



Lokale Agenda 21 Kleinmachnow

Arbeitsgruppe Klimaschutz

Rathaus Kleinmachnow • Adolf-Grimme-Ring 10 • 14532 Kleinmachnow
www.agenda21-kleinmachnow.de • lokale.agenda@kleinmachnow.de

J. Affeldt
Juli 2008

Wärme von der Sonne

Brauchwassererwärmung mit Solarkollektoren

Übersicht

Stetig steigende Energiepreise lassen immer mehr Haushalte über umweltfreundliche und kostensparende Alternativen zur Wärmeerzeugung, z.B. zur Brauchwassererwärmung, nachdenken. Neben der eventl. Erneuerung der bestehenden Öl- oder Gasheizung, dem Umstieg auf Holzheizungen oder Wärmepumpensysteme bietet sich die direkte, seit Jahren erprobte und zuverlässige Nutzung der Sonnenenergie durch Solarkollektoren an.

Solarkollektoren können auf Dächern, an Fassaden oder freistehend, z.B. Gagedächern, montiert werden, wobei die Montage auf dem Hausdach dominiert. Neben Dachfenstern und Gauben können Solarkollektoren auch als Gestaltungsmittel eingesetzt werden.

Fällt Sonnenlicht auf die Kollektoren wird im Inneren eine Wärmeträgerflüssigkeit erwärmt; nicht selten werden Temperaturen über 80 Grad erreicht – auch im Winter ist dies möglich. Bei Erreichen einer bestimmten Temperatur startet die Steuerelektronik eine Pumpe, die die erwärmte Flüssigkeit über Rohrleitungen zum Warmwasserspeicher fördert. Dort gibt die Trägerflüssigkeit ihre Wärme über einen Wärmetauscher an das Brauchwasser ab. Die so abgekühlte Flüssigkeit wird in den Kollektor zurück gepumpt, so dass der Prozess von vorn beginnen kann.

Zur Gewinnung von hochwertiger Wärmeenergie werden also neben der kostenlosen und umweltfreundlichen Sonnenenergie nur geringe Mengen an elektrischer Energie (Strom) zum Betrieb der Pumpe und der Steuerung benötigt. Diese eingesetzte Menge Strom ist im Vergleich zur gewonnenen Wärmeenergie zu vernachlässigen (siehe unten).

Solarkollektorsysteme sind seit langem erprobt und werden zu tausenden in deutschen Haushalten und weltweit erfolgreich eingesetzt. So wurden alleine 2006 1,5 Mio. qm Kollektoren in Deutschland installiert – europäischer Rekord vor der Türkei mit 800.000 qm. Nach der Montage fallen praktisch keine weiteren Kosten für Wartung, Instandsetzung und Brennstoffe an. Die Hersteller gewähren aufgrund der ausgereiften Technik meist Funktionsgarantien von 10 Jahren; unzählige Anlagen bereits arbeiten seit 10 und mehr Jahren störungsfrei. Die Gesamtlebensdauer wird mit 20-25 Jahren prognostiziert und übersteigt damit die Lebenserwartung vieler anderer Heizsysteme.

Die zur Herstellung und Montage benötigte Energie erwirtschaften moderne Solarkollektorsysteme innerhalb von 1,5 bis 3 Jahren und liefern anschließend bis zum Lebensdauerende 100% umweltfreundliche und CO₂-freie Wärmeenergie. Damit tragen diese Systeme nicht nur zum aktiven Klimaschutz, sondern auch zur Minderung der Abhängigkeit von Energieimporten und Energiepreissteigerungen.

Systemkomponenten

Solarkollektorsysteme zur Brauchwassererwärmung bestehen im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- dem Solarkollektor (angeboten werden Flach- und Röhrenkollektoren)
- dem Warmwasserspeicher
- der Steuerung
- der nötigen Verrohrung (Zuleitungen)

Auslegung/Planung

Bei korrekter Auslegung können Solarkollektorsysteme 60-70% der erforderlichen Energie für das benötigte Brauchwasser liefern (Grundlage: 40l pro Person bei 65 Grad Zapfemperatur). Dies entspricht 8-30% der im Haus erforderlichen Wärmeenergie (je nach Gesamtverbrauch und Nutzungsverhalten) – in Passivhäusern kann der Anteil bis 50% und mehr betragen, da hier kaum noch Raumheizungsenergie benötigt wird. Meist werden dazu 1,5qm Brutto-Kollektorfläche (1qm bei Vakuumkollektoren) und 80l-Speichervolumen pro Person im Warmwasserspeicher angesetzt.

Für einen 4-Personen-Haushalt ergeben sich demnach optimale 6qm-Bruttokollektorfläche (bzw. 4qm bei Vakuumkollektoren) sowie ein Speichervolumen von mind. 320l. Größere Speichervolumen sind empfehlenswert. Das benötigte Speichervolumen sollte jedoch nicht unterschritten werden, um die Wirtschaftlichkeit des Systems nicht zu beeinträchtigen. Bereits vorhandene Warmwasserspeicher können ausgetauscht, ergänzt oder mit einem kleineren Vorlaufspeicher ergänzt werden. Neuerdings bietet bereits ein Hersteller ein System an, bei dem kein spezieller Warmwasserspeicher mehr benötigt, sondern das Brauchwasser direkt im Kollektor erwärmt wird.

Die benötigte Verrohrung (Solarvor- und Rücklauf sowie Fühlerleitung) sollte am besten beim Hausbau gleich berücksichtigt werden. Bei einem nachträglichen Einbau eines Solarkollektorsystems können häufig alte Schornsteinzüge oder der Versorgungsschacht verwandt werden. Auch die optisch ansprechende Außenmontage in Form eines Fallrohres ist möglich. Nur in wenigen Fällen ist kein nachträglicher Einbau möglich. Bauanträge sind nicht zu stellen. Bei denkmalgeschützten Häusern ist Rücksprache mit dem zuständigen Bauamt nötig.

Üblicherweise werden die Solarkollektoren auf dem Hausdach montiert. Hierfür eignen sich alle Dachflächen, die zwischen Ost nach Süd nach West ausgerichtet sind. Die Montage auf Dachflächen, die mehr oder weniger stark nach Norden ausgerichtet sind, ist nicht sinnvoll. Die Dachneigung sollte idealerweise 45 Grad betragen. Abweichungen hiervon sind jedoch in den meisten Fällen zu vernachlässigen. Bei der Montage auf Flachdächern, z.B. Garagendächern, ist eine Aufständerung nötig. Auch an Fassaden oder als Sonnenschutz sind Solarkollektoren möglich.

Berücksichtigt werden muss die Verschattung der in Frage kommenden Montagefläche. Diese sollte möglichst ganzjährig verschattungsfrei sein. Aufgrund der geringen Einstrahlung in den Wintermonaten ist eine Verschattung in diesem Zeitraum aber wegen der in diesem Zeitraum geringen Energieerträge vernachlässigbar. Auch eine tagsüber auftretende Verschattung (z.B. für 1-2 Stunden durch einen Baum) muss nicht zwangsläufig die Wirtschaftlichkeit in Frage stellen; gleiches gilt auch für tagsüber vorübergehende Teilverschattungen. Durch eine geringfügige Vergrößerung der Kollektorfläche kann dies ausgeglichen werden.

Umweltnutzen...

Die CO₂-Emissionen für den Betrieb der Steuerelektronik und der Pumpe können während des Betriebs auf rund 3-5g/h angesetzt werden (Daten der Solaranlage des Autors: Leistungsaufnahme der Pumpe modulierend zwischen 30 und 65W; Betriebszeit der Pumpe ca. 10-20 Minuten pro Stunde; Stromverbrauch ca. 15 W/h). Der Erntefaktor, also das Verhältnis zwischen eingesetzter Antriebsenergie (Steuerung, Pumpe) und erzeugter Nutzenergie (Wärme) liegt demnach bei 6qm Kollektorfläche (Energieertrag bei max. Sonneneinstrahlung ca. 3,5 kW/h) bei ca. 1:270! Auch bei geringerer Sonneneinstrahlung wird Wärmeenergie mit weit geringeren CO₂-Emissionen erzeugt, als mit Heizsystemen.

...im Vergleich zu herkömmlichen Heizsystemen:

Der Umweltnutzen, also die Entlastung der Umwelt durch Vermeidung von Emissionen, durch Solarkollektorsysteme ist unbestritten. Hauptumweltnutzen ist die Vermeidung großer Mengen an CO₂-Emissionen durch die Einsparung an fossilen Brennstoffen (Öl, Gas) oder Strom:

- CO₂-Emissionen bei der Erzeugung einer kWh durch Erdgas: 0,2kg
- CO₂-Emissionen bei der Erzeugung einer kWh durch Öl: 0,28kg
- CO₂-Emissionen bei der Erzeugung einer kWh durch Strom (bundesdeutscher Durchschnitt): 0,56kg
- CO₂-Emissionen bei der Erzeugung einer kWh durch Sonnenenergie: 0,004kg

Die direkte Nutzung der Sonnenenergie zur Warmwasserbereitung vermeidet also zwischen rund 200 und 560 g CO₂/kWh.

...im Vergleich zu Wärmepumpensystemen:

Die CO₂-Bilanz im Vergleich zu Wärmepumpensystemen ist etwas schwieriger herzustellen. Bei dem Betrieb einer Wärmepumpe im Netzgebiet der EON-EDIS (Brandenburg) fallen 589 g CO₂/kWh an. Bei einer Jahresarbeitszahl (JAZ; gibt das Verhältnis zwischen eingesetzter Antriebsenergie und erzeugter Nutzenergie an) von zur Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu Erdgas und Erdöl angestrebten 3,3 fallen demnach immer noch rund 180g CO₂/kWh an. Dies ist weniger als bei der Wärmezeugung durch Strom und Heizöl, jedoch vergleichbar mit Erdgas und immer noch deutlich mehr als bei der Verwendung einer Solarkollektoranlage. Selbst bei optimistischen JAZ von 4 oder sogar 5 fallen immer noch CO₂-Emissionen von rund 150 bzw. 120g/kWh an. Spezielle Wärmepumpen zur alleinigen Warmwasserbereitung (ohne Raumheizung) und Nutzung der Umgebungsluft als Wärmequelle erreichen eine JAZ von 4 und müssen ggf. auf eine elektrische Zusatzheizung zurück greifen, um die Legionellenschutzfunktion durchzuführen.

...im Vergleich zu BHKW:

Beim Betrieb eines kleinen BHKW wird Erdgas oder Öl in einem kleinen Motor verwendet um Strom und Wärme (in Folge der Abwärme des Motors) zu erzeugen. Hierbei ergibt sich ein Verhältnis zwischen Strom und Wärme von rund 1:2,3 (Quelle: Datenblatt „Senertec“). Beim Einsatz von Erdgas ergeben sich damit CO₂-Emissionen von rund 90 g/kWh, d.h. bereits bessere Werte als bei Wärmepumpensystemen. Bei der Warmwasserbereitung können jedoch auch BHKW nicht mit der direkten Sonnenenergienutzung mithalten, stellen jedoch in speziellen Fällen (z.B. Mehrfamilienhaus) eine, im Vergleich zur reinen Öl- oder Gasheizung ohne gleichzeitige Stromerzeugung, wirtschaftliche und ökologische Alternative dar.

...im Vergleich zur Biomassenutzung:

Die Nutzung von Biomasse zur Wärmezeugung durch Verbrennung bzw. Nutzung von entstehenden Gasen ist grundsätzlich zu begrüßen, da keine fossilen oder nuklearen Brennstoffe eingesetzt werden müssen und damit die Abhängigkeit davon vermindert wird. Bei der Verbrennung werden keine zusätzlichen Mengen CO₂ und – bei modernen Geräten und einwandfreiem Zustand – nur geringe Mengen an andere Luftschadstoffen und Feinstäuben freigesetzt. Es erscheint jedoch sinnvoller – wo möglich – im Zeitraum von April/Mai bis September/Oktober zur Wärmezeugung auf die kostenlose Sonnenenergie zurückzugreifen um Brennstoff zu sparen und auf den Teillastbetrieb zur alleinigen Warmwasserbereitung mit seltenen Brennerstarts zu verzichten.

Wirtschaftlichkeit

Die Wirtschaftlichkeit einer Solarkollektoranlage ist von div. Faktoren abhängig, die im Einzelfall genau analysiert werden müssen:

- Höhe des Warmwasserbedarfes (normal: 120l p.P., davon 40l als Warmwasser mit 50-65 Grad; Energiebedarf 1-1,5 kWh p.P. je Tag ohne Stand- und Verteilungsverluste)
- Kosten der Solarkollektoranlage inkl. Montage
- Nutzbare Fördermittel
- Finanzierungsart

Für eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung müssen bzw. können noch weitere Faktoren miteinbezogen werden, wie z.B. die allgemeine Teuerungsrate (Geldentwertung) und die spezielle Teuerungsrate bei Energie. Zur genauen Berechnung existieren Programme, in die die speziellen Parameter eingegeben werden können, z.B. vom Umweltinstitut München (<http://umweltinstitut.org/startseite.html>).

Beispiel: Auf dem Dach eines Einfamilienhauses soll eine Solarkollektoranlage für die Brauchwassererwärmung (Deckung 60-70%) nachträglich installiert werden.

- Anzahl Personen: 4
- Größe der Kollektorfläche: 6qm Flachkollektoren
- Größe des Speicher: 320l

- Standort: Brandenburg
- Bauherr/Antragsteller: privat
- Eigenleistungen: gering bis keine
- Baubeginn der Solaranlage: noch nicht erfolgt
- Fördermittel: Neuanlage, 60,- pro qm Brutto-Kollektorfläche, mind. jedoch 410,- (laufendes Marktanzreizprogramm der Bundesregierung v. 5.12.2007); keine weiteren Fördermittel

Die Kosten der Anlage inkl. Lieferung, Montage und Inbetriebnahme liegen bei max. 4000,- abzgl. der Förderung von 410,-, verbleiben 3590,-, ohne weitere Finanzierung.

Bei einer Inflationsrate von nur 2% (derzeit rund 3%), einer durchschnittlichen Energiepreissteigerung von 5%, einem Wartungsaufwand von 1% sowie einem Energieertrag von 500 kWh/m²/a erreicht die Anlage nach 20 Jahren Energiegestehungskosten von rund 10 ct./kWh gegenüber fast 14 ct./kWh bei Verwendung fossiler Brennstoffe. Somit hat sich die Investition vor Erreichen der angenommenen Lebensdauer amortisiert und während des Betriebes enorme Mengen an CO₂ vermieden.

Wird eine Solarkollektoranlage bereits beim Bau eines Hauses errichtet, ist mit zusätzlichen Kosten für die Kollektoren, Leitungen, Steuerung und dem speziellen Warmwasserspeicher zw. 2000 und 2500 Euro zu rechnen, so dass Sie diese Investition in weniger als 10 Jahren bezahlt gemacht hat.

Weitere Faktoren, die die Wirtschaftlichkeit betreffen sind:

- Vermeidung unregelmäßiger Brennerstarts außerhalb der Heizperiode (hoher Verschleiß, geringerer Wirkungsgrad)
- Vermeidung von Strombezug für Heizung
- geringerer Wartungs- und Reparaturaufwand für die konventionelle Heizung
- Stand- und Verteilungsverluste

Zusätzliche Kosten können eingespart werden, wenn die häufig in Haushalten vorhandenen Spül- und Waschmaschinen an das Warmwassersystem der Heizung angeschlossen werden. Da diese Geräte einen hohen Warmwasserbedarf aufweisen, der normalerweise über Strom gedeckt wird, können hier nennenswerte Mengen an teurer elektrischer Energie eingespart werden, ca. 1kWh pro Wasch- bzw. Spülgang (zum Anschluss und der Nutzung von warmem Wasser bei Spül- und Waschmaschinen liegen beim Autor jahrelange Erfahrungen vor).

Zusammenfassung

Die direkte Nutzung der Sonnenenergie durch Solarkollektorsysteme ist technisch ausgereift und in den meisten Fällen gegenüber herkömmlichen Heizsystemen wirtschaftlich. Der Betrieb vermeidet große Mengen an CO₂-Emissionen und anderen Luftschadstoffen und vermindert gleichzeitig die Abhängigkeit von Energieimporten.

Die Montage einer Solaranlage zur Brauchwassererwärmung ist meist problemlos und innerhalb von 2-3 Tagen durch einen Fachbetrieb und/oder mit Eigenleistung möglich. Fast alle Häuser besitzen Dach- oder Fassadenflächen, auf bzw. an denen sich Solarkollektoren installieren lassen. Vorübergehende Verschattungen oder eine Abweichung von der idealen Dachausrichtung (Süd) und/oder der optimalen Dachneigung (45 Grad) stellen die Wirtschaftlichkeit und den Umweltnutzen nicht zwangsläufig in Frage.

Die Anschaffung und der Betrieb einer Solarkollektoranlage fördert zudem die regionale Wirtschaft und sichert damit hochwertige, heimische Arbeitsplätze.