

Solarkollektoren – Wärme direkt von der Sonne

Mit dem Kyoto-Protokoll haben die Industrieländer die Verpflichtung übernommen, ihren Ausstoß von Treibhausgasen innerhalb des Zeitraums von 2008 bis 2012 um 5,2 Prozent unter das Niveau von 1990 zu senken. Die EU hat zugesagt, ihre Treibhausgasemissionen um 8 Prozent zu verringern, die Lastenverteilung innerhalb der EU sieht für Deutschland eine Reduzierung von 21 Prozent vor. Das internationale Wissenschaftlerforum der Vereinten Nationen (IPCC) gibt die Richtung klar vor: Um die schlimmsten Auswirkungen des menschengemachten Klimawandels aufzuhalten, müssen die CO₂-Emissionen bis 2050 um 80 Prozent gesenkt werden. Jeder Verbraucher kann in seinem Haushalt dazu beitragen, dieses Ziel zu erreichen. Solarkollektoren sind ein wichtiger Baustein in einer nachhaltigen Energieversorgung der Zukunft. Die Anlagen sind technisch längst ausgereift, mit dem kontinuierlich steigenden Öl- und Gaspreis auch wirtschaftlich interessant. Solarkollektoren sind überall in Deutschland sinnvoll einsetzbar, und mit einer Lebensdauer von bis zu 30 Jahren eine lohnende Investition in die Zukunft

Solarkollektoren – kurz & knapp

Die Sonnenstrahlung in Deutschland ist in allen Regionen des Landes groß genug, um solarthermische Anlagen sinnvoll zu betreiben. Eine zwischen Südost und Südwest ausgerichtete und möglichst verschattungsfreie Dachfläche mit einer Neigung von 20° bis 60° ist am besten für die Errichtung einer Solaranlage geeignet. Pro Person braucht man hier für die Brauchwasser-Erwärmung 1 bis 1,5 m² Kollektorfläche. Mit einer etwas größeren Kollektorfläche kann auch auf einer West- oder Ostseite der gleiche Energieertrag erzielt werden. Hierzulande liefert eine Solarwärmeanlage mit sechs Quadratmetern Kollektorfläche bei durchschnittlicher

Sonneneinstrahlung pro Jahr etwa 2.000 Kilowattstunden Energie für die Warmwasserbereitung, ausreichend für etwa 400 Wannenvollbäder mit je 150 Litern oder für 2.000 Duschgänge mit je 30 Litern zu erwärmen¹. Qualitativ hochwertige Solaranlagen können noch nach über 30 Jahren Wärme produzieren. Auf die Funktionsfähigkeit der einzelnen Komponenten einer Solaranlage geben viele Hersteller eine mehrjährige Garantie. Für den Einbau einer Solaranlage wird keine Baugenehmigung benötigt. Die Preise für eine Anlage mit Solarkollektoren für einen 4-Personen-Haushalt liegen zwischen 4.000 und 6.000 Euro² inklusive Montage. Wenn zusätzlich eine Heizungsunterstützung gewünscht wird, liegen die Preise bei etwa 8.500 bis 10.000 Euro.

Aufbau einer Solarkollektoranlage

Eine Solarkollektoranlage kann Warmwasser zum Duschen und Baden, als auch zur Unterstützung der Heizungsanlage genutzt werden. Zu einer Solarkollektor-Anlage gehören, neben den Kollektoren die auf ein nach Süden gerichtetes Dach montiert werden, auch ein elektronisches Regelungssystem, Pumpen, ein gut isolierter Warmwasserspeicher und eine



¹ Quelle: Initiative Solarwärme Plus

² Preis bezieht sich auf Flachkollektoren – Stand 8/2004, Vakuumröhren-Kollektoren sind rund 30% teurer

Heizkesselanlage - am besten auf Basis von Biobrennstoffen.

1. Das Strahlungsangebot der Sonne

Jährlich übersteigt das Solarenergieangebot auf der Fläche der Bundesrepublik den derzeitigen Primärenergieverbrauch bei weitem. Sonnenenergie kann also auch in unseren Breiten eine ernstzunehmende Energiequelle werden. Durchschnittlich fallen rund 1000 kWh Sonnenenergie auf einen Quadratmeter, rund zwei Drittel dieser Energiemenge entfällt auf die Sommermonate.

2. Thermische Solaranlagen = Solarkollektoren

Im Folgenden behandeln wir die thermische Nutzung der Sonnenenergie zur Aufbereitung des Warmwassers sowie der Heizungsunterstützung für den privaten Anwendungsbereich. Solarsysteme zur Schwimmbadbeheizung und Großanlagen für den Einsatz auf mehreren Gebäuden werden nicht beschrieben, da sie den Umfang dieser Kurzinformation bei Weitem sprengen würden.

2.1 Warmwasserbereitung

Solaranlagen zur Warmwasserbereitung werden immer so ausgelegt, dass sie den Warmwasserbedarf während der Sommermonate vollständig solar, also ohne Zusatzheizung, decken können. Sie ersetzen dabei nicht das konventionelle Brauchwasserheizsystem sondern ermöglichen es, dass um 50 bis 80 % weniger Brennstoff verbraucht wird. Durch die Brennstoffeinsparung werden CO₂-Emissionen reduziert. Außerdem kann in den Sommermonaten die konventionelle Heizung komplett ausgestellt werden. Häufige kurzzeitige Brennerstarts, die überdurchschnittliche Stickoxid (NO_x) und Kohlenmonoxid (CO) Emissionen nach sich ziehen, werden vermieden.

Bei der solaren Warmwasserbereitung werden drei grundsätzlich verschiedene Bauformen angewendet, die sich in der Anordnung der Brauchwasser-Speicher und des Wärmekreislaufes unterscheiden.

2.1.1 Zweikreissysteme mit Zwangsumlauf

Die weitaus meisten Solarkollektoranlagen, die derzeit in Deutschland installiert werden, arbeiten nach diesem Prinzip. Dabei wird der Kollektor mit einem frostsicheren Wärmeträgermedium (meist Wasser/Glykol) in einem geschlossenen Kreislauf betrieben. Die Wärme wird über einen Wärmetauscher in den Brauchwasserspeicher abgegeben. Der Solarkreislauf wird über eine Pumpe betrieben.

Vorteil: Durch die weite Verbreitung haben die meisten Installationsbetriebe Erfahrung mit dieser Technik. Die Einbindung mit bereits bestehenden Heizungsanlagen ist Routine.
Nachteil: Für Regelung und Pumpe ist zusätzliche elektrische Energie erforderlich.

2.1.2 Zweikreissystem mit Naturumlauf

Hier ist der Systemaufbau einfacher als bei der obigen Bauform, da keine Pumpen erforderlich sind. Die Wärmeübertragung vom Solarkreislauf zum Brauchwasser findet hier ebenfalls über einen Wärmetauscher statt. Größtes Unterscheidungsmerkmal ist der höher liegende Wasserspeicher. Damit die Schwerkraftumwälzung funktioniert, muss der Brauchwasserspeicher höher als der Kollektor liegen.

Vorteil: Es ist keine Regelung und Pumpe und damit auch keine elektrische Energie notwendig, dadurch günstigere Preise.

Nachteile: Da der Speicher über dem Kollektor angeordnet werden muss, ergeben sich spezielle statische und räumliche Anforderungen an das Dach. Diese Anlagen werden vor allem im Mittelmeerraum und Australien, eingesetzt, da hier das Wasser im Speicher auch im Winter nicht gefriert.

2.1.3 Speicherkollektoranlagen

Diese Bauform ist die einfachste Version der Brauchwassererwärmung. Der Speicher ist hierbei direkt in den Kollektor integriert. Wie beim Zweikreissystem mit Naturumlauf entfällt auch hier die Umwälzpumpe und Regelsystem.

Vorteil: Einfache und damit sehr kostengünstige Bauweise, einfache Erweiterung des Systems möglich.

Nachteil: Durch den außenliegenden Speicher sind die Wärmeverluste während der Nacht

oder im Winter außerordentlich hoch. Eine Kombination mit der Heizungsanlage ist sehr schwierig, vor allem wenn sich diese im Keller befindet. Die Statik des Daches muss für die relativ schweren Kollektoren ausgelegt sein.

2.2 Solarsysteme zur Unterstützung der Raumheizung

Solaranlagen zur Heizungsunterstützung werden immer häufiger eingebaut. Diese Anlagen tragen noch mehr zur Kohlendioxidreduktion bei als reine Brauchwasseranlagen. Technisch sind Solarheizungsanlagen jedoch aufwendiger als reine Brauchwassererwärmung, da diese damit fertig werden müssen, dass Angebot und Nachfrage jahreszeitlich versetzt sind: In den Wintermonaten besteht der größte Bedarf an Heizenergie, jedoch das geringste Strahlungsangebot. In den Sommermonaten ist es umgekehrt. Die vollständige Beheizung eines Hauses mit Solarenergie ist zwar grundsätzlich möglich, setzt allerdings voraus, dass die Sonnenenergie in Wassertanks bis in den Winter gespeichert wird. Dies ist grundsätzlich möglich, erfordert aber neben größeren finanziellen Aufwendungen auch bauliche Voraussetzungen (großer Tank), die zum Teil nur bei Neubauten zu realisieren sind. Eine solare Raumheizung hat ihren größten Nutzen in der Übergangszeit, also im Frühjahr und Herbst.

Bei einem gut wärmegeprägten Haus können 20 bis 30 % des Öl- und Gasbedarfs für Heizung und Warmwasser eingespart werden. Für ein Einfamilienhaus ist dafür eine Kollektorfläche von 10 bis 20 Quadratmetern und einem Pufferspeicher mit einem Fassungsvermögen von 750 bis 1.500 Litern notwendig. Als Faustregel für die Installation einer Solaranlage gilt generell: Erst sparen, dann erzeugen. Der Heizenergiebedarf eines Haus, speziell eines älteren Hauses, sollte erst durch eine optimierte Wärmedämmung gesenkt werden. Für eine solare Heizungsunterstützung sollte man von einem maximalen Verbrauch von 80 kWh je Quadratmeter ausgehen. Für eine 100 Quadratmeter Wohnung entspräche dies also einem jährlichen Bedarf von 800 Liter Heizöl. Beim Neubau eines Hauses muss auf einen möglichst geringen Wärmeenergiebedarf geachtet werden. Hierzu gehören neben der Aus-

richtung des Daches und der Fenster nach Süden - damit solartechnische Anlagen installiert werden können - auch die Isolierung. Sogenannte Niedrigenergiehäuser haben eine mindestens 20 cm starke Wärmedämmung und einen um 40 bis 60 Prozent geringeren Heizenergiebedarf als es die zur Zeit gültige Wärmeschutzverordnung vorschreibt. Anstelle von 40 bis 60 kWh/m² sind Werte unter 20 kWh/m² heute technisch kein Problem. Zum Vergleich: Der durchschnittliche jährliche Verbrauch der Gebäude in Deutschland liegt noch bei rund 220 kWh/m²!

Welche Heizungssysteme eignen sich für die Koppelung mit Solarkollektoren?

Je geringer die sogenannte Vorlauftemperatur im Heizungssystem ist, desto geringer sind die auftretenden Betriebstemperaturen im Kollektor, was wiederum zu höheren Wirkungsgraden des Kollektors führt. Die Vorlauftemperatur beschreibt das Temperaturniveau, mit dem die Heizung arbeitet. Um eine möglichst optimale Solarenergienutzung zu erzielen, sollte die Vorlauftemperatur der Heizung 55°C bis 60°C nicht übersteigen. Diese sogenannten Niedertemperatur-Heizungen eignen sich vor allem für Wand- und Fußbodenheizungen sowie großflächige, konventionelle Radiatorheizungen.

Verschiedene Bauformen

Eine kombinierte solare Raum- und Brauchwasserheizung hat üblicherweise drei Kreisläufe: den Solarkreislauf, den Brauchwasserkreislauf und den Heizungskreislauf. Auf dem Markt sind zur Zeit vier verschiedene Bauformen gängig. Die verschiedenen Systeme unterscheiden sich in erster Linie in der Anzahl der eingesetzten Speicher und der Anordnung des Wärmetauschers und des Zusatzbrenners. Nachfolgend werden diese kurz beschrieben.

2.2.1 Zweispeichersysteme

Dieses System besteht aus einem Brauchwasserspeicher und einem Pufferspeicher für die Heizung. Die Solarenergie wird erst in den Brauchwasserspeicher und, wenn dieser geladen ist, in den Pufferspeicher abgegeben. Bei fehlendem Sonnenschein heizt das reguläre Heizungssystem nach.

Vorteil: Die Solarenergie kann immer in den Speicher mit der niedrigsten Temperatur eingespeist werden. Die Kollektorwirkungsgrade sind damit sehr gut.

Nachteil: Da zwei Speicher verwendet werden, sind die Wärmeverluste des Systems relativ hoch. Außerdem muss genügend Platz im Heizungskeller vorhanden sein.

2.2.2 Kombispeichersystem

Hier werden der Brauchwasserspeicher und der Pufferspeicher zu einem Speicher kombiniert. Bei diesen sogenannten Kombispeichern befindet sich der Brauchwasserspeicher ohne Isolation im Pufferspeicher. Sollte zu wenig Sonnenenergie zur Verfügung stehen, wird das obere Drittel des Brauchwasserspeichers über einen Kessel nachgeheizt.

Vorteile: Platzsparend, einfach zu regeln, wenig stör anfällig, und die Wärmeverluste im Speicher sind gering.

Nachteile: Die Temperatur des Kesselteiles, das nachgeheizt wird, muss ganzjährig höher sein als die Brauchwassertemperatur. Bei der Anordnung der Speicher muss darauf geachtet werden, dass nicht bei jeder Brauchwasserentnahme die Temperaturschichtung des Speichers zerstört wird, dies wirkt sich negativ auf den Solarertrag aus.

2.2.3 Speichersystem mit Durchlauferhitzung zur Brauchwassererwärmung

Bei diesem System erfolgt die Brauchwassererwärmung über einen externen Wärmetauscher. Die Solarenergie wird in den unteren Teil des Pufferspeichers eingespeist. Der obere Teil des Speichers wird bei Bedarf über einen Kessel auf die erforderliche Temperatur gebracht. Bei Wärmetauschern zur Brauchwassererwärmung, welche außerhalb des Speichers installiert sind, ist eine Regelung durch eine sogenannte Solarstation notwendig.

Vorteil: Vergleichsweise geringe Wärmeverluste. In Kombination mit einer guten Regelung sind hohe Energieeinsparungen erzielbar.

Nachteil: Für einen externen Wärmetauscher ist eine aufwendige und teure Regelung notwendig.

2.2.4 System mit Heizungsrücklauf-Anhebung

Dieses System ist sehr unüblich. Hierbei wird die Solarenergie mit Hilfe eines Wärmetauschers direkt in den Rücklauf des Heizkreises eingespeist. Sobald die Temperatur des Kollektorkreislaufs höher ist als die der Rücklauftemperatur der Heizung wird durch die Sonnenenergie die Rücklauftemperatur in den Kessel angehoben und so der Brennstoffverbrauch reduziert.

Vorteil: Einfache und preiswerte Variante, um ohne Pufferspeicher die Solarenergie zur Heizungsunterstützung zu nutzen. Sollte bereits eine Solarkollektoranlage zur Brauchwassererwärmung bestehen, ist eine Erweiterung auf das Heizungssystem möglich.

Nachteil: Wesentlich geringe Leistungsfähigkeit des Systems, da die Sonnenenergie aufgrund des fehlenden Speichers nur direkt genutzt werden kann.

2.3 Entscheidungskriterien für die Auswahl des Systems zur solaren Raumheizung

- Möglichst überschaubarer und unkomplizierter Aufbau
- Zu aufwendige Regelungen, die die letzte Kilowattstunde „rauskitzeln“, sind meist kompliziert und damit oft teuer und stör anfällig
- Die Be- und Entladung des Speichers sollte die Temperaturschichtung nicht stören, dies wirkt sich negativ auf den Wirkungsgrad des ganzen Systems aus.
- Der Warmwasser- und Raumheizungsbedarf sollte mit möglichst niedrigen Speichertemperaturen gedeckt werden. Eine systembedingte Temperaturanhebung durch die Zusatzheizung während des ganzen Jahres ist nicht sinnvoll.
- Der Pufferspeicher sollte ein möglichst geringes Bereitschaftsvolumen haben, um die Wärmeverluste so gering wie möglich zu halten. In der Regel genügt es, wenn nur das

obere Drittel des Pufferspeichers auf der erforderlichen Temperatur gehalten wird, die unteren zwei Drittel sollten kühl bleiben. Dies erhöht den Wirkungsgrad der Solaranlage.

3. Bauteile einer thermischen Solaranlage

Um die Auswahl der einzelnen Anlagenkomponenten zu erleichtern und um Herstellerangebote besser verstehen und bewerten zu können, werden die einzelnen Bauteile einer Solaranlage kurz und knapp beschrieben. Noch stärker als im Bereich der Photovoltaik sind standardisierte Solaranlagen auf dem Markt eher die Regel als die Ausnahme. Bei Standardanlagen sind die einzelnen Bauteile weitgehend nach Kosten und Nutzen optimiert und reduzieren so die Kosten für Planung und Installation.

4. Was muss man beim Kauf beachten?

Eine komplette Checkliste für die Planung, den Kauf und die Installation einer Solaranlage würde den Rahmen dieser Information bei weitem sprengen. Nachfolgend werden nur einige Beispiele angeführt. Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, dass die Verbindungsleitungen zwischen Kollektor und Speicher möglichst kurz sind, um Wärmeverluste zu vermeiden. Die Rohrleitungen müssen generell gut gedämmt werden. Nur die Pumpen dürfen nicht mit abgedämmt werden, da sie sonst heiß laufen. Das Dämmmaterial muss FCKW-frei sein und kurzfristige Temperaturbelastungen bis 160°C aushalten. Materialien zur Dämmung von Außenrohren dürfen außerdem kein Wasser aufnehmen und müssen UV-beständig sein. Wird Schafwolle zur Dämmung verwendet, so muss diese mit einem Blechmantel vor Feuchtigkeit geschützt werden. Die Nachheizung für die Bereitstellung der Restenergie sollte auf keinen Fall mit einer elektrischen Heizung erfolgen. Der in den Kraftwerken erzeugte Strom verschlechtert die Emissionsbilanz der Solaranlage erheblich.

Achten Sie beim Kauf einer Solaranlage auf Prüfzeugnisse, Qualitätstests und Bauartzulassung der Anlage: Diese geben über die Qualität der Solaranlage Auskunft.

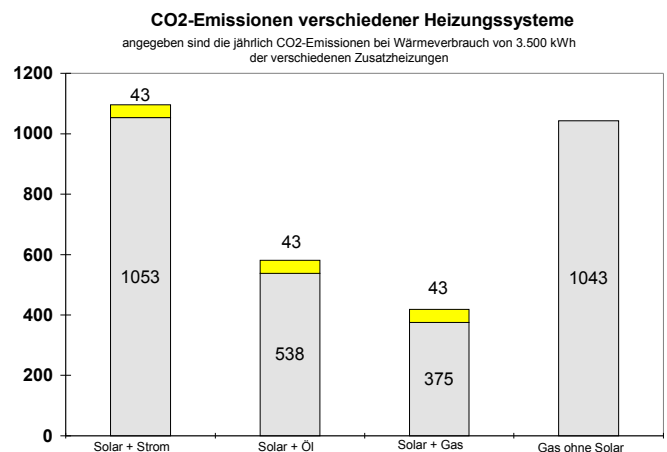
5. Förderung

In den einzelnen Bundesländern und auf kommunaler Ebene gibt es eine Vielzahl von unterschiedlichen Förderungsmöglichkeiten für So-

larkollektoren. Solarfachbetriebe wissen in der Regel über die aktuellsten Programme sehr gut Bescheid. Greenpeace fordert ein bundesweit einheitliches und langfristiges Markteinführungsprogramm für Solarkollektoren. Für die Finanzierung bieten einige Banken zinsgünstige Kredite an. Fragen Sie Ihre Bank! Aktuelle Information finden Sie unter www.solarfoerderung.de.

6. Kohlendioxid-Emissionen von verschiedenen Heizungssystemen

Jede Kilowattstunde, die durch eine Solaranlage produziert wird, erspart der Umwelt Schadstoffemissionen und trägt zur Reduzierung des Klimakillers Kohlendioxid bei. Die Wahl der Heizung für den Restwärmebedarf entscheidet letztendlich über die CO₂-Bilanz des gesamten Heizungssystems. Nachfolgend eine kurze Übersicht der verschiedenen Nachheizungssysteme von Brauchwasseranlagen:



7. Greenpeace fordert:

- Verschärfung der Wärmeschutzverordnung!
- Einführung einer Solarkollektorverordnung, damit der Einbau von Solarkollektoren in Gebäuden zur Pflicht wird!
- Bis die Wirtschaftlichkeit der Solarkollektoren gegeben ist, müssen bundesweit einheitliche Förderprogramme finanzielle Unterstützung bieten. Diese Programme müssen langfristig ausgestattet und degressiv gestaltet werden!

V.i.S.d.P.: Sven Teske