



TREN/07/FP6EN/S07.70442/038514 SEMS

SEMS

Sustainable Energy Management Systems

Instrument: Integrated Project

Thematic Priority: No. 6: "Sustainable development, global change and ecosystems (including energy and transport research)"

D 2.06.3 Brochure describing the design and the economic as well as ecological benefits of solar thermal systems

Due date of deliverable: M27

Actual submission date: M36

Start date of project: 1st June 2007

Duration: 5 years

Organisations name of lead contractor for this deliverable: IfaS (Partner No. 1)

Revision 01

Project co-financed by the European Commission within the Sixth Framework Programme (2002-2006)		
Dissemination Level		
PU	Public	PU
PP	Restricted to other programme participants (including services)	
RE	Restricted to a group specified by the Commission (including the Commission Services)	
CO	Confidential, only for members of the consortium (including the Commission Services)	



Solarthermie

Eine Broschüre für die private Haushalte

Förderung:

Das Projekt SEMS (Sustainable Energy Management Systems) ist ein Projekt in der CONCERTO Initiative kofinanziert durch die EUROPÄISCHE KOMMISSION im 6. Forschungsrahmen-Programm



Projektkoordinator:



Fachhochschule Trier

Umwelt - Campus Birkenfeld

Postfach 1380

55761 Birkenfeld

Projektleitung:

Prof. Dr. Peter Heck

Projektteam:

Iris Weinbub, Christoph Caspary, Mariola Müller

Bildnachweis Deckblatt:

Beispiele solarthermischer Anlagen, Quelle: IfaS

Inhaltsverzeichnis

Einleitung.....	4
Funktionsweise solarthermischer Anlagen	5
Aufbau eines thermischen Solarsystems	6
Arten von Kollektoren	8
Bauliche Voraussetzungen	10
Wirtschaftliche Betrachtung	13
Ökologische und volkswirtschaftliche Bewertung	15
Nützliche Internetseiten.....	16

Einleitung

Sonnenenergie

Die Energie der Sonne bildet eine der Grundlagen für das Leben auf der Erde und nahezu alle bekannten Energieformen sind direkt oder indirekt auf die Energie der Sonne zurückzuführen. Die Sonnenstrahlung zählt zu den so genannten regenerativen Energieträgern, d. h. zu den Energiequellen, die gemessen an menschlichen Maßstäben unerschöpflich und erneuerbar sind. Ein Potenzial welches genutzt werden sollte, denn die Sonne ist, im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern wie Öl und Gas, eine unbegrenzte, kostenlose und darüber hinaus eine umweltfreundliche Energiequelle.

Die Sonnenstrahlung kann, mittels entsprechender Technologien, zur Erzeugung von Strom und

Zwei Arten der Nutzung von Sonnenenergie

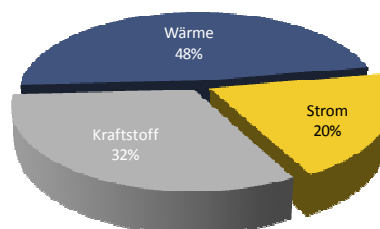
- (1) Photovoltaik für Stromerzeugung
- (2) Solarthermie für Wärmeherzeugung

Wärme genutzt werden. Der Strom wird mittels Photovoltaikanlagen erzeugt und durch solarthermische Anlagen wird die Sonnenenergie in Wärme umgewandelt.

Neben dem Einsatz von solarthermischen Anlagen im Bereich von Ein- und Mehrfamilienhäusern sind diese auch für andere Abnehmer von Wärme interessant. Hierzu zählen unter anderem private und öffentliche Schwimmbäder oder auch Sportvereine. Letztere können in den vorhandenen Sportstätten solarthermische Anlagen zur Erwärmung von Duschwasser oder zur Heizungsunterstützung einsetzen. Diese Broschüre hat das Ziel den Bereich der Wärmeherzeugung in privaten Haushalten näher vorzustellen.

Wärme und Wärmeverbrauch

Jeder Haushalt verbraucht Wärme einerseits für die Beheizung der Wohnräume im Winter oder auch für die Bereitstellung von Warmwasser z. B. für die Dusche oder zum Spülen. Wird die Struktur der Energiebereitstellung in Europa betrachtet (Abbildung rechts) so wird sichtbar, dass fast die Hälfte der Energie im Wärmebereich verbraucht wird.



Struktur der gesamten Energiebereitstellung bezogen auf die EU, Quelle: BMU

Solarpotenziale für Wärmebereitstellung

Das Potenzial der Solarenergie im Bereich Wärmeerzeugung ist besonders groß. In Deutschland liegt die durchschnittliche Sonneneinstrahlung bei 1.000 kWh/m² jährlich. Mit Hilfe einer Solaranlage können hierdurch 350–550 kWh Nutzwärme (Einsparung) pro Quadratmeter Fläche und Jahr erzeugt werden. Die genaue Höhe der Leistung hängt von der Art der Anlage, der Größe des Speichers und von der Ausrichtung und Neigung des Daches ab.

Ein Hauseigentümer kann mit wenigen Quadratmetern Solarkollektoren seinen Verbrauch an Öl oder Gas erheblich reduzieren. Bei einer sorgfältig dimensionierten Anlage können Sonnenkollektoren in den Sommermonaten die Erwärmung des Trinkwassers ohne zusätzlichen Heizungsbetrieb übernehmen. Auch im Winter kann die Anlage einen Beitrag zur Trinkwassererwärmung leisten und zusätzlich eine gute Unterstützung zur konventionellen Heizung darstellen.

10 m² Solarkollektoren reichen aus um ein Viertel des Jahreswärmebedarfs eines Durchschnittshaushaltes zu decken.

Quelle: Agentur f. erneuerbare Energien

Funktionsweise solarthermischer Anlagen

Komponenten einer solarthermischen Anlage

Eine Sonnenkollektoranlage besteht im Wesentlichen aus den folgenden Komponenten: Kollektor, Wärmetauscher, Speicher und dem Wärmeleitsystem.

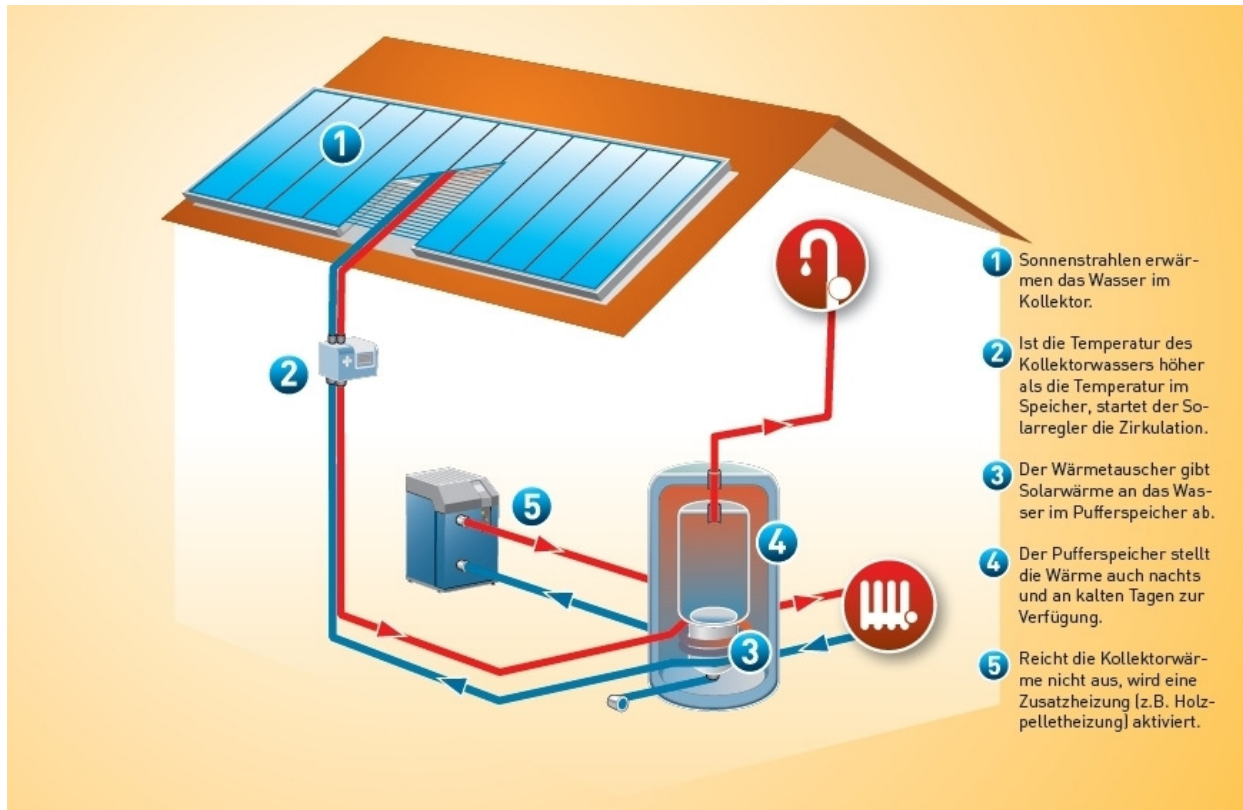
Mit Hilfe des *Kollektors* wird die empfangene Sonnenstrahlung aufgenommen und in Wärme umgewandelt. Der Kollektor ist mit einem Absorber - einer schwarz beschichteten Metallplatte - ausgestattet, die sich unter Sonneneinstrahlung stark erwärmt.

Solarkollektoren wandeln Sonnenenergie in Wärme um. Sie sind Bestandteil einer thermischen Solaranlage zur Brauchwassererwärmung oder Heizungsunterstützung.

Am Absorber ist ein Kühl- bzw. Rohrsystem angebracht, durch das ein Wärmetransportmedium z.B. Wasser, Wasser-Frostschutz-Gemisch etc. fließt um die gewonnene Wärmeenergie weiterzuleiten. Ein idealer Absorber nimmt Strahlung jeder Wellenlänge auf und die Strahlungsenergie wird vollständig in thermische Energie umgewandelt.

Um die Solarwärme auf den Brauchwasser- und Heizkreislauf zu übertragen, benötigen alle Solaranlagen einen *Wärmetauscher*. Ein Wärmeträger hat die Aufgabe, die Energie vom Kollektor zum Speicher und zum Verbraucher zu transportieren. Wiederrum ist die Aufgabe des *Solarspeichers* die

durch Solarstrahlung erzeugte Wärme für die Zeitperioden zu speichern für die sie gebraucht wird z. B. nachts oder an kalten Tagen.

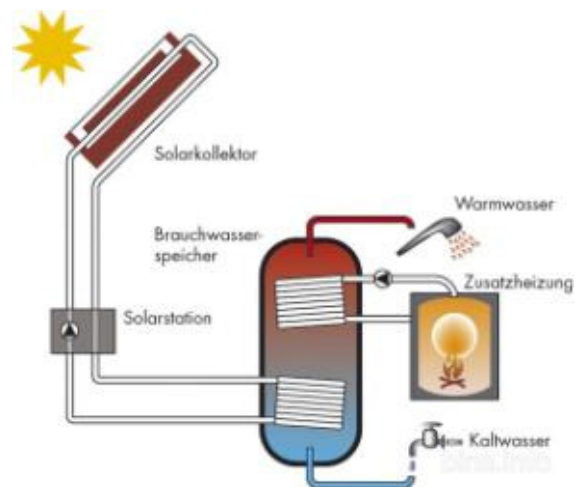


Funktionsweise solarthermischer Anlagen, Quelle: Agentur f. erneuerbare Energien

Aufbau eines thermischen Solarsystems

Solaranlagen zur Brauchwassererwärmung

Eine Solaranlage kann im Sommer den Warmwasserbedarf eines Wohnhauses vollständig decken. Im Winter kann die Solaranlage unterstützend zum konventionellen Brauchwasserheizsystem eingesetzt werden. Zwar ist es nicht möglich das vorhandene Brauchwasserheizsystem vollständig zu ersetzen, dennoch können etwa 60 % pro Jahr des sonst für die Brauchwassererwärmung benötigten Brennstoffes eingespart werden. Voraussetzung für einen effizienten Einsatz der Anlage ist jedoch die richtige Dimensionierung der Anlage.



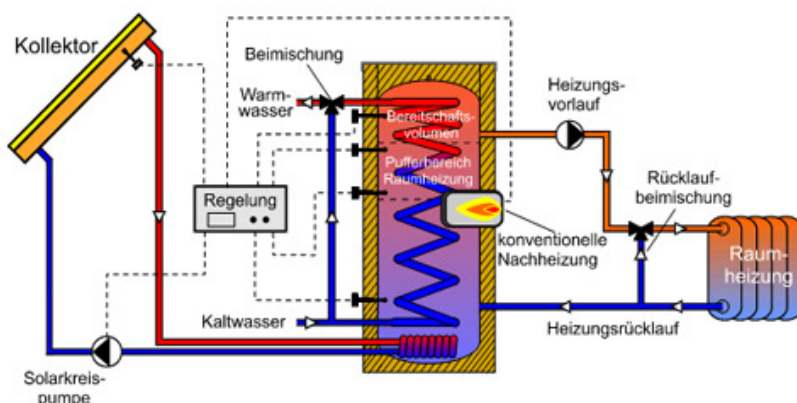
Schematische Darstellung einer solarthermischen Anlage zur Warmwasserbereitstellung, Quelle: BINE

Durch den Betrieb der Solaranlage wird neben der Einsparung von Brennstoffen auch die gesamte Heizungsanlage geschont. Diese kann im Sommer vollständig abgeschaltet werden und muss nicht, wie sonst üblich beim Aufdrehen des Warmwasserhahns, sich ständig ein- und ausschalten. Für das übliche Einschalten der Anlage muss sich die Brennkammer der Heizanlage ständig aufheizen, was hohe Betriebs- und Stillstandwärmeverluste auslöst und dementsprechend Kosten verursacht.

Neben der Einsparung von Brennstoffen bietet eine Solaranlage zudem den Vorteil für die Umwelt, da durch das häufige Zünden des Brenners entstehende Kohlenmonoxid und Stickoxide reduziert werden.

Um die Solaranlage zur Brauchwassererwärmung möglichst viel zu nutzen, kann an die Wasch- und Spülmaschine ein Warmwasseranschluss installiert werden. Falls dies nicht möglich ist, kann ein Vorschaltgerät eingesetzt werden. Beide Varianten ermöglichen, dass die Waschmaschine im Waschvorgang durch die Solaranlage erwärmtes Wasser zugeführt wird. Dies spart Strom, da die Maschinen weniger Energie für die Aufheizung des Wassers benötigen.

Solaranlagen zur Heizungsunterstützung



Kombianlage mit eingebauter konventioneller Nachheizung (Quelle: ITW)

Neben dem Einsatz zur Brauchwassererwärmung finden Solaranlagen ihre Anwendung auch bei der Unterstützung der vorhandenen Heizung. Diese sogenannten Kombianlagen entsprechen prinzipiell dem Solar-Kreislauf von Anlagen zur Brauchwassererwärmung. Da die Wärme bei Kombianlagen

jedoch zur Trinkwassererwärmung und zur Heizungsunterstützung genutzt wird, wird eine größere Kollektorfläche benötigt. Zudem kann bei Kombianlagen ein anderes Speichersystem eingesetzt werden. Es gibt dabei die Möglichkeit, zusätzlich zu dem Trinkwasserspeicher einen Pufferspeicher zu installieren. Vorteilhaft ist, dass ein bereits vorhandener Trinkwasserspeicher weitergenutzt werden kann.

Ebenso möglich ist es jedoch einen Kombispeicher zu nutzen. Hier wird in einen Pufferspeicher ein Trinkwasserspeicher integriert. Diese kompakte Bauweise ist mit einem geringeren Installations- und Regelaufwand verbunden und zudem kostengünstiger.

Wichtig bei dem ausgewählten Speicher- und Regelsystem ist vor allem, dass es in der Lage ist, die unterschiedlichen Temperaturniveaus bereit zu stellen, welche für das Heizungs- und Trinkwassersystem benötigt werden.

Hauptproblem bei Kombianlagen ist, dass sich das Angebot und die Nachfrage von Wärme zu großen Teilen zeitlich nicht decken. Eine solarthermische Anlage muss so dimensioniert werden, dass ein möglichst hoher solarer Deckungsanteil erreicht werden kann, um damit im Winter möglichst viel Wärme zu erzeugen, ohne dabei im Sommer eine zu große Überproduktion zu erzielen.

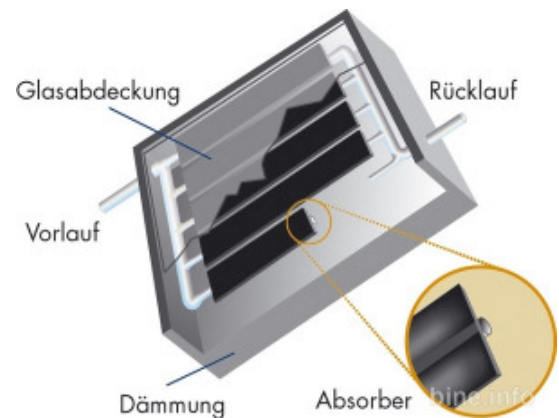
Es hat sich gezeigt, dass ein durchschnittlicher Deckungsanteil von 20 % wirtschaftlich sinnvoll ist. Das bedeutet, dass über das Jahr verteilt 20 % der Heizkosten eingespart werden können. Bei Gebäuden in Niedrigenergiebauweise sind auch 25 – 30 % möglich.

Arten von Kollektoren

Flachkollektor

Solaranlagen mit Flachkollektoren sind die gängigsten Anlagentypen am Markt, vor allem wegen dem günstigen Preis-Leistungs-Verhältnis.

Der Metallabsorber ist in ein flaches wärmeisoliertes Gehäuse eingebaut. Der Absorber nimmt die Sonnenenergie auf und wandelt diese in Wärme um, welche anschließend in wärmeleitenden Rohren in den Speicher gelangt. Die der Sonne zugewandte Seite des Kollektors ist mit einer transparenten, meistens aus Glas hergestellten, Platte abgedeckt. Da die im Absorber umgewandelte thermische Energie eine höhere Temperatur als die Umgebung aufweist und dadurch die erzeugte Wärme teilweise durch Konvektion verloren geht, ist das Gehäuse gedämmt. Auch die Glasplatte dient der transparenten Wärmedämmung des Absorbers. Sie bietet aber auch gleichzeitig Schutz gegenüber Witterungseinflüssen und Beschädigung.



Aufbau eines Flachkollektors; Quelle: BINE

Da die im Absorber umgewandelte thermische Energie eine höhere Temperatur als die Umgebung aufweist und dadurch die erzeugte Wärme teilweise durch Konvektion verloren geht, ist das Gehäuse gedämmt. Auch die Glasplatte dient der transparenten Wärmedämmung des Absorbers. Sie bietet aber auch gleichzeitig Schutz gegenüber Witterungseinflüssen und Beschädigung.

Im Kollektor treten optische sowie thermische Verluste auf. Optische Verluste entstehen vor der Umwandlung der Strahlung in Wärme durch Reflexionen am Solarglas oder dem Absorber. Thermi-

sche Verluste sind als solche zu beschreiben, die bereits umgewandelte Wärme vermindern. Verursacht werden diese durch die Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung.¹

Vakuurröhrenkollektor

Beim Vakuurröhrenkollektor sind die einzelnen Absorberstreifen in luftleeren Glasröhren eingebaut und nicht in einem Gehäuse wie bei den Flachkollektoren. Bei der Fertigung wird die wärmeleitende Luft aus dem Innenraum entfernt, so dass sich ein Vakuum bildet, das wie in einer Thermoskanne isoliert.

Es gibt zwei unterschiedliche Arten der Vakuurröhrenkollektoren. Bei den *direkt durchflossenen Vakuurröhren* fließt die Wärmeträgerflüssigkeit durch ein Wärmerohr und nimmt dabei die Wärme vom Absorber auf.

Bei *Heat-Pipe-Systemen* ist das Wärmerohr mit Wasser oder Alkohol gefüllt, das mit Unterdruck eingebracht wird. Das Wasser-Alkohol-Gemisch verdampft schon bei niedrigen Temperaturen (ca. 25°C), der dabei entstehende Dampf kondensiert und kann über einen Kondensator an die durchfließende Wärmeträgerflüssigkeit abgegeben werden. Die Heat-Pipe-Röhrenkollektoren müssen - im Gegensatz zu anderen Arten - mit einer Neigung von 25 Grad montiert werden.

Vorteile der Vakuurröhrenkollektoren sind die geringen thermischen Verluste. Der Kollektor hat somit einen höheren Wirkungsgrad und benötigt bei gleichem Energieertrag eine geringere Kollektorfläche. Bezogen auf die Absorberfläche ist ein um 30 % höherer Solarenergieertrag zu erwarten. Weiterhin können die einzelnen Absorber in ihrer Richtung leicht variieren werden, sodass kleinere Abweichungen des Daches nach Osten oder Westen ausgeglichen und der Ertrag erhöht werden kann.

Die Kosten für Vakuurröhrenkollektoren liegen jedoch im Schnitt um 10–30 % höher als die für Flachkollektoren und eine Schwachstelle dieser Kollektoren ist die Haltbarkeit des Vakuums. Ein weiterer Nachteil bei dieser Art von Kollektoren ist ihre Anfälligkeit auf Wetter, z.B. Hagel.



Bsp. Vakuurröhrenkollektoren;
Quelle: DENA

¹ Vgl. Lutz, Hans-Peter: Solaranlagen zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung im Eigenheim. 2003, S. 10.

Bauliche Voraussetzungen

Möglichkeiten für die Außeninstallation

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, solarthermische Anlagen zu installieren. Am häufigsten findet sich die **Montage auf Dächern**. Hierbei können die Anlagen auf Schrägdächern installiert, oder auf Flachdächern aufgestellt werden.

*Vor der Montage einer Anlage auf dem Dach muss sichergestellt werden, dass die **Statik** des Daches, der Garage oder des sonstigen Standortes für die zusätzliche Last der Anlage geeignet ist. Allein die Kollektoren einer Anlage bringen ein Gewicht von 20-30 kg/m² mit. Bei aufgeständerten Systemen kann je nach Befestigungsart mit einer Gesamtlast der Anlage von bis zu 100 kg/m² gerechnet werden. Zusätzlich müssen die auftretenden Schnee- und Windlasten beachtet werden.*

Die Montage auf Schrägdächern erfolgt mit Hilfe von Stahlhaken, die auf den Dachsparren befestigt werden. Zudem werden von den Kollektoren ausgehende Rohrleitungen durch die Dacheindeckung ins Gebäude geführt. Diese Art der Installation ist unkompliziert und kostengünstig.

Anders verhält es sich bei Anlagen, die **in das Dach** integriert werden. Hier ersetzen die Kollektoren die Dachziegel. Daneben sind Indachanlagen optisch unauffälliger und auch

thermisch günstiger, da durch die Integration in das Dach die Wärmeverluste verringert werden. Diese Art der Installation ist bei einem bereits bestehenden Dach aufwändiger und daher teurer. Günstiger ist eine Indachanlage bei einem Neubau, da hier Dachziegel ersetzt werden können und die Installation in den Bau des Hauses einbezogen werden kann.

Des Weiteren ist es möglich, eine solarthermische Anlage auf **einem Flachdach aufzustellen**. Ein Vorteil hierbei ist, dass die Kollektoren so optimal zur Sonne hin ausgerichtet werden können. Nachteilig ist die zusätzliche Dachlast für das benötigte Aufständersystem und dessen Befestigung. Bei der Installation mehrerer Reihen von Kollektoren auf einem Flachdach ist zudem darauf zu achten, dass ein ausreichender Abstand zwischen den einzelnen Reihen gelassen wird, damit diese sich nicht gegenseitig verschatten.

Neben den hier genannten Montagemöglichkeiten können die Kollektoren auch **an einer Fassade** befestigt werden oder ohne Aufständersystem auf einem Flachdach installiert werden. Beide Installationsmöglichkeiten gehen



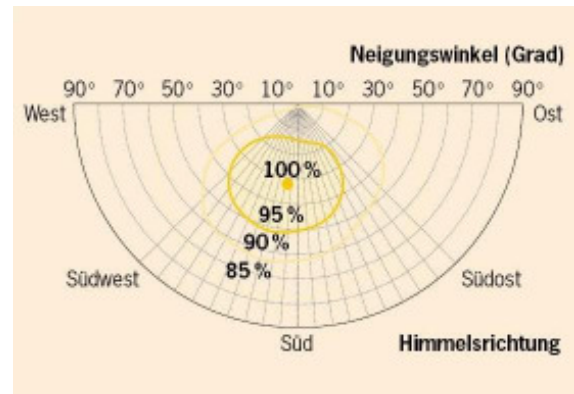
Solarthermische Anlagen als Sonnen- und Regenschutz; Quelle: BMU

jedoch zu Lasten des Wärmeertrags. Anders bei der *schrägen Installation an einer Südfassade*. Hier kann die Anlage mit einem entsprechenden Befestigungssystem im gewünschten Neigungswinkel installiert werden und so zusätzlich als Sonnen- und Regenschutz dienen.

Immer populärer werden auch solarthermische Anlagen die nicht am Gebäude sondern auf *Freiflächen* montiert werden. Die Montage erfolgt ähnlich wie bei der Montage auf Flachdächern.

Ausrichtung der Solarkollektoren

Optimal ist die Ausrichtung des Daches nach Süden bei einer Dachneigung von ca. 30° - 40°. Es wird daher, je nach Art und Höhe der Abweichung, mit entsprechenden Ertragseinbußen gerechnet werden. Die Abweichungen führen jedoch nur zu geringen Ertragseinbußen. Die Abbildung zeigt eine Einstrahlungsscheibe, anhand derer es möglich ist, die



Ertragseinbußen zu ermitteln, mit denen bei der jeweiligen Ausrichtung der Anlage zu rechnen ist.

Ausrichtung der Kollektorfläche;
Quelle: www.wm.baden-wuerttemberg.de

Die zu empfangende Globalstrahlungsenergie hängt neben dem Neigungswinkel, also der Fläche des Kollektors zur Horizontalen, auch vom sog. Azimutwinkel, der Abweichung von der Südrichtung, ab. Bei einer Neigung des Empfängers im Spektrum von ca. 30° und einem Azimutwinkel von etwa 0° lässt sich in Deutschland im Sommerhalbjahr der höchste solare Energiegewinn erzielen.

Verschattung

Die Verschattung der Kollektoren kann zu Verlusten in den Erträgen einer solarthermischen Anlage führen. Die Gesamtleistung der Anlage kann durch die Verschattung enorm sinken.

Dabei wird auch in zwei Arten der Verschattung unterschieden: (1) temporäre Verschattung durch Laub, Schnee, Verunreinigungen und (2) dauerhafte Verschattung durch andere Gebäude bzw. Gebäudeteile (z. B. Kamin, Mast), Bäume usw. Die temporäre Verschattung hat einen geringen Einfluss auf den Ertrag, da sie mit abfließendem Regenwasser beseitigt wird (Selbstreinigungseffekt). Die dauerhafte Verschattung stellt ein größeres Problem dar. Deswegen empfiehlt sich bei der Planung und vor der Installation eine Verschattungsprüfung durchzuführen, d.h. die Umgebung zu beobachten und den Schatten im Verlauf des Tages zu dokumentieren.

Dimensionierung des Solarsystems

Wichtig für den erfolgreichen und wirtschaftlichen Betrieb solarthermischer Anlagen ist die richtige Dimensionierung. Hierbei spielen nicht nur die Anzahl und Größe der Kollektoren eine Rolle, sondern auch das richtige Volumen des Speichers.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die richtige Dimensionierung für das jeweilige Gebäude zu ermitteln. Ziel ist es, bei Anlagen zur reinen Brauchwassererwärmung in den Monaten Mai bis September 100 % des Warmwasserbedarfs durch die Solaranlage zu decken und somit in diesen Monaten komplett auf den Betrieb des Heizkessels zu verzichten. Im Jahresmittel ergibt sich so eine Deckung des Wärmebedarfs von 60-70 %.

Für eine solche Anlage benötigt man eine Kollektorfläche von 1-1,2m² bei Flachkollektoren und 0,8-1,0 m² bei Vakuumröhrenkollektoren pro Person. Das Speichervolumen sollte das 1,5- bis 2-fache des täglichen Warmwasserbedarfs pro Person, also ca. 90-120 Liter, betragen. Es ergibt sich somit für einen 4-Personenhaushalt eine Anlage mit einer Kollektorfläche von 4-6 m² und einem Speicher mit 300 – 400 Liter Fassungsvermögen.

Die Größe der solarthermischen Anlage wird durch den Energiebedarf der Hausbewohner bestimmt. Die Verbrauchsdaten aber auch und Gewohnheiten der Einwohner müssen bei der Planung einer solarthermischen Anlage mit betrachtet werden.

Angesichts der jahreszeitlichen Schwankungen des Energieangebots der Sonne, wird von den Klimaverhältnissen der Übergangsmonate, etwa Mai bzw. September ausgegangen, d. h., dass in diesen Monaten die Energieernte des Kollektors ungefähr so groß sein sollte wie der Energieverbrauch. Hierbei kann im Sommer der Energiebedarf zu über 80 – 95 % aus solarer Energie gedeckt werden. Der solare Deckungsgrad drückt also den Anteil der Solarenergie an der im Haus gesamt benötigten Energiemenge aus.

Bei der Kombinierten Anlage zur Unterstützung der Raumheizung sind für ein Einfamilienhaus ca. 10-18 m² Kollektorfläche mit 70-100 l Speichervolumen je m² zu veranschlagen. Die Faustregel rechnet hier mit rund 2,5 m² Kollektorfläche je Person.

Anforderungen an die Gebäudehülle

Wird der Energiebedarf eines Hauses reduziert kann dementsprechend auch die solarthermische Anlage kleiner dimensioniert werden.

Bei Anlagen zur Brauchwassererwärmung sind vor allem die Verbraucher gefragt die durch Änderung ihres Verhaltens, vor allem die Reduktion des Warmwasserverbrauchs oder auch den Einsatz von wassersparenden Geräten, eine Einsparung erzielen können.

Beim Einsatz von Anlagen zur Heizungsunterstützung können neben den Verhaltensänderungen auch Änderungen an der Gebäudehülle (energetische Sanierung) bzw. Einsatz von energieeffizienten Heizungssystemen zur Minderung des Energieverbrauches führen.

Am sinnvollsten sind solarthermische Anlagen zur Heizungsunterstützung bei Häusern mit Nieder-temperaturheizung z.B. Fußbodenheizung, Wandheizung da hierfür niedrigere Temperaturen benötigt werden im Gegensatz zu konventionellen Heizungssystemen. Ebenso wichtig ist eine gute Wärmedämmung des Gebäudes, damit der allgemeine Energieverbrauch verringert wird und somit der Gesamtanteil der solaren Energieproduktion gesteigert werden kann. Weiter kann der Einsatz von energieeffizienten Heizungen zur Einsparung beitragen. Bei bestehenden Heizungsanlagen sollte ein hydraulischer Abgleich vorgenommen werden. Der hydraulische Abgleich hat das Ziel, jedem Heizkörper die zur notwendigen Wärmeabgabe erforderliche Heizwassermenge bereitzustellen. Sicher zu stellen ist dabei eine weitgehende Unabhängigkeit von den Verhältnissen in anderen Heizkörpern und Verteilleitungen bzw. dem wechselnden Bedarf der Nutzer.

Mehr Informationen zum hydraulischem Abgleich entnehmen Sie bitte dem Infoblatt. [\[Titel\]](#)

Wirtschaftliche Betrachtung

Einflussfaktoren

Die Frage nach der Wirtschaftlichkeit einer solarthermischen Anlage ist von großer Bedeutung. Neben den Kosten für eine Anlage und den entstehenden Einsparungen gibt es diverse weitere Faktoren, die in eine wirtschaftliche Betrachtung einfließen. Die untenstehende Abbildung verschafft einen Einblick über die wichtigsten Faktoren die einen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit einer solarthermischen Anlage haben.



Einflussfaktoren auf den wirtschaftlichen Betrieb solarthermischer Anlagen; Quelle: IfaS

Wesentliche Bewertungsgröße in einer wirtschaftlichen Betrachtung ist der Wärmepreis. Hierbei wird der Kaufpreis der Anlage ins Verhältnis zum jährlichen Energiegewinn gesetzt, woraus sich der Preis für die Erzeugung einer Kilowattstunde solarer Wärme ergibt. Gegenübergestellt wird der berechnete Preis dem Brennstoffpreis (z. B. Öl oder Gas), welche durch die Anlage eingespart wurden.

Neben den Einsparungen müsste bei einer wirtschaftlichen Betrachtung zusätzlich einbezogen werden, dass durch den Betrieb der Solaranlage nicht nur die Lebensdauer der Heizung steigt, sondern für diese zudem geringere Betriebskosten entstehen.

Wenn alle genannten Faktoren einbezogen werden ist mit einer Amortisationszeit von unter 16 Jahren zu rechnen.

Kosten

Die Kauf- und Installationskosten einer Solarthermieanlage ausgelegt für einen 4-Personen-Haushalt belaufen sich auf 4.000 bis 6.000 € bei einer Anlage zur Brauchwassererwärmung und 8.000-12.000 € bei einer Anlage zur Heizungsunterstützung.

	Solarthermie Warmwasser	Solarthermie Trinkwasser und Raumwärme
Anlagengröße	4 – 6 m ² Flachkollektoren	10 – 18 m ² Flachkollektoren
Größe Wasserspeicher	ca. 300 Liter	ca. 800 Liter
Energieeinsparung/ Deckungsbeitrag	bis 60 %	bis 25 %, neue Häuser mehr
Investitionskosten	4.000 – 6.000 €	8.000 – 12.000 €

Beispiel für einen 4-Personenhaushalt bei einem Strahlungsangebot der Sonne von ca. 1000 Wh/(m²/a); Quelle: DGS

Der wesentliche Kostenfaktor einer solarthermischen Anlage ist der Preis der Kollektoren. Dieser kann jedoch nach Typ der Anlage und nach dessen Anbieter variieren.

Daneben gibt es Anlagen, die in Form eines Baukastensystems hergestellt werden und in Eigenleistung installiert werden können. Auf diese Weise lassen sich Montagekosten einsparen, was einen positiven Einfluss auf die wirtschaftliche Betrachtung einer Anlage hat. Weiterhin ergeben sich Einsparungen, wenn die solarthermische Anlage beim Neubau eines Hauses direkt mit installiert wird.

Förderung

Der Betrieb von Solaranlagen wird sowohl von der Bundesregierung wie auch von den Bundesländern in verschiedenen Programmen gefördert. Dabei ist zu unterscheiden ob es sich um eine Anlage

zur reinen Brauchwassererwärmung handelt oder zusätzlich die Heizung unterstützt. Nähere Informationen zur Förderung entnehmen Sie bitte dem Merkblatt. [Titel]

Ökologische und volkswirtschaftliche Bewertung

Durch den Einsatz des regenerativen Energieträgers Sonnenenergie werden fossile Energieressourcen geschont, die einen klimaschädlichen CO₂ Ausstoß verursachen. Eine Anlage kann pro Jahr 1844 kg Kohlendioxid einsparen, über gerechnete Lebensdauer von durchschnittlich 25 Jahren entspricht dies über 46 Tonnen CO₂. Dadurch können wertvolle Energieträger für nachfolgende Generationen bewahrt werden und die massiven negativen Auswirkungen auf unser Klima, durch den Treibhauseffekt, eingedämmt werden.

Die Einsparung der fossilen Energieträger bedeutet zugleich weniger Energieimporte aus den ölfördernden Ländern und daher eine erhöhte Wertschöpfung im Inland, da das Kapital nicht ins Ausland fließt.

Desweiteren sind erneuerbare-Energien-Anlagen auch Hightech-Anlagen, die zu großen Teilen in Deutschland hergestellt werden. Dadurch wird der Wirtschaftsstandort Deutschland mit Innovationen und Ideen gefördert und so neue Arbeitsplätze geschaffen.

Nützliche Internetseiten

Agentur für erneuerbare Energien	http://www.unendlich-viel-energie.de/
BINE Informationsdienst	http://www.bine.info/
Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA)	http://www.bafa.de/bafa/de/index.html
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)	http://www.bmu.de/allgemein/aktuell/160.php
Deutsche Energie-Agentur (DENA)	http://www.dena.de/
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (DGS)	http://www.dgs.de/
SolarServer	http://www.solarserver.de/