SOLARTHERMIE

SONNENENERGIE – ZUM HEIZEN WÄRMSTENS ZU EMPFEHLEN

MACH MIT.
BAU NACHHALTIG.
Energieeffizientes Bauen in Sachsen

saena
Sächsische Energieagentur GmbH

→ 2

Seite

Inhalt

04 Einleitung

06 Wie Solarthermie funktioniert
06 Zyklische Energielieferung
06 Sonnenwärme und Sonnenstrom sind zweierlei
06 Funktionsweise solarthermischer Anlagen
07 Kennwerte
08 Einsparung

09 Komponenten der Solarthermie
09 Kollektoren
11 Speicher
13 Regelung

14 Geschichte und Anwendung heute
14 Historische Entwicklung
14 Marktsituation

17 Wärmehaushalt
17 Klassifizierung
17 Wärmebedarf
18 Nutzklassen

19 Anwendungsbeispiele
19 Wohnen im Bestand
20 Wohnen im Neubau
20 Solarthermie in Dienstleistungen, Industrie und Gewerbe

22 Wirtschaftlichkeit
22 Wirtschaftlichkeit der Nutzklasse
22 Energie- und Rohstoffkosten
23 Planung und Installation
24 Zuerst dämmen oder solar investieren?
24 Finanzierung

25 Gesetzliche Grundlagen
25 Zweck der Förderung
25 Baugenehmigung

26 Klimaschutz
26 Energetische Bilanz
26 Primärenergiebedarf

27 Fazit

28 Klärung von Begriffen

29 Checkliste

30 Kontakt

30 Impressum

31 Notizen

Einleitung

Abb. 1: Aufgeständerte Solarkollektoren auf einem Hochhaus in Berlin

Liebe Leserinnen und Leser,

der deutsche Durchschnittshaushalt bezahlt von 100 Euro, die er für Energie aufwendet, für Heizung und Warmwasser 32 Euro, 39 Euro schluckt das Auto, 29 Euro kostet der Strom für Hausgeräte und Licht. Das Auto können oder möchten die Wenigsten abschaffen und jeder Dritte möchte mit Hilfe der Sonne heizen. Tatsächlich deckt die Solarthermie aber nur ein Prozent des Verbrauchs, obwohl sie in einer halben Stunde so viel Energie liefert, wie auf der Erde in einem Jahr verbraucht wird. Und sie wird weitere fünf Milliarden Jahre keine Rechnung schicken. Wenn Sie in diesem Sinne investieren, stehen Ihre Betriebskosten für den solaren Anteil Ihrer Heizung auf 20 bis 40 Jahre hinaus fest – bei nahezu Null. Ähnliches gilt für Unternehmen, die Prozesswärme von der Sonne beziehen. Der Wunsch nach Solarthermie ist auch deshalb begrüßenswert, weil Sie mit Ihrer Entscheidung die Kohlendioxidemissionen verringern. Und Sie müssen dazu auf den gewohnten Heizkomfort nicht verzichten. Auch volkswirtschaftlich hat diese Entscheidung Sinn, denn so sinkt unsere Abhängigkeit von importiertem Öl, Gas und Uran.

Unsere Broschüre soll Ihre Neugier auf Zusammenhänge lenken, die Sie vor der Investition im Wesentlichen kennen sollten. Dafür müssen Sie keine Thermodynamik studiert haben, aber Ihren Alltagsverstand benötigen Sie. Dann finden Sie zwischen den Gesetzen der Natur und der Wirtschaft einen Kompromiss für Ihre Anlage. Die Faustregel gilt: Je weniger Sie bei der Anschaffung ausgeben, desto weniger sparen Sie beim Nachheizen. Technisch ausgereift sind die solarthermischen Anlagen und die Wettbewerber am Markt beobachten einander. So entstehen Anlagenkonzepte für jeden Bedarf.

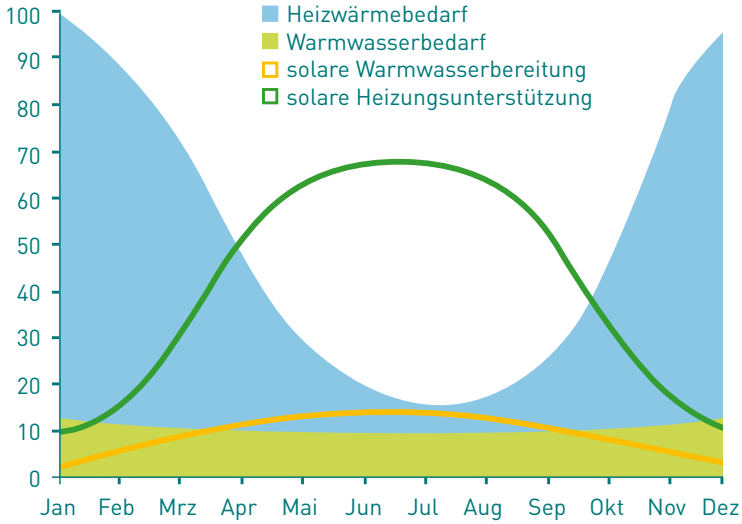
Bedenken Sie, was Josef Jenni (Schweizer Solarpionier der ersten Stunde) meint, indem er auf seinen Zollstock zeigt: „Passt der Speicher durch den Türstock, auf dem Weg in den Keller?“ So kann eine Nebensache Ihre gesamte Investition bestimmen. Verstand und Menschenkenntnis werden Ihnen helfen, eine seriöse Beratung zu finden. Auf diese Weise werden Sie in der Fülle der Varianten zu einer Entscheidung kommen, die Sie in vierzig Jahren immer noch erfreut.

Wie Solarthermie funktioniert

Zyklische Energielieferung

Die Sonne scheint am stärksten im Sommer und nur tagsüber. Der Wärmebedarf im Haushalt ist aber am höchsten im Winter, insbesondere abends und frühmorgens. Sonnenwärme lässt sich wirtschaftlich speichern und verlustarm nutzen. In unserer Klimazone ist viel gewonnen, wenn die Solarthermie in den wechselhaften Zeiten des Frühjahrs und Herbstes den Wärmehaushalt bedient und dazu noch an sonnigen Wintertagen einen Beitrag zum Energiesparen leistet. Die folgende Grafik stellt den Wärmeenergiebedarf und den möglichen solaren Anteil eines typischen Einfamilienhauses im Bestand dar. Mit den neuen gesetzlichen Anforderungen aus der Energieeinsparverordnung (EnEV) ändert sich die Grafik für Neubauten. So wird der Anteil des Wärmebedarfs für das Warmwasser im Verhältnis zum Heizwärmebedarf immer größer, von 1:10 im Altbau zu 1:4 im Neubau (1:1 im Passivhaus).

Abb. 2: Sonnenwärmeangebot und Wärmebedarf im Bestandsgebäude



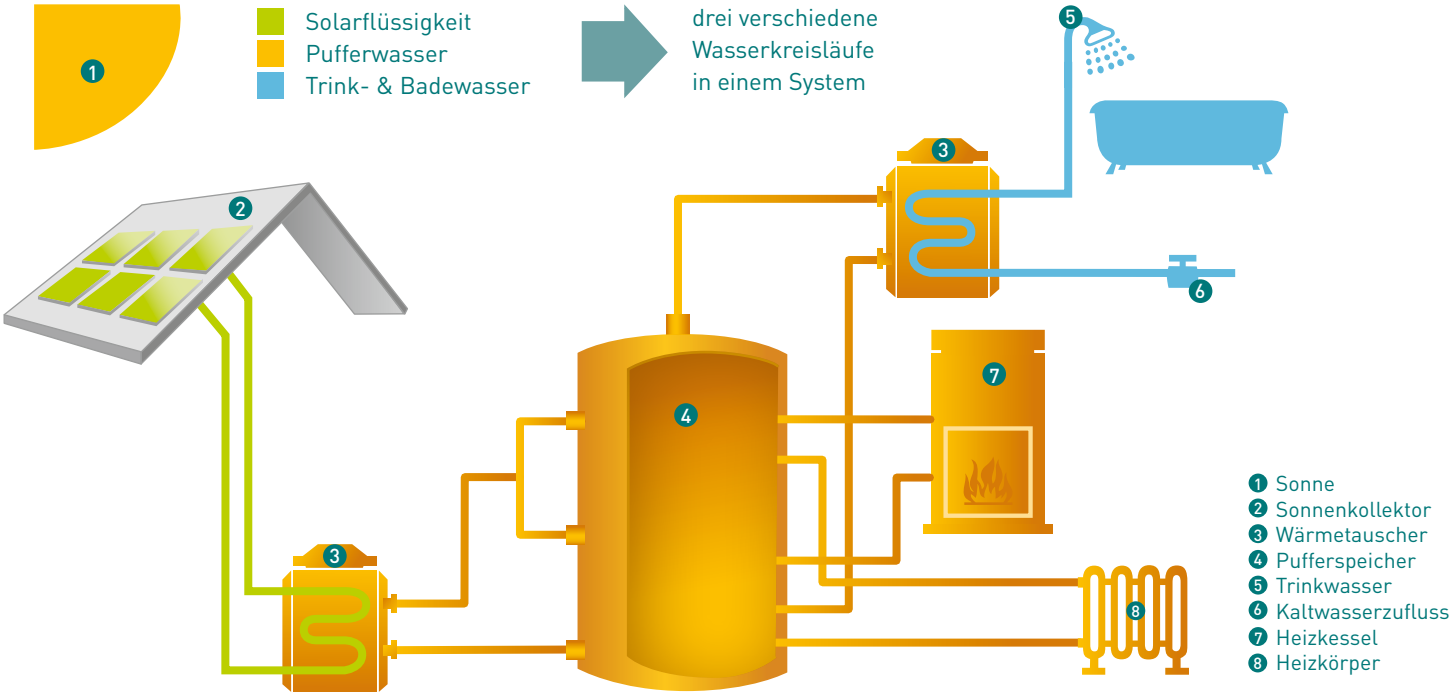
Sonnenwärme und Sonnenstrom sind zweierlei

Viele verwechseln Solarthermie mit Photovoltaik. Die Energie der Sonne kann zur Erzeugung von Wärme oder Strom verwendet werden (in Zukunft für beides zugleich). Die Kollektoren einer solarthermischen Anlage wandeln das Sonnenlicht in Wärme zum Heizen oder Kühlen um. Die Solarmodule (Solarzellen) der Photovoltaikanlage wandeln Sonnenlicht in elektrischen Strom. Bei den heutigen Kosten für die Anlagentechnik der Solarthermie oder der Photovoltaik können beide Konzepte Wärme im Haushalt bereitstellen. Deshalb muss nach einer gründlichen Berechnung entschieden werden, welche Sonnennutzung auf dem knappen Dach vorzugsweise installiert wird. Für energieautarke Gebäude kann sich beides auf einem Dach auszahlen. Ansonsten lassen sich die Module der Photovoltaik auch im Garten, auf Nebengebäuden, auf Fabrikdächern oder auf großen Freiflächen betreiben.

Funktionsweise solarthermischer Anlagen

Die solarthermische Anlage besteht aus Kollektoren und der Systemtechnik, also Speicher, Wärmeübertrager und einem Regler für Pumpen und Ventile sowie dem Zusatzheizgerät. Die Kollektoren fangen das Licht der Sonne ein, wandeln es in Wärme um und reichen sie über einen Wärmeübertrager weiter an den Speicher. Der Regler steuert diesen Austausch, die Nutzung der Speicherwärme und des Heizkessels sowie die Erhitzung des Trinkwassers. Er sorgt für die optimale Nutzung aller Energiequellen im System. Wir müssen drei Flüssigkeiten unterscheiden. Die Kollektoren erhitzen die Solarflüssigkeit. Sie besteht aus Wasser und einem Frostschutzmittel, damit der Winter keinen Schaden anrichtet. Die Pufferflüssigkeit im Speicher zählt zum Kreislauf des toten Wassers in den Heizkörpern oder den Heizschlangen der Flächenheizung. Das Duschwasser kommt mit beiden Flüssigkeiten nicht in Berührung.

Abb. 3: Schematische Darstellung einer Solarthermieanlage



Kennwerte

Mehrere Kennwerte beschreiben die Leistungsfähigkeit einer Anlage. Der solare Deckungsanteil gibt an, welcher Anteil des Wärmebedarfs für Heizung und Trinkwasser durch solare Nutzwärme gedeckt wird (in Prozent). Der spezifische Solarertrag gibt die Energiemenge im Jahr an, die von den Kollektoren in den Speicher gelangt, bezogen auf den Quadratmeter Kollektorfläche (Kilowattstunden pro Quadratmeter im Jahr: kwh/m² im Jahr). Der Systemnutzungsgrad gibt an, wie viel von der eingestrahlten Solarenergie in Nutzwärme umgewandelt wird (in Prozent).

Der Systemnutzungsgrad besagt, wie die solare Wärme verwertet wird. Er ist bei den kleinen, nur zur Warmwasserbereitung genutzten Anlagen besonders hoch. Zugleich besagt er, wie gut Wärmeverluste, insbesondere am Speicher, verhindert oder durch geschickte Regelung vermieden werden können. Der Nutzer erhöht den Systemnutzungsgrad, wenn er bei offenem Fenster im Sonnenschein voll durchheizt. Derlei Verschwendung kann sinnvoll sein, um Wärmeüberschuss zum Trocknen feuchter Kellermauern oder zur Beheizung eines Schwimmbades zu verwenden. Auch der hohe Bedarf an Prozesswärme in Unternehmen, wie z. B. in einer Wäscherei, der ebenfalls im Sommer vorhanden ist, verbessert den Systemnutzungsgrad.

Der solare Deckungsanteil kann verwirren. Die kleine Anlage zur Warmwasserbereitung erzielt (im Beispielhaus der Familie Meier) einen hohen spezifischen Solarertrag von 350 kwh/m² (Quadratmeter Kollektorfläche) im Jahr, aber nur sechs Prozent Brennstoffeinsparung. Hingegen erzielt die Großflächenanlage (zur Heizungsunterstützung) im gleichen Haus zwar einen niedrigen spezifischen Solarertrag von 200 kwh/m² im Jahr, dafür aber 35 Prozent Brennstoffeinsparung; sie erwirtschaftet im Sommer einen hohen, nicht nutzbaren Überschuss. Die Entscheidung des Bauherrn hängt davon ab, was für ihn wichtiger ist: der spezifische Ertrag pro Quadratmeter Kollektor oder der Gesamtertrag für seine Brieftasche. Hinzu kommt: Die gleichzeitige Heizungsoptimierung, die durch die Anschaffung des Pufferspeichers der Solaranlage erst ermöglicht wird, ergibt einen Teil der zusätzlichen Einsparungen.

Einsparung

Die eingesparten Kilowattstunden pro Jahr (kwh/a) lassen sich mit dem durchschnittlichen Wärmeverbrauch der vergangenen Jahre (vor der Solarheizung) vergleichen. Das kann auch in Euro umgerechnet werden, aber Vorsicht: Die Kilowattstunden sind vergleichbar, während sich in Eurobeträgen die Preisschwankungen widerspiegeln. Auch muss der Gas- oder Ölverbrauch in Kilowattstunden umgerechnet werden. Dabei ist Vorsicht geboten. So besitzt ein Kubikmeter Erdgas einen Heizwert von etwa zehn Kilowattstunden. Ein Heizkessel mit 60 oder 80 Prozent Jahresnutzungsgrad holt jedoch nur 60 oder 80 Prozent dieser möglichen zehn Kilowattstunden Wärme aus dem gekauften Kubikmeter Gas. Der Jahresnutzungsgrad entspricht nicht dem Kesselwirkungsgrad, den der Schornsteinfeger misst. Dieser entsteht einmalig, unter besten Bedingungen (nach Aufwärmen des Kessels). Der Jahresnutzungsgrad ist hingegen der tatsächliche Wirkungsgrad des Kessels über das ganze Jahr.

Kollektorenkennwerte begeistern nur Fachleute. Untersuchungen der TU Bergakademie Freiberg zeigen, dass der Wirkungsgrad des Kollektors fast ausgereizt ist. Was technologisch zur weiteren Steigerung versucht wird, leidet oft unter dem abnehmenden Grenznutzen: Eine weitere Steigerung ist möglich, aber mit einem immer größeren (immer weniger lohnenden) Zusatzaufwand verbunden.

Abb. 4: Dachkollektoren der Nutzklassen WW, MX und ST in der Anwendung

Die Anlage besteht aus Kollektorfläche, Rohrleitungen, Solarflüssigkeit, Pumpen, einem oder zwei Wärmeübertragern, einem Speicher, einer Regelung und einer Zusatzheizung.

Kollektoren

Funktion
Der Solarkollektor absorbiert die Solarstrahlung. Dabei wird das Strahlungsspektrum des Sonnenlichtes, vor allem das kurzwellige Licht, mit hohem Wirkungsgrad zur Wandlung in Wärme genutzt. Die eingefangene Sonnenenergie heizt ein Absorbermedium, die Solarflüssigkeit, welche in dünnen Röhren an einer Absorberplatte vorbeifließt. Die Wärme wird in den Speicher abgeführt oder – für gewerbliche Anwendungen – direkt als Prozesswärme verwendet. Der optische Wirkungsgrad der Kollektoren sollte bei etwa 75 bis 80 Prozent und die Produktgarantie bei mindestens zehn Jahren liegen. Alle Kollektoren am Markt bestehen auf der Oberseite aus einem hochbelastbaren Glas, das auch Hagel standhält und Schneelasten trägt.

So schlecht, wie sich das Wetter anfühlt, ist es für die Solarthermie keineswegs. In Mitteleuropa fallen bei Sonnenschein, je nach Jahreszeit und Sonnenstand, zwischen 200 und 1.000 Watt Sonnenenergie pro Quadratmeter ein. Selbst an eher ungünstigen Standorten beläuft sich diese Einstrahlung auf 90 Prozent der Durchschnittswerte. Das genügt für eine Solarheizung während neun bis zehn Monaten im Jahr; in Verbindung mit einem Langzeitwärmespeicher genügt es sogar ganzjährig. Sofern ausreichend Dachfläche vorhanden ist, muss man der Sonne einfach mehr Kollektorfläche anbieten. Das gleicht die fehlende Einstrahlung wieder aus.

Kollektortypen
Die in Mitteleuropa wichtigsten Kollektortypen für Hausbau und Gewerbe sind Flachkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren. Gegen Wärmeverluste sind die flachen mit herkömmlichem Dämmmaterial isoliert, die Röhren durch ein Vakuum gedämmt. Die Röhrenkollektoren haben einen höheren Wirkungsgrad als Flachkollektoren. Sie sind aber teurer in der Anschaffung, auch die Abdichtung des

Abb. 5: Vakuumröhrenkollektor

Vakuums ist eine empfindliche Technik. Beide lassen sich auf fast allen Dachformen und Fassaden anbringen. Meist bestimmen ästhetische Erwägungen die Wahl des Kollektortyps, gelegentlich auch die verfügbare Einstrahlungsfläche für die Sonne. Darüber hinaus sind Röhrenkollektoren für noch höhere Temperaturen zu gewerblichen Zwecken besser geeignet.

Für Solarthermie im größeren Maßstab gibt es Parabolrinnenkollektoren nach dem Prinzip des Brennspiegels. Sie erzielen Temperaturen um 400 Grad Celsius, die zum Betrieb eines Dampfkraftwerkes, meist zur Stromerzeugung, dienen. In Regionen mit starkem direkten Sonnenlicht, etwa in Spanien oder Kalifornien, gibt es daher nicht nur die bekannteren photovoltaischen, sondern auch solarthermische Kraftwerke – auch das bekannt gewordene DESERTEC-Projekt verwendet Solarthermie. Zu den solarthermischen Kollektoren zählen auch Absorbermatten für die Schwimmbaderwärmung. Sie funktionieren nach dem Beispiel des Gartenschlauchs, der in der Sonne recht heiß werden kann. Diese Matten erwärmen Beckenwasser von 20 auf 22 Grad mit einem extrem hohen Wirkungsgrad. Speichern lässt sich die so gewonnene Wärme nicht.

Das Dach

Als Faustregel gilt: Je steiler das Dach und je näher nach Süden gerichtet, desto weniger Kollektorfläche muss installiert werden. Brauchbar sind schon die 30 bis 45 Grad Dachneigung, die am häufigsten vorkommen. Tatsächlich kann Süd-Südwest überlegen sein, etwa, wo es morgens häufig dunstig ist, oder Süd-Südost, wo nachmittags häufige Wolkenbildung zu erwarten ist. Eine steile Aufstellung erhöht die Erträge vom Spätherbst bis ins Frühjahr, wenn die Sonnenwärme am meisten benötigt wird und am besten nutzbar ist, denn steil ist die Kollektorfläche der tiefer stehenden Sonne länger zugewandt. Die sogenannten Solarthermiehäuser weisen aus diesem Grund steile Dächer mit mehr als 45 Grad Neigung auf. Ungünstige Winkel und Ausrichtung werden durch zusätzliche Kollektorfläche ausgeglichen. Selbst der schlimmste Fall, wo der Giebel nach Süden weist, ist kein Hinderungsgrund, wenn nach Ost und West genügend Dachfläche für zwei Kollektorfelder vorhanden ist. Sofern sie frei programmierbar ist, kann die Regelung die Felder getrennt ansteuern. Die Lösung muss im Einzelfall fachmännisch beurteilt werden. Falls sich das wie eine Binsenweisheit liest: Manche Gutachter haben schon Kollektoren an der Nordseite vorgefunden!

Abb. 6: Aufgeständerte Solarkollektoren im Vorgarten

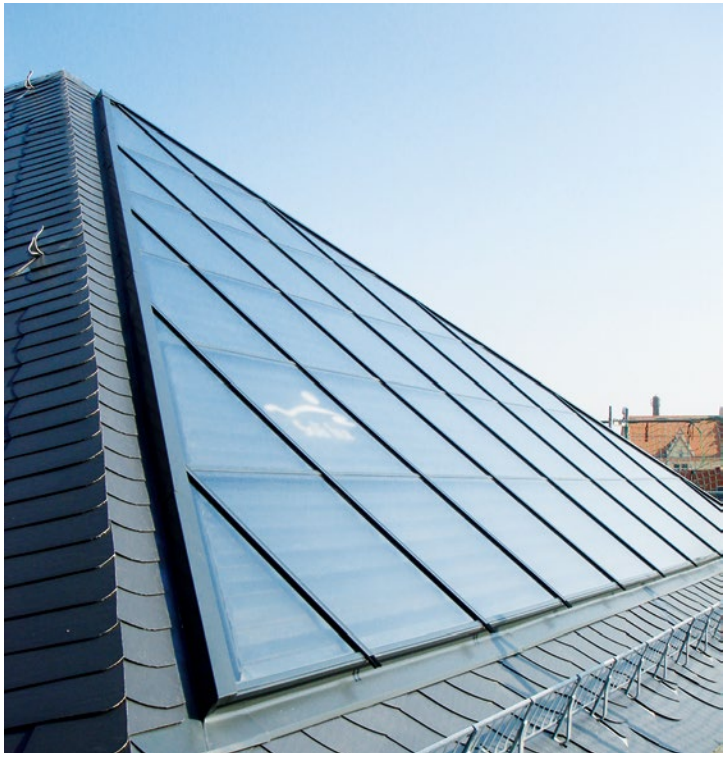
Aufbringen der Kollektoren

Bei der Installation des Solarkollektors gibt es die Unterscheidung zwischen Aufdachkonstruktion und Dachintegration. Die Aufdachkonstruktion bildet eine zusätzliche Dachlast, wegen der Halterungen muss die Dachhaut vielfach durchstoßen werden. Eine Garantie für die Dachdichtigkeit gibt es für fünf Jahre. Die Montage dauert länger als bei einem integrierten Solardach und die Kollektoren sind auf dem Dach kaum zu bearbeiten. Zudem verlieren die Kollektoren viel Wärme an den umspülenden Wind (bei der Photovoltaik ist dieser Umstand unerlässlich, ihre Module benötigen die Kühlung). Die optimale Solarheizung hat eine möglichst große, zusammenhängende Kollektorfläche. Die Kollektoren sollen kostengünstig, einfach zu installieren, langlebig und bei Bedarf auf dem Dach reparabel sein, zum Beispiel für den Ersatz der Dichtungen, die unter dem UV-Licht unvermeidbar nachlassen. Das ist beim extrem langlebigen, integrierten Solardach der Fall, dessen Kollektoren wie ein Dacheinliegefenster in die Dachhaut eingefügt sind. Das sichert die Dichtigkeit, spart teure Dachziegel und fügt sich unauffällig in die Dachlandschaft ein. Auch statisch ist das integrierte Solardach überlegen, da es leichter ist als Dachziegel.

Auf Flachdächern setzt man die Kollektoren auf Gestelle mit Neigung zur Sonne. Die damit verbundenen Wärmeverluste werden in Kauf genommen oder durch Verkleidung begrenzt. Mitunter sind auf Nebengebäuden (z. B. auf der Garage), bessere Bedingungen. Ein Ausweichen auf die Fassade ist eine häufige Lösung bei Mehrfamilienhäusern mit stark zerklüfteter Dachlandschaft. Am besten bedeckt das Solardach eine glatte Fläche, die nicht durch Gauben, Schornstein usw. zerklüftet ist. Mit schräg geschnittenen Kollektoren und Sondermaßen kann einer ungewöhnlichen Dachform Rechnung getragen und trotzdem die thermodynamisch erstrebenswerte Homogenität der Kollektorfläche gewahrt werden.

Alle Hersteller konstruieren ihre Anlagen eigensicher, auch stillstandsfest genannt, das heißt, gegen Überhitzung wird mit einem Ausdehnungsgefäß vorgesorgt. Es ist unnötig, die Kollektoren im Sommer zu bedecken. Gelegentliche Berichte über „explodierende Anlagen" erweisen sich meist als falsch geplante Anlagen. Bei diesen sind die Kollektoren so angeordnet, dass sie sich schlecht entleeren, wenn es zur Dampfbildung kommt (eine Situation, die bei Stagnation im Sommer oder auch bei Stromausfall auftreten kann). Schlecht dimensionierte Ausdehnungsgefäße und falsche Einstellungen des Systemdrucks in der Anlage unterstützen diesen negativen Effekt zusätzlich.

Abb. 7: Anlage mit schräg geschnittenen Kollektoren



Speicher

Wichtiger als die Kollektoren ist der Speicher. Er kann das Herz der gesamten Heizanlage oder nur eine Ergänzung sein (siehe: Nutzklassen). Die herkömmlichen Warmwasserspeicher sind dafür ungeeignet. Geht am Pufferspeicher viel Wärme verloren, so heizt er den Keller. Zum Trocknen der Wäsche ist das praktisch, aber teuer. Die Vergeudung bewirkt zwar hohe Kollektorerträge am Zähler der Anlage, da der Speicher seine Verluste fortlaufend ausgleichen muss. Aber das muss er auch, wenn keine Sonne scheint – denn dann verfeuert der Heizkessel teuren Brennstoff.

Speicher mit Innenleben

Am Markt für heizungsunterstützende Anlagen sind Varianten des Kombispeichers mit Innenleben bisher am meisten verbreitet – als Tank-im-Tank-Lösung oder mit innenliegenden Rohrschlangen. Die innenliegenden Teile dienen der Trinkwassererwärmung.

Speicher dieser Kategorie sind seit über zehn Jahren am Markt bewährt und preiswert, weil sie industriell massengefertigt sind. Die Montage stellt an Installateure keine hohen fachlichen Anforderungen. Es gibt zahlreiche Anbieter für diese Speicher. Die Warmwasserbereitung bei der Tank-im-Tank-Lösung geschieht ohne Hilfsenergie, da keine elektrischen Pumpen benötigt werden. Die Garantiezeiten liegen bei fünf Jahren (Auto: drei Jahre), was dennoch kurz erscheint. Denn wenn etwas im Inneren defekt ist, ist der Speicher zu ersetzen. Eine Schichtung der Temperaturen gelingt schlecht, da die Wärmeübertragung von der Solarflüssigkeit – zumeist schlagartig – im Tank unten stattfindet, was die Temperaturschichten wie mit einem Rührwerk verwirbelt.

Kombispeicheranlagen sollten zur Schonung der trinkwasserführenden Bauteile (gegen mögliche Kalkablagerung) eine Maximaltemperatur von 75 Grad Celsius nicht dauerhaft überschreiten. Um eine Stagnationstemperatur im Kollektor zu vermeiden, werden diese Speicher daher mit möglichst kleiner Kollektorfläche dimensioniert. Das hält jedoch die Brennstoffeinsparung in engen Grenzen.

Abb. 8: Pufferspeicher mit gesamter Solartechnik für Heizung und Warmwasser

Speicher ohne Innenleben

Speicher ohne Innenleben gewinnen zunehmend Marktanteile. Sie beruhen auf zwei einander ergänzenden Prinzipien: der Trägflusstechnik (low flow) und der konsequenten Schichtladung.

Schichtladepufferspeicher

Für die Schichtladung eignen sich am besten Speicher ohne Innenleben. Das Trinkwasser wird in einer außenliegenden Trinkwasserstation erhitzt (ähnlich einem Durchlauferhitzer). So geht potenziell zwar mehr Wärme verloren als bei innenliegender Erwärmung. Aber diese Speicher vermeiden den gefürchteten Waschmaschineneffekt, den innenliegende Teile durch Verwirbelung der so wichtigen Schichtung bewirken. So geht insgesamt weniger Wärme verloren. Dass Schichtladespeicher mit Garantiezeiten bis zu 20 Jahren zu haben sind, hat einen guten Grund: Wo innen nichts ist, kann innen nichts defekt werden. In diese Speicherkategorie gehören auch solche mit innenliegenden Schichtladelanzen.

Gute Speicher sind an mehreren Merkmalen, die sich erst bei näherem Hinsehen erschließen, zu erkennen: Die Dämmhülle weist nur dort Aussparungen auf, wo Stutzen tatsächlich benötigt werden. Diese werden schräg verschweißt; gerade angebrachte Stutzen verlieren bis zu 50 Watt Wärme, schräge Stutzen höchstens sieben Watt. Im heißesten Drittel des Speichers gibt es keine Rohrdurchbrüche der Dämmhülle, auch nicht für den Entlüfter oben. Diese und weitere Kniffe verhindern starke Wärmeverluste an der empfindlichsten Stelle, dem Speicher. Mit einem maßgefertigten Speicher für das benötigte Puffervolumen lassen sich die Raumhöhe des Kellers restlos nutzen und zugleich die Türöffnungen für die Anlieferung berücksichtigen – manche Speicher sind dafür sogar oval oder viereckig geformt.

Speicher aus Glasfaserkunststoff

Eine noch feinere Maßfertigung bieten GFK-Speicher (Glas-Faser-Kunststoff-Speicher). Sie werden in einzelnen Leichtbauteilen geliefert und am Bauort montiert, mit einer Schichtladeeinheit für große oder mit drei Edelstahlwellrohren für kleine Tanks. Diese zahlen sich durch ihre grenzenlose Flexibilität immer dort aus, wo die Raumverhältnisse beengt sind. GFK-Speicher sind offene Systeme und vertragen bis zu 90 Grad Celsius. Sie funktionieren meistens drucklos, was ein Ausdehnungsgefäß erspart.

Latentspeicher
Eine lange erforschte, vielversprechende Technik sind Latentspeicher, da sie weniger Raum als Wasserspeicher benötigen. Ihre Chemie ist kompliziert und die Speicher mitunter wartungsanfällig. Sie haben ihre Marktreife daher noch nicht vollends erreicht, auch weil sie teurer als Wasserspeicher sind. Die gängigen Simulationsprogramme (Tsol, Getsolar, Polysun) lassen keine Berechnungen für Latentspeicher zu. Eine Ertragsvorschau für die Entscheidungsfindung ist daher schwer möglich.

Trägflusstechnik und Schichtladung
Der geringe und träge Kollektordurchfluss erzeugt auch mit wenig Sonne hohe Nutztemperaturen. Sie werden im Speicher oben eingeschichtet. Das vermeidet eine Nachheizung durch den Heizkessel besser als in Systemen mit hohem Kollektordurchfluss, niedrigeren Kollektornutztemperaturen und einer fehlenden Schichtspeichertopladung. Der Schichtladespeicher ist unten kühl, auch niedrigere Temperaturen vom Solardach wärmen ihn vor. Da im Inneren keine Teile zu schonen sind, halten solche Speicher schadlos Temperaturen bis 95 Grad Celsius aus. Nutzbare Heiztemperaturen zur Überbrückung von Schlechtwetterzeiten sind länger verfügbar. Solche Speicher werden passend angefertigt und ermöglichen die Einbindung vieler weiterer Wärmequellen, etwa eines Pelletkessels.

Kombination mit Strahlungsheizung
Für Systeme mit Konvektionsheizung (Heizkörper, Radiatoren) sind hohe Nutztemperaturen nach dem Trägflussprinzip am besten geeignet. Besonders sympathisch ist dem solarthermischen Heizen die Niedertemperatur der Strahlungsheizung (Flächenheizung), da bereits bei schwacher Sonne die Heizung massiv unterstützt wird. Auch hier eignen sich Trägfluss und Schichtladung durch längere Nutzbarkeit der Temperaturen im Speicher. Die Strahlungsheizung schafft darüber hinaus ein gesundes Raumklima. Eine Umrüstung in besonders intensiv bewohnten Räumen ist daher erwägenswert, zum Beispiel als Wandheizung unter Lehmputz.

Trinkwassererwärmung
Der Speicher von Warmwasseranlagen entspricht mehr oder weniger dem gewohnten Boiler. Bei heizungsunterstützenden Solaranlagen geschieht die Erwärmung des Trinkwassers entweder innen – mit Speicherung des warmen Trinkwassers wie im Boiler – oder außen in einer Frischwasserstation, dann aber ohne Speicherung. Gespeichertes Trinkwasser muss zur Tötung von Legionellenkeimen regelmäßig auf über 60 Grad Celsius erhitzt werden. Das ist bei der Frischwasserstation meistens nicht nötig. Sie versorgt den Duschenden mit klarem kalten Wasser, das aus der Wärme des Puffers nach dem Durchlaufprinzip erhitzt wird. Das geschieht über einen Wärmetauscher; die beiden Flüssigkeiten (Pufferwasser und Frischwasser) kommen miteinander nicht in Berührung. Bei dieser Anordnung sind alle Teile für die Wartung von außen zugänglich.

Regelung

Der Regler steuert den Fluss aller wärmetechnischen Prozesse im Haus: das Ernteverhalten, die Pufferbeladung, die Erhitzung des Frischwassers, die Raumheizung sowie die Nutzung weiterer Wärmequellen, etwa eines Pelletkessels, damit Sonnenenergie nach Möglichkeit zuerst genutzt wird. Dafür sollte der Regler frei programmierbar sein und die Daten aller Prozesse aufzeichnen. Das erleichtert die Fehlerdiagnose und Feinjustierung der Anlage. Auf dem Bildschirm des eigenen Rechners ist das zu beobachten.

Intervallheiztechnik
Die Zusatzaufgabe des Reglers ist die Verminderung von Wärmeverlusten des Heizkessels. Der Regler erzwingt, dass die im Pufferspeicher abgelegte – kostenlose – Sonnenenergie vergeudungsarm genutzt wird, während zugleich die Temperaturen im Heizkessel weitestgehend gesenkt werden. In der Übergangszeit von Frühjahr bis Herbst verbraucht der Bereitschaftszustand (Standby) des Kessels deutlich mehr Brennstoff in Systemen, die nicht heizungsoptimiert sind. Durch die Optimierung wird der Kessel auf wenige längere Brennerlaufzeiten umgestellt. Auch im Stadtverkehr verbraucht das Auto spürbar mehr Sprit als auf der Landstraße.

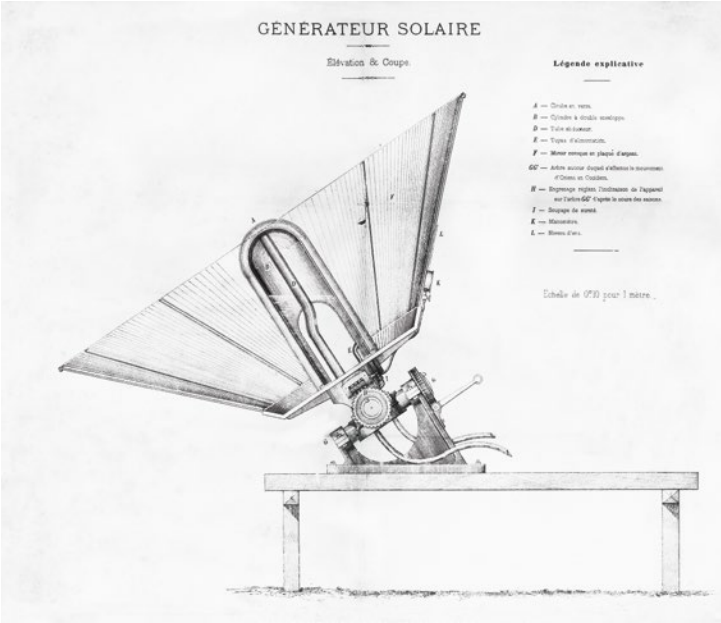
Geschichte und Anwendung heute

Historische Entwicklung

Im 18. Jahrhundert erfand Horace-Bénédict de Saussure den Vorläufer des Solarkollektors. In einem Holzkasten mit schwarzem Boden und Glasabdeckung erreichte er 87 Grad Celsius. Im nächsten Jahrhundert kombinierte Augustin Mouchot diese Solarkollektoren mit Brennspiegeln. Auf der Pariser Weltausstellung 1878 stellte er eine Solardampfmaschine vor, die zum Betrieb eines Kühlschranks für das Speiseeis der Besucher diente. Vorläufiger Höhepunkt dieser Entwicklungslinie ist das Andasol-Projekt zur solarthermischen Stromerzeugung in Spanien.

Für den Eigenheimbesitzer bedeutete Solarthermie zunächst nur Erwärmung des Wassers zum Baden. Ausgelöst durch die erste Ölkrise wurden Mitte der 1970er Jahre brauchbare Konzepte für Solarthermie im Eigenheim entwickelt. Sie fußten auf dem weltweit ersten Patent für einen einfachen Wärmekollektor für Warmwasser, das 1891 an Clarence M. Kemp vergeben wurde. Bis heute setzen Lehrtexte, Werbung in den Medien wie auch Planungsunterlagen für Solarheizungen falsche Akzente, indem sie bei der Trinkwassererwärmung ansetzen. Dem Beitrag der Sonne für die Raumheizung gestehen sie nur eine unterstützende Leistung zu, der Heizkessel steht im Mittelpunkt. Das Anlagenkonzept beginnt mit der Frage: „Wie viel Warmwasser braucht der Haushalt pro Tag?“

Abb. 9: Solargenerator nach Augustin Mouchot



Mittlerweile gewinnt der umgekehrte Ansatz an Boden. Solarthermie soll so maximal zur Raumheizung beitragen (und das Trinkwasser nebenher erhitzen). Dabei rückt der Pufferspeicher in den Mittelpunkt. Hier bedienen die Solarkollektoren den Speicher, dieser gibt die Wärme an die Raumheizung ab. Nur wenn diese Versorgung ausgeschöpft ist, darf der Kessel anspringen und bedient dann seinerseits den Speicher. Die Auswirkungen dieser konzeptionellen Umkehrung sind beträchtlich, sowohl für die Einzelheiten des Anlagenkonzeptes als auch im Hinblick auf die erzielbaren Einsparungen. Das Anlagenkonzept beginnt mit der Frage: „Wie viele Kilowattstunden im Jahr sollen im gesamten Wärmehaushalt solar erbracht werden?“

Davon betroffen ist die Mehrzahl der Haushalte im sogenannten Bestand (bereits gebaute Häuser). Im Neubau kann die Sonne sogar den gesamten Wärmehaushalt versorgen. Den Beweis erbrachte Josef Jenni 1990 im Emmental. Er hatte bereits im Februar des ersten Winters so viel Wärmeüberschuss im Speicher, dass er damit ein Freiluftbecken beheizte.

Marktsituation

Trinkwassererwärmung

Vier Fünftel der älteren solarthermischen Anlagen im Eigenheim dienen nur der Trinkwassererwärmung. Dass sie weiterhin verkauft werden, hat gute Gründe. Ihre Anschaffungskosten sind niedrig und

Abb. 10 und 11: Kollektoren der Andasol-Kraftwerke (solarthermische Stromerzeugung für eine halbe Million Menschen)

die Anlagen sind einfach zu installieren. Im Gegensatz dazu benötigen heizungsunterstützende Anlagen für eine fachgerechte Installation geschulte Techniker, die sich mit Solarthermie, Hydraulik und Regeltechnik auskennen. Häufig werden daher die einfachen und günstigen Systeme zur Warmwasserbereitung vorgezogen.

Heizungsunterstützung

Der Marktanteil der installierten heizungsunterstützenden Anlagen beträgt ein Fünftel, mit wachsender Tendenz. In diesem Segment gibt es zum einen industriell vorkonfektionierte Anlagen und zum anderen modulare, zum Teil maßgefertigte Anlagen. Bei Eigenheimen im Bestand kann je nach Nutzklasse mit Energieeinsparungen im Wärmehaushalt von 20 bis etwa 40 Prozent gerechnet werden. In erschwinglichen Neubauten sind über das ganze Jahr 50 bis 100 Prozent erreichbar.

Irreführende Werbung

Warum erzielen die reinen Trinkwassererwärmungsanlagen so geringe Einsparungen im Wärmehaushalt? Oft verspricht die Werbung 60 oder gar mehr Prozent, tatsächlich sind es im äußersten Fall 15 Prozent. Wie kommt es zu dieser großen Abweichung? Sie tritt ein, wenn der Anbieter im Dunkeln lässt, worauf sich seine Prozentangaben beziehen. 60 Prozent vom Wärmeverbrauch für Trinkwasser können ja stimmen; wenn jedoch das Trinkwasser nur 15 Prozent des gesamten Wärmehaushaltes ausmacht (das ist typisch für den Wärmehaushalt im Altbau), dann bedeuten 60 Prozent von 15 Prozent nur magere neun Prozent Einsparung. Dennoch fällt man auf solche Werbung herein, denn der gefühlte Warmwasserverbrauch ist höher als der tatsächliche. Das Duschwasser ist sichtbar, die Raumwärme nicht. Trotz der irreführenden Werbung bleibt festzuhalten: Eine nennenswerte Einsparung im Wärmehaushalt tritt erst ein, wenn die Anlage den Kessel beim Heizen entlastet.

Gewerbliche Anwendungen
Anders liegt die Sache bei gewerblichen Anwendungen, wo ein hoher Bedarf an warmem Trinkwasser besteht (z. B. Badewasser in Seniorenheimen, Kliniken, Kurhäusern) bzw. wo die erforderliche Prozesswärme durch solares Vorheizen ganz oder teilweise erzielt werden kann, zum Beispiel in Wäschereien oder zum Erwärmen von Biomassekulturen. Wenn in solchen Fällen der geeignete Platz für Sonnenkollektoren auf Dach und Fassade nicht genügt, um die Anlage auch für eine spürbare Heizungsunterstützung zu dimensionieren, kann sich eine reine Warmwasseranlage mit Pufferspeicher wegen der hohen Verbrauchsmengen dennoch besonders günstig auswirken.

Heizungsoptimierung mit der Solaranlage
Wenig bekannt ist die Tatsache, dass herkömmliche Heizanlagen von Eigenheimen des Bestandes hohe Wärmeverluste erleiden. Ältere Heizkessel verlieren viel Wärme, teilweise könnte das benötigte Trinkwasser damit dreimal erwärmt werden. Wie kommt es dazu? Früher wurde bei Anlagen mit Öl- oder Gaskesseln auf den Einbau eines teuren und sperrigen Pufferspeichers verzichtet. Zwar hätte die Logik schon damals für eine Pufferung gesprochen, um die Taktung des Kessels zu verringern. Aber Energie war billig, die Technik teuer und die Nachfrage fehlte. Außerdem wurden die meisten Kessel ohne modulierenden Brenner mit überhöhter Nennwärmeleistung installiert. Das ist verständlich, denn welcher Installateur möchte riskieren, dass sein Kunde friert? Fragwürdig ist es trotzdem, denn je sparsamer der Nutzer seine Räume beheizt, desto unwirtschaftlicher fahren solche Kessel. Das erscheint dem Laien widersinnig, ist aber systembedingt unvermeidbar. Kessel dieser Art müssen aber nicht gleich ersetzt werden. Sie bieten für Einsparungen viel Spielraum, wenn sowieso eine solarthermische Anlage erworben und der dazugehörende Pufferspeicher zur Optimierung des Heizkesselverhaltens mit eingespannt werden soll.

Diese Einbindung führt zum Ziel, vorausgesetzt, die Anlage kommt ohne die bisher meist übliche Rücklaufanhebung aus. Diese lässt nämlich eine Heizungsoptimierung aufgrund der Reihenschaltung von Heizkessel und Speicher nicht zu. Der Kessel verharrt in Bereitschaft und muss sich gewissermaßen selber warm halten. Bei Wärmeanforderung im Gebäude muss er dann zumindest kurz den Brenner starten, um die „Stange kaltes Wasser“ zwischen Puffer und Heizkessel aufzuwärmen, bis heißes Wasser aus dem Puffer einströmt. Das bedeutet kalte (!) Brennerstarts selbst dann, wenn im Pufferspeicher im Sommer 70 Grad Celsius gegeben sind.

Viele Kessel zündeten im Winter vorher über hundertmal am Tag (alle Viertelstunden), nach der Optimierung nur noch zehnmal. Man sollte bewusst hinhören, wie oft der Brenner zu tosen beginnt. Die Optimierung führt gleich zu mehreren Einsparungen: Zusätzlich zur Nutzung der kostenlosen Sonne sind bis zu 15 Prozent des Brennstoffes zu sparen. So wird der Ersatz des alten Kessels um viele Jahre hinausgezögert. Da der Kessel nicht mehr im Mittelpunkt steht, kann er seine Dienste bis in seine alten Tage leisten.

Umgang mit der Überschusswärme
Jede Solarheizung produziert im Sommer Überschusswärme. Das ist unvermeidlich und es schadet nicht, vorausgesetzt die Anlage ist darauf eingerichtet. Die erzielbaren Energieeinsparungen in der Übergangszeit (Frühjahr und Herbst) und sogar im Winter sind desto höher, je mehr Überschusswärme im Sommer in Kauf genommen wird. Wer dennoch um den Überschuss besorgt ist, mag ein Schwimmbad im Garten erwägen. Mit dem Überschuss ist das Becken im Frühjahr früher und im Herbst länger zu nutzen. Eine andere willkommene Verwendung der Überschusswärme in älteren Gebäuden ist die kostenlose Trocknung feuchter Gemäuer im Sommer.

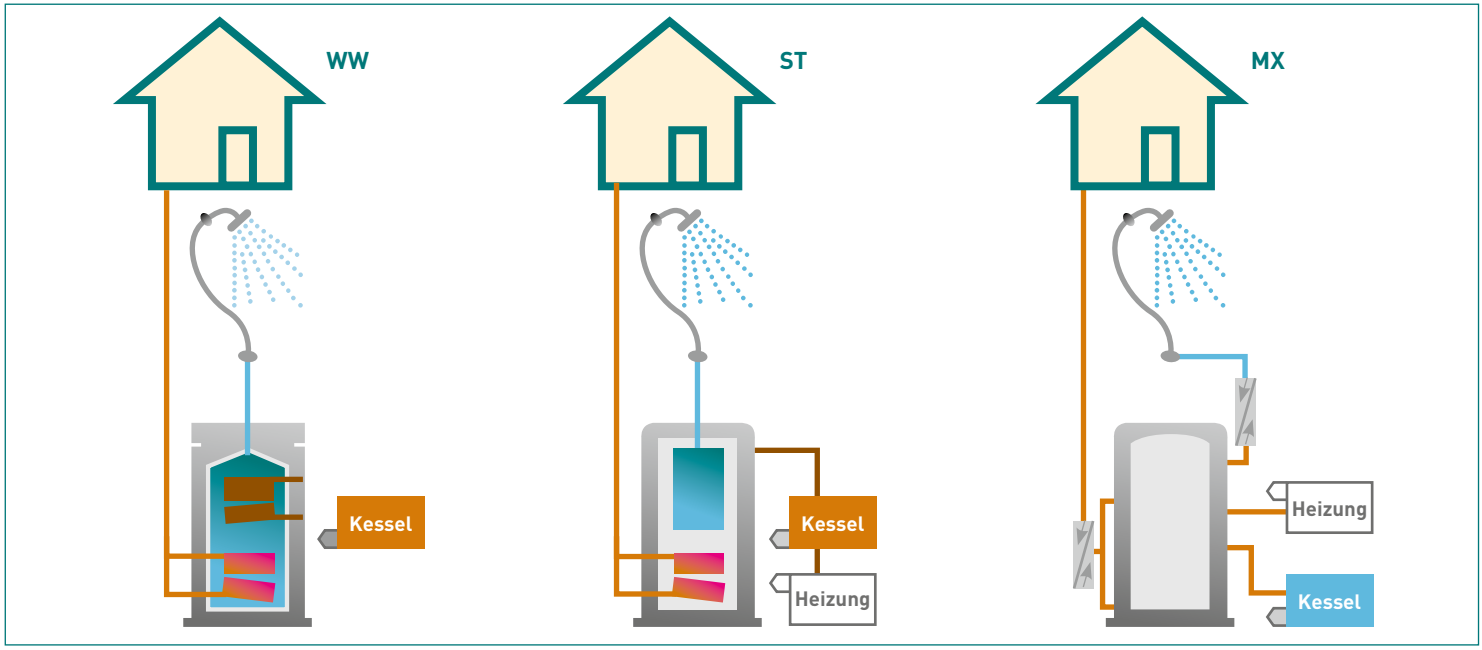
Klassifizierung

Für den Bestand an Altbauten und für den Neubau von Eigenheimen empfiehlt sich eine Unterscheidung in drei Leistungsklassen oder besser Nutzklassen der Solarthermie. Sie vereinfachen die Wahl zwischen dreierlei Szenarien des Nutzens. Im Geschosswohnungsbau und bei Kliniken usw. herrscht hingegen ein stark zyklischer Gebrauch. Bei industriellen, landwirtschaftlichen und zahlreichen Spezialanwendungen kommt sogar eine nicht mehr klassifizierbare Vielfalt von Lösungsmöglichkeiten vor. Hier bieten sich auch rentable Tandemlösungen mit Wärmepumpen an oder beispielsweise die Verbrennung von Miscanthus aus Feldern in unmittelbarer Nachbarschaft anstelle von Holzpellets. Diese Konzepte verlangen eine Menge Know-how bei der Planung und der Ausführung.

Wärmebedarf

Sieben Zehntel der Wärmeenergie im Altbau-Eigenheim dienen der Raumheizung, ein Zehntel benötigt die Trinkwassererwärmung. Die übrigen zwei Zehntel gehen verloren. Im Neubau ist der Heizbedarf deutlich niedriger, der Bedarf an warmem Trinkwasser aber derselbe. Sein Anteil am gesamten Wärmebedarf liegt daher bei etwa einem Viertel. Im Altbau wandert mit wachsender Zahl von Bewohnern der Schwerpunkt für Solarthermie von der Heizungsunterstützung zur Trinkwassererwärmung. So haben zum Beispiel Kurhäuser einen hohen Bedarf an Badewasser, der jahres-, wochen- und tageszyklisch auftritt. Gewerblich reicht die Bandbreite des Bedarfs von der Trinkwassererwärmung für eine Wäscherei bis zur vollständigen Beheizung für einen tropischen Zoo.

Abb. 12: Nutzklassen im schematischen Vergleich



Nutzklassen

Das Beispielhaus der Familie Meier ist ein Einfamilienhaus im Bestand mit 130 Quadratmetern Wohnfläche, einer 15 Jahre alten Ölheizung mit Heizkörpern sowie altbautypisch gedämmt (z. B. Fenster erneuert oder Dach gedämmt). Die dreiköpfige Familie verbraucht 90 bis 100 Liter warmes Trinkwasser pro Tag und 2.500 Liter Heizöl im Jahr.

Nutzklasse WW
Die Nutzklasse WW dient ausschließlich der Warmwasserbereitung. Die Anlage im Hause Meier besteht aus vier Quadratmetern Kollektorfläche und einem Boiler mit 300 Liter Inhalt, solar vorgewärmt und über den Heizkessel aufgestockt. Zur Eindämmung einer Legionellenvermehrung wird dieses stehende Trinkwasser regelmäßig stark erhitzt, auch wenn keiner Wasser zapft. Mit dieser WW-Anlage sparen Meiers 60 Prozent für die Trinkwassererwärmung oder sechs bis neun Prozent des Heizölverbrauchs.

Nutzklasse ST
Bei der Nutzklasse ST handelt es sich um industrielle Standardpaketanlagen zur Heizungsunterstützung. Familie Meiers Anlage umfasst 12 Quadratmeter Kollektorfläche und einen 750-Liter-Kombipufferspeicher. Sie funktioniert nach dem Prinzip der Rücklaufanhebung. Dabei wird der Heizkreis aus dem Kessel bedient, die Solarthermie unterstützt den Kessel – das bedeutet, der Kessel wird zuerst beansprucht, dann erst der Pufferspeicher. Das Trinkwasser wird innerhalb des Speichers erhitzt. Das erspart zwar einen zusätzlichen Wärmeübertrager, andererseits erschwert die Wärmeübertragung aus dem Kollektor in dem unteren Bereich des Speichers die Schichtung der Temperaturen. Mit dieser Anlage sparen Meiers etwa neun Prozent des jährlichen Brennstoffverbrauchs beim Heizen und sechs bis neun Prozent bei der Trinkwassererwärmung. Insgesamt lassen sich so 15 bis 18 Prozent der Energieeinsatzkosten (Brennstoffkosten) einsparen.

Die Rücklaufanhebung führt zur Verminderung der Brennwertnutzung, zu Wärmeverlusten am Kessel und durch den reduzierten Restwärmebedarf auch zu hohen Kesseltaktungen. Diese solare Kesselbeheizung verschlechtert somit den Jahresnutzungsgrad – den tatsächlichen Wirkungsgrad – des Heizkessels. Im Ergebnis weist ein solches System viel solare Wärme am Wärmemengenzähler aus, das spiegelt den solaren Deckungsanteil wider. Dadurch liegt jedoch die tatsächliche häufig unter der errechneten Einsparung. Durch das Betriebsverhalten des Heizkessels sinkt der Kesselnutzungsgrad, insbesondere bei Kesseln mit hohen Bereitstellungsverlusten. Einige Hersteller bieten inzwischen Systeme mit einer durchdachten Lösung an, die dieses Problem nicht mehr aufweisen.

Nutzklasse MX
Bei der Nutzklasse MX handelt es sich um Anlagen, die aus modularen sowie aus maßgefertigten Bestandteilen zu einem individuell bemessenen System zusammengesetzt werden. Die Anlage im Hause Meier umfasst ein Großflächensolardach mit 24 Quadratmetern Kollektorfläche und einen 1.200-Liter-Schichtladepufferspeicher. Heizkreise und externe Warmwasserbereitung werden unmittelbar vom Puffer bedient. Mit dieser Anlage sparen Meiers etwa 16 Prozent des jährlichen Brennstoffverbrauchs beim Heizen ein, etwa zwölf Prozent bei den Heizkesselverlusten und etwa sieben Prozent bei der Trinkwassererwärmung. Insgesamt lassen sich so bis zu 35 Prozent der Energieeinsatzkosten (Brennstoffkosten) einsparen – das ist höher als der berechenbare solare Deckungsanteil.

Genügt von März bis Oktober der Sonnenschein, bleibt sieben bis acht Monate lang der Heizkessel meist abgeschaltet. Da der Kessel nur auf den Puffer fährt, können seine Taktzeiten auf brennstoffsparende Intervalle heruntergeregelt werden. Das alles verbessert den Jahresnutzungsgrad des Kessels, wenn der Pufferspeicher optimal gedämmt ist. Die Heizungsoptimierung ist bei der Nutzklasse MX problemlos möglich.

Ein Sonderfall bei besonders großen MX-Anlagen ist die mehrschichtige Regelung des Vorlaufes. Hierbei wird die benötigte Wärme des Speichers nicht von der heißesten Schicht (oben) entnommen und durch Mischer heruntergeregelt. Die Wärme im Speicher wird vielmehr von unten nach oben auf die passende Temperatur abgetastet.

Wohnen im Bestand

Altbau

Wer ein Haus aus den 1990er Jahren bewohnt, könnte das Wort Altbau als unfein empfinden. Deshalb spricht man von Häusern im Bestand. Zum Zweck der solarthermischen Ausstattung gilt jedes Gebäude als Bestand, das für das Heizen mit der Sonne nicht geplant war. Diese Häuser bilden den Markt für die Mehrzahl der installierten Anlagen. Eine Anlage soll in der Kollektorfläche und im Speichervolumen so ausgelegt sein, dass Sonnenwärme auch über verregnete Tage hinweg verfügbar ist, bevor der Kessel teuer nachheizt. Bei der Dimensionierung ist aber zu beachten: Zwischen den drei Nutzklassen gibt es keinen gleitenden Übergang, sondern zwei merkliche Sprünge. Eine Anlage der Nutzklasse WW kann auch durch Verdopplung der Kollektorfläche nicht erbringen, was die Nutzklasse ST leistet. Auch eine zu groß geplante Anlage der Nutzklasse ST wird nur teurer, wächst dadurch aber nicht zur Nutzklasse MX.

Dimensionierung

Warmwasseranlagen (WW) sind gemäß dem Bedarf zum Baden und Duschen zu dimensionieren. Anlagen der Klasse ST sollten an der Größe des gewählten oder des – meist im Keller – platzierbaren Speichers berechnet werden. Dabei ist von der 10/50-Faustregel auszugehen: Die Kollektorfläche soll zehn Prozent der beheizten Wohnfläche, das Speichervolumen 50 Liter pro Quadratmeter Kollektor betragen. Anlagen der Klasse MX werden am Ziel der maximalen Sonnennutzung orientiert und reizen dann unter den gegebenen Bedingungen auf dem Dach und im Keller jede Möglichkeit aus. Da gilt als vorläufiger Ausgangspunkt die 20/50-Faustregel: Die Kollektorfläche soll etwa 20 Prozent der beheizten Wohnfläche, das Pufferwasservolumen 50 Liter pro Quadratmeter Kollektor betragen. Diese Dimensionierung lässt in der Regel Spielraum für Vorrichtungen zum Vorwärmen des Wassers für Waschmaschine und Spülmaschine.

Denkmalschutz

Um dem Denkmalschutz gerecht zu werden, genügen im einfachsten Fall ein paar schräg geschnittene Kollektormodule. Den schwierigsten Fall bildet ein zerklüftetes Dach mit Gauben und Türmchen, welches dem zuständigen Amt lieb und dem Bauherrn teuer ist. Mitunter kann die denkmalschützerische Absicht durch unauffällige Anbringung der Kollektoren, zum Beispiel auf dem Gaubendach, gewahrt bleiben. Der Bauherr sollte sich erkundigen, welche Erfahrung der planende und installierende Betrieb mit den zuständigen Ämtern hat. Ein geschickt eingefügtes Solardach ist ein Bau- und Gestaltungselement, das auch Denkmäler verschönern kann. Dennoch ist vor der Installation das Einholen einer Genehmigung erforderlich.

Geschosswohnungsbau

Im sanierbaren Geschosswohnbau fehlt häufig der Platz für genügend Kollektoren sowie der Raum für größere Wärmespeicher, um weitere Technik über den Rahmen der Trinkwassererwärmung hinaus einzurichten. Sicher werden Neubauten künftig mit einer energetisch bewussteren Architektur die Solarthermie auch für die Raumheizung von Mietshäusern erleichtern. Dies gilt sowohl hinsichtlich der Gestaltung der Dächer und Fassaden als auch des fantasievollen Umgangs mit dem großen Volumen von Speichern in der Mitte des Gebäudes.

Abb. 13: Denkmalgeschütztes Haus mit Solaranlage

Wohnen im Neubau

Ein- und Zweifamilienhäuser

Solarthermiehäuser decken ihren Wärmebedarf zu mehr als 50 Prozent aus Solarthermie. In dieser Größenordnung von gratis genutzter Solarenergie werden Energiekosten spürbar eingespart. Das Haus muss einen Langzeitwärmespeicher enthalten, der die Gestaltung des Hauses wesentlich bestimmt; dafür gibt es ansprechende Problemlösungen, z. B. über das Sonnenhausinstitut. Auch der Umfang der Investition bleibt überschaubar. Ganzjahreshäuser erzielen sogar 95 Prozent Deckung des Wärmebedarfs. Die verbleibenden fünf Prozent zur Volldeckung würden zu viel Mehraufwand bedingen. Bei solchen Lösungen kommt es in aller Regel billiger, wenn man den Restbedarf mit Stückholz im Kaminofen deckt. Eigenheime mit so hoher Solardeckung erkennt man an am steilen Dach und an der zentralen Unterbringung des großen Pufferspeichers. Häuser mit geringer angelegter Solardeckung erreichen mit weniger auffälligen Mitteln zwischen 30 und 50 Prozent. Alle diese Anlagen zählen zur Nutzklasse MX, auch Hersteller von Massivfertighäusern bieten solche Häuser an.

Mehrfamilienhäuser

Im Emmental beweist ein weltweit beachtetes Mehrfamilienhaus mit acht Wohnungen, dass sogar diese Größenordnung von Gebäuden zu 100 Prozent solar beheizbar ist. Die Kollektorfläche beträgt 276 Quadratmeter und der über die gesamte Gebäudehöhe reichende Saisonspeicher enthält 210.000 Liter Wasser. Die Wohnungsmieten entsprechen den örtlichen Verhältnissen. Auch hier dienen Wärmedämmung und Fenster dem anspruchsvollen Ziel auf passiven solaren Gewinn.

Abb. 14: 100 Prozent Solarwärme im Mehrfamilienhaus

Solarthermie in Dienstleistungen, Industrie und Gewerbe

Bei gewerblichen Anwendungen hat die Solarthermieindustrie das Marktpotenzial kaum angekratzt. Je mehr sich der Wärmebedarf von dem des privaten Haushaltes unterscheidet, desto vielfältiger sind die Möglichkeiten, Energie zu sparen. Oft kommt es dabei zum Zusammenspiel der Solarthermie mit anderen erneuerbaren oder herkömmlichen Energiequellen. Schon jetzt werden mit zunehmendem Erfolg Räume und Trinkwasser in Heimen, Kliniken, Kurhäusern und Hotels solarthermisch geheizt. Bei industriellen Gewerben können beispielsweise Wäschereien die Solarthermie für ihren Heißwasserbedarf nutzen. Das Troparium in Bad Wiesenbad bezieht seine benötigten 27 Grad Dauertemperatur für die exotischen Pflanzen und Tiere weitgehend aus einer Solarheizung. Landwirtschaftliche Betriebe heizen Biogasanlagen mit der gespeicherten Sonnenwärme.

Schließlich kann Solarthermie auch Kühlung leisten, zum Beispiel in klimatisierten Büroräumen und für kühlungsbedürftige technische Geräte in Gewerbehallen. Die Tage mit dem größten Kühlbedarf sind zugleich die sonnenreichsten im Jahr. Zum Kühlen lässt sich die Verdunstung von Wasser oder eines Kühlmittels durch Sonnenwärme nutzbar machen. Die Temperatur wird durch Kühldecken, Kühlflächen oder Umluftkühlgeräte im Gebäude verteilt. Oder es wird klimatisierte Luft durch eine Kombination aus Verdunstungskühlung und Luftfeuchtigkeitsentzug erzeugt. Diese Verfahren kommen in unserem Klima zunächst nur für größere Anwendungen in Betracht. In Wohnhäusern ist die Verteilung der Kälte wirtschaftlich bislang nicht darstellbar.

Abb. 15: Solaranlage auf einem Altenheim in Dresden

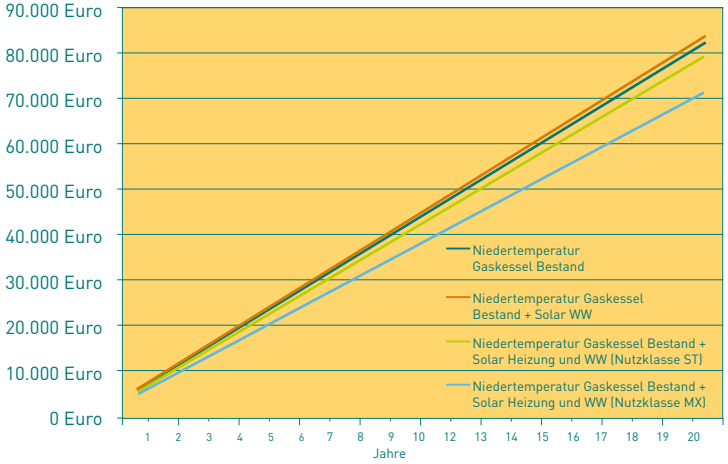
Wirtschaftlichkeit

Als erstes geht es bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit einer solarthermischen Anlage darum, die Anschaffungskosten den Einsparungen gegenüberzustellen, die durch den verminderten Verbrauch von Gas, Öl oder Elektrizität frei werden. Zur Rentabilität im weiteren Sinne zählt auch die Einschätzung des Werterhaltes oder der Wertsteigerung der Immobilie. Seit einigen Jahren schneiden solar beheizte Häuser bei der Beleihung besser ab und auch bei der Finanzierung von solarthermischen Anlagen werden Banken zu kompetenten Ansprechpartnern.

Wirtschaftlichkeit der Nutzklasse

Über die Warmwasseranlagen (Nutzklasse WW) urteilte die Stiftung Warentest im April 2003, sie rentierten sich im Einfamilienhaus nicht. Bei den damaligen Energiekosten stimmte das. Bei weiter steigendem Preistrend fossiler Energien können sich selbst diese Anlagen eines Tages auszahlen. Kennzeichen der Nutzklasse ST ist ihr günstiger Preis aufgrund der konsequenten Serienfertigung.

Abb. 16: Gesamtkosten verschiedener Heizsysteme inkl. Investition (auf 20 Jahre mit Zinsen) bei sieben Prozent Energiekostensteigerung



Diese begrenzt allerdings ihre Anpassbarkeit an die Verhältnisse am Bauort und dadurch die Einsparung bei den Brennstoffen. Eine Optimierung der bestehenden Heizung ist in dieser Nutzklasse häufig nicht möglich. Kennzeichen der Nutzklasse MX ist die hohe Einsparung bei den Brennstoffen. Dafür ist die Anlage teurer in der Anschaffung, da sie mehr Technik enthält (Kollektorfläche, Pufferspeicherkapazität) und einen Mehraufwand erfordert (individuelle Anpassung, Vermeidung von Wärmeverlusten, Heizungsoptimierung). Anlagen der Klasse ST lassen sich unter günstigen Randbedingungen ebenfalls wirtschaftlich darstellen, insbesondere wenn die Energiepreise noch stärker steigen und Synergien erzielbar sind. Dies kann beispielsweise mit einer fälligen Dachsanierung oder bei der Weiterverwendung von Komponenten der bestehenden Heizungsanlage der Fall sein.

Energie- und Rohstoffkosten

„Die jüngste Geschichte hat gezeigt, dass es nahezu unmöglich ist, kurzfristig einen seriösen Ölpreis vorherzusagen.“ (Nobuo Tanaka, Chef der Internationalen Energieagentur, im Januar 2009).

Kurzfristig ist der Bürger den Spekulanten unterlegen. Langfristig sind höhere Preise für Energie und für viele Rohstoffe jedoch unvermeidbar. Und nur langfristig gesehen ergibt die Anschaffung einer Solarthermieanlage einen Sinn. Die fossilen Energiereserven sind eines Tages erschöpft, selbst Uran- und Kohlevorräte sind endlich. Ihr Förderendpunkt bleibt zwar strittig, aber im Grunde ist dessen genaue Vorhersage unerheblich, denn bereits lange vorher gerät die Preisentwicklung der Brennstoffe außer Kontrolle. Dieser Zeitpunkt tritt ein, sobald wir uns dem Fördermaximum für Erdöl nähern. Die Ölverbraucher können nicht von heute auf morgen auf Gas oder Kohle umsteigen. Und so viele Kernkraftwerke, wie als Ersatz erforderlich wären, befinden sich weder im Bau noch in der Planung. Selbst wenn den Großverbrauchern ein Umstieg dennoch gelingt, werden Erdgas und Uran teurer, wenn die Volkswirtschaften in China, Indien, Brasilien weiter wachsen. Selbst Stückholz und Pellets werden davon berührt.

Da die wirtschaftlichen Entwicklungslinien stets mit Zacken nach oben und unten verlaufen, kommt es zu heftigen, auch spekulativ begründeten Preisausschlägen. Marktbeobachter rechnen mit dem Ölfördermaximum (Peak Oil Scenario) bis 2020, manche behaupten, es sei bereits erreicht. Das Auf und Ab der vergangenen Jahre gibt einen Vorgeschmack auf die Dramatik der Schwankungen, beispielsweise für den besten Zeitpunkt, den Öltank nachzufüllen. Wesentlich für die Entscheidung des Bauherrn ist daher seine Einschätzung des Risikos: In welchem Maße steigen die Brennstoffpreise im Durchschnitt über die Jahre (in Prozent)? Dieser Durchschnitt entspricht einer Trendlinie quer durch die Preisausschläge.

Die Prozentzahl lässt sich in der rechnergestützten Ertragsvorschau für die vorgesehene Anlage verwenden. Sie muss die Anschaffungskosten enthalten (einschließlich der Finanzierung) sowie die Kosten für den laufenden Betrieb einschließlich des verbleibenden Brennstoffverbrauchs pro Jahr. Das Ergebnis sagt aus, welche Kosten der Bauherr voraussichtlich vermeidet (einspart), wenn er in diese Anlage investiert. Das Maß der Preissteigerung kann beispielsweise drei, sieben oder zehn Prozent im Durchschnitt pro Jahr sein. Wie lange die Rücklaufzeit (Amortisation) der Anlage dann tatsächlich dauert, ist erst im Rückblick an den tatsächlich vermiedenen Brennstoffkosten zu sehen. Bis dahin spart man rechnerisch, von da an spart man bares Geld, genauer: ab dem Zeitpunkt, wenn die Solaranlage so viel Geld eingespart wie die Anschaffung gekostet hat.

Solarthermieanlagen können eine Rendite von sieben bis zehn Prozent erwirtschaften. Der Verbrauch ist über die Jahre anhand von Durchschnittszahlen zu vergleichen: die letzten fünf Jahre vor Anschaffung der Anlage gegenüber dem Durchschnitt seither. Denn vorher wie nachher gibt es kältere und wärme Jahre: Mit Verlängerung des gleitenden Durchschnitts werden die Zahlen im Laufe der Zeit von alleine immer genauer.

Ein wichtiger Nebenaspekt wird oft übersehen: Die Rohstoffe zum Bau von solarthermischen und anderen Heizungskomponenten werden sich wegen Verknappung ebenfalls verteuern. So wird zum Beispiel Kupfer immer seltener, weswegen auch darauf heftig spekuliert wird. Als Resultat steigen schließlich auch die Kosten für die Maßnahmen zur Energieeinsparung.

Hinzu kommt ein weiteres unerwartetes Problem: Immer wenn plötzlich die Nachfrage nach Solarthermie sprunghaft wächst, kann nicht überall mit ausreichend geschultem Personal für die fachgerechte Planung und Installation gerechnet werden.

Planung und Installation

Alle Überlegungen zur Wirtschaftlichkeit sind vergebens, wenn Planung und Installation unter dem Niveau der Qualitätsanbieter am Markt liegen. Häufig geschehen Fehler, die – außer bei reinen Warm-

Abb. 17: Installation eines großen Pufferspeichers

wasseranlagen – zu vertretbaren Kosten kaum zu beheben sind. Bei ungeschickter Einbindung der Solarthermie in das Heizungskonzept kann der Jahresnutzungsgrad des im Übrigen gut funktionierenden Kessels sogar vermindert werden. Das macht jede Ertragsvorschau zunichte. Schon jetzt ist der Mangel an ausgebildeten Installateuren in der Branche bekannt. Das wiederum liegt häufig daran, dass die Solarthermie nur ein Bestandteil des täglichen Geschäfts ist. Die folgen sind mangelnde Erfahrung und Kenntnis der Hydraulik und der Regeltechnik. In diesem Zusammenhang sollte der Bauherr die Frage berücksichtigen, ob sein Anbieter fähig ist, für die Gewährleistung geradezustehen. Wer im Wettbewerb wiederholt zu knapp kalkuliert, gefährdet seine betriebliche Gesundheit. Derselbe Betrieb sollte auch die regelmäßige Wartung, Reparaturen und Nachjustierung der Anlage wahrnehmen, sodass sie die maximalen Solarerträge einbringt.

Zuerst dämmen oder solar investieren?

In der Grundsatzuntersuchung NOWA zur EnEV 2000 der TU Dresden (ITT) und der Uni Stuttgart (IKE-LHR) wurde festgestellt, dass sich Dämmmaßnahmen oder neue Fenster im Vergleich zur Kesselsanierung weniger auszahlen. Dabei haben sie eine solarthermische Heizungsunterstützung noch nicht einmal berücksichtigt. So müssen beim Einbau eines modernen Brenners 1,1 bis 4,1 Cent investiert werden, um eine Kilowattstunde Leistung zur Heizung der Wohnung einzusparen. Bei einer Dämmung der Außenwand sind dagegen zwischen sechs und 15 Cent pro eingesparter Kilowattstunde notwendig. Für den Einbau neuer Fenster müssen pro eingesparter Kilowattstunde 60 Cent aufgewendet werden. Bei der Entscheidung braucht der Bauherr Urteilsvermögen sowie eine möglichst unabhängige Beratung, in welcher Kombination und in welcher Reihenfolge man investieren sollte. Wenn wichtige Bauteile des Gebäudes schlecht gedämmt sind, während eine effiziente Heizanlage bereits vorhanden ist, kann eine Dämmung als erste Maßnahme angezeigt sein.

Finanzierung

Die Anschaffung ist eine nachhaltig umweltfreundliche Investition, die sich durch die Einsparung von Kosten bezahlt macht. Viele privat genutzte Anlagen werden bar bezahlt. Dadurch entfallen die Kos-ten für ein Darlehen. Bei zinsgünstigen Darlehen kann es dennoch sein, dass sich die Inanspruchnahme lohnt. Denn das gesparte Geld erwirtschaftet auf der Bank unter Umständen Zinserträge, welche die Zinsen des Darlehens übersteigen. Das steht im Gegensatz zur Photovoltaik, wo Gewinne erwirtschaftet werden. Diese sind als Einkommen zu versteuern. Der Unterschied kann viel ausmachen: Einsparungen sind keine Gewinne, nicht einmal Einnahmen, und kümmern das Finanzamt nicht. Deshalb sind Kredite für Solarthermie auch bei konservativer Überlegung gerechtfertigt. Wie bei den Wärmepumpentarifen zu beobachten ist, werden Bezugs- wie Einspeisetarife stets durch Dritte festgelegt. Sie sind durch den Bauherrn nicht beeinflussbar. Die Einsparung durch eine Solarwärmeanlage hingegen ist eine rein private Angelegenheit. Sie kann durch kein Gesetz geschmälert werden, nur durch langfristig fallende Energiepreise.

Eine immer beliebter werdende Finanzierung ist das sogenannte Contracting, bei dem ein Investor die Anschaffung vorstreckt, Reparaturen und Wartung bezahlt und die Nutzer, beispielsweise eines Mietshauses, die Anlage über eine Umlage zurückzahlen. So wird praktisch die Wärmeversorgung als Dienstleistung an einen Außenstehenden übertragen, beispielsweise einen regionalen Energieversorger.

Zweck der Förderung

Für die Anschaffung gibt es sogenannte verlorene Zuschüsse und zinsgünstige Kredite. Grundsätzlich kann für solarthermische Anlagen der Nutzklasse MX unterstellt werden, dass sie sich auch ohne Beanspruchung von Fördermitteln rechnen. Die Fördermittel und Kredite helfen, eine ohnehin fällige Entscheidung zu beschleunigen. Insofern ergibt die öffentliche Förderung der Solarthermie auch weiterhin einen Sinn. Der genaue Umfang und die Bedingungen der Förderung am Bauort sind vom Anbieter, bei Verbraucherzentralen, bei der SAENA und bei www.energiefoerderung.info zu erfahren. Maßgeblich sind hierzulande die Förderung nach dem Marktanreizprogramm (MAP), verwaltet von der Bundesanstalt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Baugenehmigung

Solaranlagen können ohne Baugenehmigung installiert werden, sie werden im Baugesetzbuch nicht erwähnt. Sie sind in Sachsen auch nicht anzeigepflichtig, mit wenigen Ausnahmen: Anlagen, die in den Garten gestellt werden, sind bis zu einer Gesamtlänge von neun Metern und einer Höhe von drei Metern verfahrensfrei. Bei denkmalgeschützten Gebäuden und wo es die Ortssatzung der Stadt – meist in Sanierungsgebieten der Innenstädte – vorschreibt, muss die Baugenehmigung vorher eingeholt werden. Konflikte gibt es gelegentlich mit dem Denkmalschutz, weil Solaranlagen in den Charakter eines denkmalgeschützten Hauses eingreifen. Ob eine Solaranlage genehmigt wird, liegt meist im Ermessen der lokalen Behörde. Es ist darzulegen, dass die visuelle Beeinträchtigung nicht erheblich ist und dass Solaranlagen in der heutigen Zeit zur Standardausstattung von Gebäuden gehören wie Antennen, Lärmschutzfenster oder Garagen. Es kann sich auf die Änderungen des Bau- und Raumordnungsgesetzes von 1998 berufen werden. Demnach gehört es zu den Aufgaben und Grundsätzen der Bauleitplanung, „die Belange des Umweltschutzes, auch durch die Nutzung erneuerbarer Energien“ zu berücksichtigen (§1 Abs. 5 Satz 2 nr. 7 BauGB). Hier empfiehlt es sich, beizeiten die Zusammenarbeit mit dem Amt zu suchen. Seriöse Anbieter können dabei helfen, wenn sie schon Fälle dieser Art bewältigt haben und daher mit den Ämtern ein Vertrauensverhältnis pflegen.

Thermische Solaranlagen sparen in Deutschland jährlich bereits über 500 Millionen Liter Heizöl bzw. Kubikmeter Gas ein und vermindern den Kohlendioxidausstoß um eine Million Tonnen pro Jahr. Dazu tragen alle Anlagen bei, selbst solche, die sich wirtschaftlich nicht rechnen. Eine Ausnahme sind ungeschickt oder falsch geplante bzw. eingebaute Anlagen, die den Kesselwirkungsgrad verschlechtern.

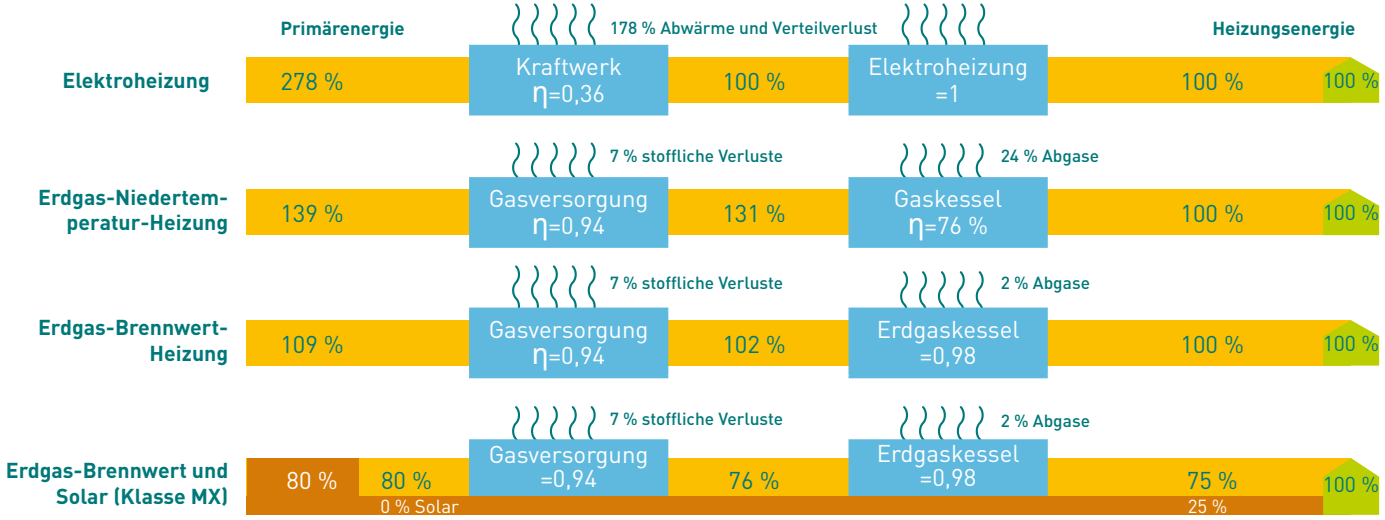
Energetische Bilanz

Die energetische Rückholzeit beantwortet die Frage: Nach welcher Zeit hat die Energieanlage so viel Energie produziert, wie bei ihrer Herstellung verbraucht wurde, ohne dabei nennenswert fossile Energie nachzuschieben? Hierzu ein Vergleich: Die energetische Rücklaufzeit von Solarwärmeanlagen beträgt ein bis zwei Jahre (beim Kollektor alleine sind es fünf Monate). Bei einer Photovoltaikanlage dauert sie zwei bis vier Jahre, bei einer Windkraftanlage nur drei bis sechs Monate. Wird bei Kraftwerken für fossile Brennstoffe und Atomkraftwerken auch der Brennstoffverbrauch berücksichtigt, ist ihre Rücklaufzeit negativ.

Primärenergiebedarf

Der Primärenergiebedarf eines Systems umfasst zusätzlich zum Energiebedarf für das Heizen und Warmwasser auch Hilfsenergien (z. B. elektrischer Strom für Pumpen). Hinzu kommt die Energiemenge, die durch vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung des Energieträgers benötigt wird. Das schließt den Transport ein (z. B. im Öltanker oder Tankwagen), bei dem auch Verluste auftreten können (z. B. in Überlandstromleitungen). Der Primärenergiebedarf oder -verbrauch wird daher berechnet aus: (Heizwärme + Warmwasser) mal Anlagenaufwandszahl eP (gewissermaßen der Schmutzfaktor, der die Belastung der Umwelt beziffert).

Abb. 18: Primärenergieverbrauch verschiedener Heizsysteme



Von 1990 bis 2008 sanken die Preise für solarthermische Anlagen etwa um 40 Prozent, gleichzeitig steigerten die Anbieter ihre Leistungsfähigkeit. Preislich ist der Spielraum nun ausgereizt, auch erste Anzeichen von Verteuerung aufgrund verknappter Rohstoffe konnte man am Beispiel des Kupfers bereits erleben. Preiskämpfe der Lieferanten gehen unmittelbar zu Lasten der Anbieter. Das wirkt sich auf die Qualität der Planung aus und es gefährdet die Gewährleistungsfähigkeit der Anbieter. Eine geschickt konzipierte, nützliche Anlage, die entsprechend sorgfältig ausgeführt wird, können Sie von einem Billigstanbieter kaum erwarten.

Für das Eigenheim im Bestand lohnt sich die Untersuchung, was mit Solarthermie erreichbar ist. Manchmal scheitert Ihr Vorhaben an der Jahrhundertlinde in Nachbars Garten. Manchmal kommt für das verfügbare Kapital kein stimmiges Konzept zustande. Seriöse Anbieter raten in solchen Fällen, dass Sie Ihr Geld auf andere Weise ausgeben. Prüfen Sie die Vertrauenswürdigkeit Ihres Anbieters! Sie ist wichtiger als der Preis, denn für billige Angebote gibt es meistens triftige Gründe und diese kommen später teuer zu stehen. Zufriedene Bauherrn gibt es viele. Lassen Sie sich einen zeigen, er ist das beste Argument für einen qualitätsbewussten Anbieter!

Prüfstein des Könnens solcher Anbieter sind die Hydraulik und die Regelung. Sie stellen für Planer wie Installateure die Härteprüfung ihres Könnens dar. Im Grunde geht es dabei um die Vereinigung von Zielen, die einander widersprechen. Zum einen möchten Sie den gewohnten Komfort genießen, zum anderen viel Brennstoff einsparen. Frei programmierbare Regler ermöglichen eine Feinabstimmung des Kompromisses zwischen diesen Ansprüchen. Auch bei einer ordnungsgemäß installierten Anlage sollten nach einer Probezeit die Einstellungen unbedingt nachjustiert werden. Denn eines ist selten vorhersagbar: wie Sie als Benutzer sich verhalten. Die Erfahrung zeigt, dass sich mit Inbetriebnahme einer Solaranlage das Nutzerverhalten erheblich verändern kann. Heizen und duschen Sie bewusster als vorher, so kann Ihr Lieferant Ihnen zeigen, wie Sie den Regler auf noch sparsamere Bandbreiten einstellen – oder er tut es für Sie.

Wer beim Neubau heute noch die Frage nach solarthermischem Heizen meidet, wird sich später ärgern. Es müssten schon sehr überzeugende Gründe vorliegen, auf Heizungsunterstützung durch die Sonne bewusst zu verzichten. Eine nachträgliche Aufrüstung, sofern sie überhaupt machbar ist, kommt nämlich teurer. Bei missglückten Anlagen muss fast immer von vorn angefangen werden. Auch architektonisch ist es ergiebiger, die Solarthermie von Anfang an in das Konzept einzubeziehen und das Solardach als gestalterisches Element zu nutzen. Vielleicht müssen Sie Ihren Architekten erst dazu auffordern, denn vielen ist noch unbekannt, was Solarthermie leisten kann.

Zahlt es sich aus, die Ergebnisse weiterer Forschung und Entwicklung abzuwarten? Eher nicht, denn unter den gegebenen Bedingungen ist bei der Solarthermie das Wesentliche erreicht. Die Forschung konzentriert sich seither auf Probleme, die in der Zukunft von hoher Dringlichkeit sein werden. Das betrifft zum Beispiel die Frage, wie sich seltene Metalle ersetzen lassen, etwa mit Kollektoren aus Aluminium oder Kunststoffen anstelle des Kupfers. Hier bildet sich eine bemerkenswerte Rückkopplung aus: In dem Maße, wie solarthermische Anlagen den Verbrauch von Öl, Gas und Kohle vermindern, stehen diese endlichen Rohstoffe der Petrochemie preiswerter zur Verfügung. Sie kann daraus wiederum Werkstoffe fertigen, die in künftigen solarthermischen Anlagen benötigt werden.

Die Sächsische Energieagentur

Klärung von Begriffen

Hier klären wir die Begriffe, die am meisten durcheinandergeworfen werden.

Solarthermische Anlage, Sonnenwärmeanlage und Solarheizung sind dasselbe.

Wir verwenden die Begriffe Ein-, Zwei- oder Mehrfamilienhaus, wo wir sie ausdrücklich meinen. Wo das Gesagte für alle drei gilt, sprechen wir von Eigenheimen, im Unterschied zum Geschosswohnbau und zur gewerblichen Anwendung der Solarthermie.

Solarzellen sind dasselbe wie Solarmodule, sie sind Bestandteile der Photovoltaik. In der Solarthermie spricht man von Solarkollektoren oder Sonnenkollektoren.

Unter Kombianlagen versteht man gemeinhin solarthermische Anlagen, die sowohl der Heizungsunterstützung als auch der Trinkwassererwärmung dienen. Unter dem Kombispeicher versteht der Fachmann Speicher, die mehrere Funktionen in einer Baugruppe vereinen: die Speicherung von Heizflüssigkeit und die Erwärmung des Trinkwassers.

Systemtechnik kann, je nach Anbieter, außer den Kollektoren und deren Zuleitung von und zum Speicher alles beinhalten: Speicher, Trinkwasserstation, Toplademodul, Regelung, Pumpen, Verrohrung, Ventile. Andere verstehen darunter nur die Regelung und die sie umgebenden Rohre, Pumpen und Ventile.

Der Jahresnutzungsgrad Ihres Heizkessels entspricht nicht dem momentanen Kesselwirkungsgrad, wie ihn der Schornsteinfeger einmal misst. Das tut er unter den günstigsten Bedingungen, nämlich nach Erreichen der optimalen Betriebstemperatur. Deshalb sieht seine Messung noch gut aus, wenn der Jahresnutzungsgrad längst Alarm auslösen müsste (er wäre allerdings sehr aufwendig zu messen). Der Kesselnutzungsgrad interessiert den Schornsteinfeger als Indiz für eine schmutzende Anlage, der Jahresnutzungsgrad macht sich auf Ihrem Bankkonto bemerkbar.

- ☑ Ist das Gebäude für Solarthermie geeignet (Dach, Keller)? Bin ich mir im Klaren, was ich von der Anlage erwarte?
- ☑ Ist der ausführende Betrieb auf Solartechnik und Heizoptimierung spezialisiert und kann er besuchbare Referenzen vorweisen? Besitzt der Anbieter Erfahrung mit Solarlösungen für Häuser wie meines?
- ☑ Welche Projekte im Denkmalschutz hat der Anbieter erfolgreich abgeschlossen?
- ☑ Plant der Anbieter die Anlage selbst, wird ein Fachplaner, gegebenenfalls ein Architekt benötigt?
- ☑ Wird die Anlage von Fachkräften für Solar, Dach und Heizung montiert und in Betrieb genommen?
- ☑ Macht sich die Gesamtanlage durch größere Unabhängigkeit von den Energiepreisen auch ohne Fördermittel innerhalb ihrer technischen Lebensdauer bezahlt? Rät der Anbieter selbst vom Solarprojekt ab, wenn die Investition fragwürdig aussieht?
- ☑ Welches Budget kann ich bereitstellen für eine umfassende Problemlösung?
- ☑ Ist eine Sanierung des Hauses vorgesehen, ist im Anlagenkonzept eine vorhersehbare Sanierung von Dach oder Heizung berücksichtigt?
- ☑ Wurde Ihr vorhandener Heizkessel seinerzeit „sicherheitshalber etwas größer" ausgelegt? Umfasst das Angebot eine zweifache Ersparnis durch Solarheizung im Zusammenwirken mit Heizungsoptimierung?
- ☑ Erleichtert das Angebot einen objektiven Vergleich? Wird beim Vergleich von Ertragsvorschauen dieselbe Dimensionierung der Baugruppen angesetzt und anhand derselben Software verglichen?
- ☑ Wurde eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für die Investition durchgeführt?
- ☑ Welche Alternativen beim Heizen (z. B. Pellets) wurden in der Fachberatung erwogen? Wurde alternativ eine bessere Dämmung des Gebäudes besprochen?
- ☑ Was wird unternommen gegen Wärmeverluste am Speicher? Soll die Solaranlage auch das Schwimmbad erwärmen? Ist solar vorgewärmtes Wasser für Waschmaschine und Geschirrspülen vorgesehen?
- ☑ Wie kann ich die Prozesse überwachen? Ist ein PC-geeignetes Programm dabei? Wie kann ich den Wärmemengenzähler beobachten?
- ☑ Welche Garantiezeit für Kollektoren und Pufferspeicher sind gegeben?
- ☑ Wie stehen die Aussichten, dass der Anbieter mindestens bis zum Ende der Gewährleistung ein gesunder Betrieb ist?

Kontakt

Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH
Pirnaische Straße 9 · 01069 Dresden
Telefon: 0351 4910-3179
E-Mail: info@saena.de · Internet: www.saena.de

Impressum

Herausgeber
Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH
Pirnaische Straße 9 · 01069 Dresden
Telefon: 0351 4910-3179
E-Mail: info@saena.de · Internet: www.saena.de

Redaktion
Sächsische Energieagentur – SAENA GmbH
Prof. Ing. Timo Leukefeld

Gestaltung/Layout
Heimrich & Hannot GmbH, Dresden

Druck
Lößnitz Druckerei

Auflage
7. Auflage, aktualisiert, September 2017
3.000 Exemplare

Bildnachweis
Titelbild – Sandy Richter
Abb. 1 – BSW-Solar/Upmann
Abb. 2, 3, 6, 12, 16, 18 – SAENA GmbH
Abb. 4, 5 – Heimrich & Hannot GmbH
Abb. 7, 13, 14, 15, 17 – Soli fer Solardach GmbH
Abb. 8 – BUSO Erdmannsdorf
Abb. 9 – Deutsches Museum München
Abb. 10, 11 – Solar Millennium AG

Notizen

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier

saena
Sächsische
Energieagentur GmbH