

# Solarfibel

## Vorwort

Aktive Nutzung der Sonnenenergie ist Energieumwandlung mit Hilfe von technischen Mitteln wie Kollektoren, Speichern, Pumpen und Regelungen die über die Temperaturdifferenz eine Pumpe ansteuern. Die Sonnenenergie lässt sich hervorragend zur Warmwasserbereitung nutzen ferner zur Stromerzeugung und weniger zur Raumheizung da diese im Winter bei geringer Sonnenenergie benötigt wird. Besonders gut geeignet für aktive Nutzung der Sonnenenergie sind Einrichtungen die auch im Sommer einen großen Energiebedarf benötigen, wie Sporthallen, medizinische Bäder und die Hauswasserversorgungen, da diese im Sommer Energie benötigen. Die Speicherung der Energie vom Sommer in den Winter ist nur mit sehr großem technischen und finanziellem Aufwand möglich, der sich derzeit nicht auszahlt.

## Sonnenkollektoren allgemein

Sonnenkollektoren dienen zur Gewinnung von elektrischer und thermischer Energie, man unterscheidet:

- voltaische Kollektoren zur Stromerzeugung
- thermische Kollektoren zur Wärmeengewinnung
- Hybrid- Kollektoren zur Wärme u. Stromgewinnung abhängig vom Kollektortyp wird jährlich pro qm Fläche Warmwasser mit einer thermischen Energie von etwa 200 bis 500 kwh gewonnen.



## Flach und Röhrenkollektoren sowie Heat-Pipe Vakuumröhre, Schwimmbadabsorber, Speicherkollektor, CPC-Kollektoren

Flachkollektoren sind Wärmefallen (Treibhauseffekt, Gewächshaus). Sie können direkte Sonneneinstrahlung absorbieren und die Wärme weiterleiten. Röhrenkollektoren arbeiten in gleicher Weise jedoch nutzen sie durch ihre Form auch die Diffuse Sonneneinstrahlung, weshalb sie in den Übergangszeiten einen höheren Wirkungsgrad haben als Flachkollektoren.

Heat-Pipe Vakuumröhre: In einem Heatpipe-Kollektor befindet sich ein hochselektiv beschichteter Absorber, an dem das Wärmerohr, das sogenannte Heatpipe angebracht ist. Im Heatpipe zirkuliert ein Alkoholgemisch, das beim Erwärmen verdampft, am Kopfende ist der Kondensator der die Wärme über einen Wärmetauscher an das Solarmedium abgibt, und somit den Alkohol wieder verflüssigt, der Kreislauf beginnt von neuem.



Schwimmbadabsorber: Schwimmbadabsorber bestehen aus Kunststoffrohren, Farbe schwarz ohne ein Gehäuse und Isolierung.

Speicherkollektor Kollektor und Warmwasserspeicher bilden eine Einheit, Rohre und Pumpstation entfallen da der Kollektor direkt ins Wassernetz eingebaut wird. Da er nicht frostsicher ist findet er in unseren Breitengraden keine Verwendung, höchstens für eine Gartenlaube.



CPC-Kollektoren: Es handelt sich um einen Röhrenkollektor der Zusätzlich zum Vakuum noch das Thermoskannenprinzip verwendet. Durch die selektive Beschichtung der inneren Glasröhre und die sich darin befindlichen Kupferrohre wird die Wärme aufgenommen somit muß man nicht durch das evakuierte Glas mit dem wärmeleitenden Rohr. Hinter den Röhrenkollektoren sind Reflektoren angebracht, so daß der gesamte Zylinder mit Sonneneinstrahlung versorgt wird.

### **Aufbau eines Flach und eines Röhrenkollektors**

Der Kollektor besteht aus einer durchsichtigen Solarverglasung hinter der sich die Absorberfläche und danach die Isolierung befindet. Als Absorberfläche wird überwiegend Kupfer verwendet, wegen seiner guten Wärmeleitfähigkeit selbiges wird schwarz oder selektiv beschichtet um die Sonnenstrahlen besser aufnehmen zu können. Ein Transportmedium durchfließt den Kollektor und nimmt die Wärme zum Transport in den Speicher auf.

## Der Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad bezeichnet das Verhältnis von einfallender Sonnenenergie und genutzter Wärmeenergie erliegt zwischen 50 u. 80 %. Bei guter Wetterlage kommen auf der Erde ca. 650W/m<sup>2</sup> an Sonnenenergie an, somit liefert ein qm Kollektor im besten Fall 521 Watt/Wärmeenergie

Verbessert werden kann er durch:

- Hochwertige Glasabdeckung
- hochselektiv beschichtete Absorber
- gute Wärmedämmung des Kollektors
- niedrige Temperaturdifferenz zwischen Kollektor u. Umgebung
- korrekte Ausrichtung
- Sonnennachführung

## Flachkollektoren mit Wasserfüllung

Bei diesen Kollektoren ist Wasser das Trägermedium. Wasser ist mit seiner hohen spezifischen Kapazität am günstigsten. Wärmekapazität: 4,19 KJ/KG K Wasserkollektoren haben den Vorteil, dass die Anlage präzise zu regulieren ist und sie für alle Bereiche wie zum Beispiel Schwimmbadheizung, Brauchwassererwärmung oder Raumheizung eingesetzt werden kann. Auch ist zu erwähnen, dass der Ertrag und Wirkungsgrad geringfügig höher ist. Nachteilig wirkt sich die Einfrierungsgefahr im Winter aus.

## Solarzellen

Solarzellen oder Sonnenbatterien sind fähig Sonnenenergie in Strom umzuwandeln. Der Strom kann dann direkt genutzt werden oder in Batterien gespeichert werden. Hier spricht man von Voltaischen Sonnenkollektoren. Eine Anlage mit einer Fläche von 10 qm gewinnt in der BRD ca.1000 KWH Strom pro Jahr, der jährliche Stromverbrauch einer 4köpfigen Familie liegt bei etwa 3200 KWH. Heute werden Solarzellen aus Arseniur-Gallium hergestellt ihr Wirkungsgrad liegt bei ca. 20 %. Sonnenbatterien finden nicht nur bei Raumschiffen u. Segelschiffen Anwendung, sondern auch bei langlebigen wiederaufladbaren Batterien für viele elektrische Kleingeräte, hierzu reicht bereits eine kleine Ladestation oder Panell aus. Solarzellen sind in Zusatzantrieben von schwerkraftbewegten und passiven Lüftungs- und Solarheizsystemen eingebaut und betreiben Ventilatoren und Umwälzpumpen, mit angepasster Spannung.

### **Vorteile:**

1. Hohe Lebensdauer
2. Betriebssicherheit

### **Nachteile:**

- 1.niedriger Wirkungsgrad
- 2.Hohe Kosten derzeit ca. 2,00 DM abzüglich Förderung 0,99 DM

## Ausrichtung der Kollektoren:

Hierbei ist zu unterscheiden, ob die Nutzung überwiegend für den Sommer ausgelegt werden soll, dann empfiehlt sich eine Neigung von  $30^\circ$  und Südausrichtung überwiegend für den Winter ausgelegt werden soll, dann empfiehlt sich eine Neigung von  $60^\circ$  und Südausrichtung oder für den Ganzjährigen Betrieb hier empfiehlt sich eine Neigung von  $ca.45^\circ$  und eine Südausrichtung. Um möglichst viel diffuse Strahlung aufzunehmen sollten Röhrenkollektoren zum Einsatz kommen. Die Anordnung sollte so erfolgen, dass die Kollektoren möglichst nicht beschattet werden. Die Integration der Kollektoren im Dach kann harmonisch wirken wie z. B. ein Dachfenster, jedoch zeugt eine Solaranlage immer von Ihrem Engagement für die Umwelt.

## Wärmespeichersysteme

Das größte Problem der Sonnenenergienutzung ist ihre Speicherung. Wärmespeicher sind notwendig, um nacht- und Tag, sowie saisonal bedingte Unterschiede abzugleichen. Man unterscheidet:

1. Kurzzeitspeicher die einige Stunden bis Tage Energie oder Wärme speichern
2. Langzeitspeicher, die überschüssige Wärme vom Sommer für den Winter bevorraten sollen.



Die Speicherung der Wärme vom Sommer für den Winter ist zwar nicht unmöglich jedoch mit sehr hohem technischem und finanziellem Aufwand verbunden. Das Speichervolumen für ein Gebäude mit  $100\text{ m}^2$  Wohnfläche müsste ungefähr  $344\text{ m}^3$  betragen. Trotz großzügiger Dämmung sind die Wärmeverluste bei Wasser enorm.

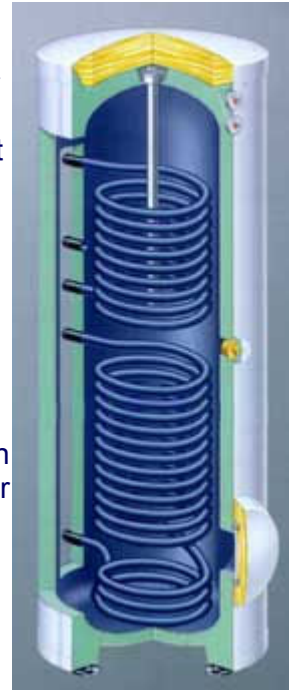
## Kurzzeitspeicher

Kurzzeitspeicher sind:

1. Flüssigkeitsspeicher
2. Warmwasserspeicher
3. Pufferspeicher
4. Tagesspeicher

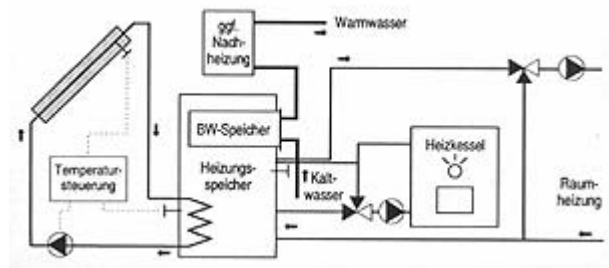
## Flüssigkeitsspeicher

Im unteren Teil des Speichers wird ein Wärmetauscher angebracht, der die Energie des geschlossenen Kollektorkreislaufes an den Speicher abgibt. Speichermedium für Flüssigkeitsspeicher ist Wasser oder Thermoöl. Wasserwärmespeicher sind am meisten verbreitet. Wasser hat die höchste spezifische Wärmekapazität und nimmt somit die größte Wärmemenge je Volumeneinheit auf. Die Speichergröße ist abhängig von den Gepflogenheiten der Verbraucher. Er sollte aber möglichst groß dimensioniert werden, um die wechselnde Verfügbarkeit der Sonnenenergie überbrücken zu können, und die Funktion eines Puffer erfüllen. Um Verkalkung einzudämmen, sollte man die Zapftemperatur nicht über 60°C steigen lassen, diese Temperatur ist auch ausreichend um ein Legionellenwachstum einzudämmen. Jedoch sind Legionellen in der Hauswasser- Trinkwasser- Installation kein großes Thema, sollten jedoch bedenken. Bestehen Kann man Keime mit UV-Licht sicher abtöten. Sichtspeicher bieten die Möglichkeit in verschiedenen Sichten Wärme mit gewünschten Temperaturen zu lagern oder entnehmen, was den Wirkungsgrad der Anlage verbessert. Es gibt aber auch Speicher am Markt, die bereits über konzentrisch angeordnete Kammern mit drei verschiedenen Temperaturniveaus verfügen, sogenannte Thermosiphonspeicher.



## Latent-Wärmespeicher

Als Latentwärmespeicher bezeichnet man die notwendige spezifische Umwandlungswärme, die benötigt wird um einen Stoff durch Zu- oder Abfuhr von Wärmeenergie in einen anderen Aggregatzustand zu versetzen, wie Eiswürfel in einer Kühlbox. Dabei kommen vorwiegend Systeme in Frage, die in einem Temperaturbereich von etwa 30°C bis 95°C ihren Aggregatzustand ändern, da hier die Energiezufuhr durch Warmwasser aus Sonnenkollektoren effizient ist. Es bieten sich auch Salzhydrate als Speichermasse an, sie haben günstige chemische Eigenschaften und sind reichlich und preisgünstig vorhanden. Es sind jedoch auch andere Speichermassen möglich (Paraffine).



## Unterstützung des Warmwasser- Heizsystems

Überwiegend werden bei Ein- und Mehrfamilienhäusern Flüssigkeitskollektoren eingesetzt, die die gewonnene Wärme an das Warmwasser-Heizsystem direkt oder an den Warmwasserspeicher abgeben. Nur der Einsatz von Niedertemperatur- Heizsystemen in Kombination mit Sonnenkollektoren in einem Niedrigenergiehaus ist sinnvoll. In den meisten Fällen wird die Solaranlage für Warmwasserbereitung im Sommer dimensioniert, für eine Unterstützung der Raumheizung in den Übergangszeiten muß die Kollektorfläche vergrößert werden, was zu hohen Stillstandzeiten im Sommer führt, um diese zu umgehen ist ein Solarbeheiztes Aussenbecken sinnvoll.

## Solarsysteme zur Brauchwassererwärmung

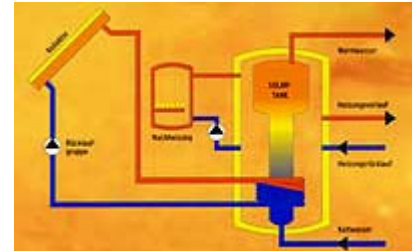
Unter ökologischen Gesichtspunkten ist die aktive Nutzung der Sonnenenergie zur Brauchwassererwärmung sehr sinnvoll. Die Effektivität ist wesentlich von der Abstimmung der einzelnen Bauteile der gesamten Anlage abhängig. Im Sommer decken sich Energiebedarf und Angebot an Sonnenenergie zur Trinkwassererwärmung nahezu vollständig. Im Winter muß in der Regel die konventionelle Heizung die Erwärmung des Brauchwassers teilweise oder ganz übernehmen, hier bietet sich auch eine Holzzentralheizung an, da diese einen Pufferspeicher benötigt.

Der Nutzen einer solaren Brauchwassererwärmung kann verbessert werden durch:

1. Nutzverhalten (Wassertemperaturen)
2. Anschluß von Geschirrspül- und Waschmaschine an Die Warmwasserversorgung.

## Der Aufbau einer Solaranlage

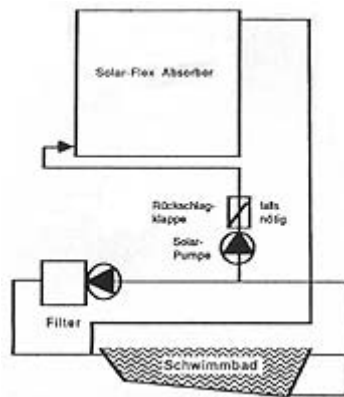
Sollte die Sonneneinstrahlung zur Erwärmung des warmen Trinkwasser im oberen Speicherteil nicht ausreichen, wird das Wasser vom Heizkessel mittels eines zweiten Wärmetauschers automatisch auf Solltemperatur erwärmt. Der Heizkessel sollte dabei möglichst in den Abendstunden laufen, da für diesen Tag keine Sonneneinstrahlung mehr zur Verfügung steht.



## Kosten ganz allgemein

Die kWh- Energie für thermische Solaranlagen bezogen auf die Anlagekosten und Lebensdauer betragen derzeit ca. 0,22 DM. Die kWh-Energie aus Erdgas oder Öl liegen durchschnittlich bei ca. 0,072 DM , hierbei müssen noch die Teuerungen und Ökosteuern Berücksichtigt werden. Im Vergleich zu Strom ist eine Solaranlage jedoch heute schon konkurrenzfähig wenn man bedenkt dass die kWh ca. 22 Pfennig kostet. Zudem kommt noch die Zählermiete wenn sie dies auf Ihren KW-Preis umlegen sind sie bei ca. 0,30 DM Kosten pro KW. Was bei den Kosten aber auch berücksichtigt werden sollte ist die Entlastung des konventionellen Heizsystems, und der dadurch verlängerten Lebensdauer, was sich in Zahlen nicht oder nur schwer ausdrücken läßt!

## Schema einer Solarschwimmbadheizung mit Plattenwärmetauscher



## Solaranlagen in Freibädern

Besonders bei Freibädern die nicht im Winter betrieben werden ist die Beheizung des Schwimmbadwassers günstig. Strahlungsintensität sowie Energiebedarf decken sich während den Sommermonaten. Kostengünstige Kunststoffabsorber ohne Wärmedämmung und Abdeckung bewähren sich seit Jahrzehnten. Die Dimensionierung der Absorberfläche sollte ca. 1/3 bis 2/3 der Wasseroberfläche betragen.

## Solaranlagen in Hallenbädern

Treten in den Sommermonaten Überschüsse auf, können diese zur Badewassererwärmung des Hallenbades genutzt werden ohne großen technischen Aufwand somit werden Stillstandzeiten vermieden.

## Auswahlfaktoren

Folgende Auswahlfaktoren sollten möglichst berücksichtigt werden:

-Gläser

Solarglas mit Foliensichten, eisenarm, mindestens 4mm Stark, rauhe Oberfläche

-Gehäuse

korrosionsbeständiger Korpus, UV- beständige Dichtungen, Vollkupferabsorber mit Selektivbeschichtungen, niedriger k-Wert, Wasserspeicher genügend dimensionieren (doppelter Tagesbedarf)

-Leitungen

Leitungen aus Edelstahl oder Kupfer für Temperaturen bis 180° und Druck bis 10 bar 100%Isolieren, es macht keinen Sinn die gewonnene Wärme zu verschenken

Aussenleitungen vermeiden

Aussenisolierung muß Witterungsbeständig sein

Temperaturdifferenzregelung mit Ertragsmessung zur Kontrolle

Durchflußmengenmesser

Aus Rentabilitätsgründen sollte jedes Bestandteil einer Solaranlage eine hohe Lebensdauer erreichen. Als Lektüre ist das Buch "Thermische Solaranlagen Marktübersicht" zu empfehlen, Preis ca. DM 30.--. Erhältlich beim ökobuch Verlag GmbH Postfach 1126 79216 Staufen.

## Schlußwort

Durch die Vielfalt an Möglichkeiten von:

- Sonnenkollektoren
- Standortfaktoren
- Hydraulischen Schaltungen
- Speichersystemen
- Trägermedien
- Umweltaspekten
- Eigenleistungen
- Individuelles Verbraucherverhalten

lassen sich viele Rechnungen über die Rentabilität einer solchen Anlage aufstellen, sicher ist jedoch das ein Badeofen die billigste Lösung der Warmwasserbereitung wäre, die ökologisch sinnvollste ist die Solaranlage, bereits nach 2 bis 3 Jahren hat sie ihren Primärenergieaufwand zurückgekauft und produziert dann nahezu schadstofflos Energie.