergebracht.

Hat man beim Neubau entsprechende Planungsmöglichkeiten, wird

BLAUER ENGEL

Auch für Sonnenkollektoren gibt es das Umweltsiegel „Der Blaue Engel“, dessen Vergabekriterien unter der Bezeichnung RAL-UZ 73 definiert sind. Wer beim Kauf auf die entsprechende Auszeichnung achtet, erhält nicht nur die Garantie, ein Produkt mit gewissen Umweltstandards zu kaufen, sondern weiß auch, dass Aspekte wie Ertrag und Gebrauchstauglichkeit zertifiziert sind.

So garantiert der Umweltengel, dass der jährliche Jahresenergieertrag des Kollektors (bezogen auf einen solaren Deckungsanteil von 40 Prozent) mindestens 525 Kilowattstunden pro Quadratmeter erreicht. Außerdem werden in Kollektoren mit dem blauen Umweltzeichen keine halogenierten Kohlenwasserstoffe als Wärmeträgermedium eingesetzt, und auch die zur Dämmung der Kollektoren eingesetzten Stoffe wurden nicht unter Einsatz halogener Kohlenwasserstoffe hergestellt. Eine weitere Qualitätsgarantie erhält der Kunde, weil die Kollektoren und die eingesetzten Materialien auch in Bezug auf Sicherheit und Haltbarkeit den Anforderungen der einschlägigen Normen entsprechen müssen. Insbesondere die europäische Qualitätsnorm EN 12975 ist Bestandteil des „Blauen Engels“, worin zum Beispiel auch die Gebrauchstauglichkeit definiert wird.

der Speicher am besten im beheizten Wohnbereich platziert, womit nicht nur die Abkühlung des Wassers reduziert wird, sondern die Verluste auch noch der Raumheizung dienen.

300-Liter-Speicher sind schon deutlich unter 1.000 Euro zu bekommen, doch nach oben sind bei Volumen und Preis kaum Grenzen gesetzt. Speicher mit zehn Kubikmetern Inhalt liegen dann in der Größenordnung von 4.000 Euro, Tanks mit 30 Kubikmetern bei etwa 8.000 Euro.

Das Ausdehnungsgefäß

Da sich das Wasser bei der Erwärmung ausdehnt (etwa um 4,5 Prozent bei Aufheizung von zehn auf 100 Grad), muss ein Ausdehnungsgefäß das Heizungswasser aufnehmen, das an Volumen gewonnen hat. Das Volumen des Behälters hängt von der Größe des Pufferspeichers zuzüglich der umlaufenden Wassermenge sowie der maximal möglichen Temperatur ab. Nimmt man eine Wassermenge von 1.000 Liter und eine maximale Temperatur von 100 Grad an, beträgt das nötige Ausdehnungsvolumen etwa 45 Liter. Der Preis liegt für Anlagen durchschnittlicher Größe bei bis zu 100 Euro.

Der Solarregler

Der Solarregler ist das Gehirn einer jeden thermischen Solaranlage. Er verarbeitet die Messwerte der Temperaturfühler und steuert die



Indachlösung: Viele Hersteller bieten auch Kollektoren an, die man nicht oberhalb des Daches montiert („Aufdach“), sondern auf der Ziegel-Ebene, so dass man sich die Dachziegel an dieser Stelle sparen kann. Sie sind optisch ansprechender (hier am Beispiel des Top-Kollektors von Junkers, siehe Kasten Seite 68).

Umwälzpumpe. Mitunter ist ein Wärmemengenzähler integriert, der über den Volumenstrom und die Temperaturdifferenzen der Messfühler die erzielten Erträge ermittelt und summiert. Der Solarregler gibt außerdem über die Displays dem Betreiber die Möglichkeit, die Messwerte der Temperaturfühler abzufragen.

Die Regelung basiert auf der Mes-

sung der Differenz zwischen Kollektor-temperatur und Speichertemperatur. Erreicht die Differenz einen eingestellten Schwellenwert, der üblicherweise zwischen zwei und sechs Grad liegt, startet die Umwälzpumpe. Der Durchfluss liegt zwischen 30 und 50 Litern pro Stunde je Quadratmeter Kollektorfläche. Der Solarregler für die klassische Hausanlage kostet etwa 100 Euro.

Die Solarstation

Die Solarstation ist das hydraulische Herz einer Solaranlage. Pumpe, Absperrhahn und Sicherheitsventil sind darin untergebracht. Häufig sind die Solarstationen auch mit einer Vorrichtung zur Entlüftung ausgestattet.

Auf die Pumpen sollte man allerdings einen genaueren Blick werfen, insbesondere auf ihren Stromverbrauch. Inzwischen gibt es auch schon Umwälzpumpen, die mit Solarzellen betrieben werden können. Diese Pumpen sind mit einer Leistung von unter einem bis maximal 22 Watt zum einen sehr sparsam im Verbrauch. Zum anderen verfügen sie über einen Mikroprozessor, der sicherstellt, dass die Pumpe beim Anschluss an ein Photovoltaikmodul stets im Maximum-Power-Point (MPP) arbeitet. Die Kopplung der Pumpe mit einem Solarmodul hat dabei etwas Bestechendes: Da die Umwälzpumpe nur laufen muss, wenn auch die Sonne scheint, kann sie das ganze Jahr über ohne Netzstrom auskommen.

Der Preis einer Solarstation liegt in der Regel zwischen 200 und 400 Euro.

Das System

Wichtig ist in erster Linie die optimale Abstimmung von Kollektorfläche und Speichergröße. Ist der Speicher zu klein, hat das zwangsläufig zur Folge, dass die Leistung der Kollektoren nicht optimal genutzt werden kann. Ist der Speicher hingegen zu groß, erreicht man bei der Heizungsunterstützung häufig nicht

AUSLEGUNG

Mit einer richtig dimensionierten Sonnenkollektoranlage lassen sich 50 bis 60 Prozent des Warmwasserbedarfs eines Haushalts mithilfe von Solarenergie decken. Um dies zu erreichen, sind üblicherweise ein bis 1,5 Quadratmeter Kollektorfläche für jeden Bewohner des Hauses einzuplanen, wobei für Flachkollektoren eher der höhere Wert angestrebt werden sollte. Der Pufferspeicher liegt optimalerweise bei rund 50 bis 80 Liter pro Quadratmeter Kollektor. Ein durchschnittlicher Vier-Personen-Haushalt ist folglich mit etwa sechs Quadratmetern Flachkollektoren für die Brauchwassererwärmung und mit einem Solarspeicher mit 300 Litern Inhalt ausreichend versorgt. Für eine zusätzliche Heizungsunter-

stützung in der Übergangszeit sind jedoch mindestens zwölf Quadratmeter Kollektorfläche und ein Pufferspeicher mit nicht weniger als 750 Liter notwendig. Doch das ist nur die Minimalausführung. Mancher Architekt rechnet lieber mit ein bis zwei Quadratmetern Kollektor pro zehn Quadratmeter Wohnfläche. Legt man als mittleren Wert bei 150 Quadratmetern rund 20 Quadratmeter Kollektorfläche zugrunde, müsste der Speicher zwei bis drei Kubikmeter fassen. Bei größerem Volumen steigt entsprechend der solare Deckungsgrad. Allerdings sind hier keine Grenzen gesetzt: Es gibt Solarhäuser mit weitaus größeren Kollektorflächen und Speichervolumina – bis hin zur solaren Vollversorgung.

KOSTEN UND FÖRDERUNG

Eine einfache Anlage mit sechs Quadratmetern Kollektorfläche und einem Speicher mit 300 Litern kostet rund 5.000 Euro. Eine Anlage mit zwölf Quadratmetern und einem 750-Liter-Speicher muss mit 8.000 bis 10.000 Euro veranschlagt werden.

Beispiel 1 – 5.300 Euro:

Kollektor 1.800 Euro
(300 Euro pro Quadratmeter)
Speicher 1.200 Euro
Solarstation, Ausdehnungsgefäß,
Steuerung, Montagematerial, Montage = 2.000 Euro

Beispiel 2 – 8.900 Euro:

Kollektor 3.600 Euro
(300 Euro pro Quadratmeter)
Speicher 2.000 Euro
Solarstation, Ausdehnungsgefäß,
Steuerung, Montagematerial, Montage = 3.000 Euro

Zuschüsse gibt es über das Markt-

anreizprogramm des Bundes, das durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) abgewickelt wird. Heute braucht der Bauherr mit seiner Investition jedoch nicht mehr zu warten, bis ein Antrag gestellt werden kann oder bis dieser durch das BAFA beschieden wird.

Die Förderung für Brauchwasseranlagen beträgt aktuell 60 Euro pro Quadratmeter installierter Kollektorfläche, mindestens jedoch 275 Euro. Die förderfähige Größe ist auf 40 Quadratmeter gedeckelt. Solarkollektoren für die kombinierte Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung, für die Bereitstellung von Prozesswärme und zur solaren Kühlung werden mit 105 Euro je Quadratmeter bezuschusst. Neu eingeführt wurde im vergangenen Jahr ein „Innovationsbonus“ für besonders innovative Anwendungen oder Anlagenteile. Dieser muss jedoch individuell beantragt werden.

die nötigen Vorlauftemperaturen beziehungsweise bei der Brauchwassernutzung nicht die gewünschte Warmwassertemperatur.

Eine fixe Relation von Kollektorfläche und Speichervolumen gibt es jedoch nicht, denn die richtige Abstimmung ist von der Art der Kollektoren genauso abhängig wie vom konkreten Wärmebedarf. Wer nur Brauchwasser erwärmt, kommt häufig mit 50 bis 80 Liter pro Quadratmeter Kollektor aus, wer solarunterstützt heizt, fährt oft mit Werten von über 100 Liter pro Quadratmeter am besten. Auch der Dämmstandard des Hauses spielt eine wesentliche Rolle. So wird der Versuch, ein Haus mit schlechter Wärmedämmung mittels eines mehrere Kubikmeter großen Speichers durchgehend zu beheizen, zwangsläufig scheitern, da der Speicher die nötigen Wärmemengen gar nicht bereitstellen kann. Hier ist es sinnvoller, sich auf die Brauchwassererwärmung mit Heizungsunterstützung zu beschränken.

Auch alle anderen Komponenten, wie Pumpen und Druckausgleichsbehälter, müssen natürlich an den Parametern von Kollektor und Speicher ausgerichtet werden. Bei der Installation einer hohen Anzahl von Kollektoren ist zu berücksichtigen, dass der Strömungswiderstand zunimmt und die Pumpe entsprechend stärker ausgelegt sein muss.

Als Sonderform des Solarsystems gibt es sogenannte Drainback-Systeme, bei denen der Kollektor entleert wird, wenn das Wasser eine bestimmte Temperatur über- oder unterschreitet. Solche Systeme haben den Vorteil, dass sie ohne Frostschutzmittel auskommen und außerdem preisgünstig sind. Sie sind jedoch zugleich weniger leistungsfähig als die konventionellen Systeme.

Ausblick

Die Zukunft der Solarthermie wird immer mehr in der Heizungsunterstützung liegen, da sich mit fortschreitender Dämmqualität der Gebäude auch immer bessere solare Deckungsraten erzielen lassen.

Als große Innovation der Branche gilt noch immer das von Paradigma eingeführte „Aqua System“, das statt des üblichen Frostschutzgemischs Heizungswasser in den Kollektoren zirkulieren lässt. Damit wurde es möglich, eine Solarwärmanlage mit deutlich weniger Umbauaufwand an die bestehende Heizungsanlage anzuschließen.

Aus technischer Sicht wird sich in Zukunft jedoch allenfalls im Sektor der Speicher etwas ändern, wenn es eines Tages neue Speicherformen – insbesondere Latentwärmespeicher – zu attraktiven Preisen auch für den privaten Einzelhaushalt geben sollte. ♦