

Die
Thermische
Solaranlage

Ein Referat von Stefan Höss und Jan Simon Schneider

Frühjahr 2001

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung
2. Kollektor
3. Steuerung
4. Speicher
5. Rentabilität
6. Kurzer Ausblick

1. Einleitung

Jede Person in Deutschland hat einen bestimmten Bedarf an Warmwasser pro Tag, um zu duschen, zu putzen oder zu heizen. Dieser Warmwasserbedarf wird im Normalfall durch eine Öl-, Gas- oder Elektroheizung gedeckt. Im Folgenden soll eine alternative Möglichkeit vorgestellt werden mit derer Hilfe, und durch die regenerative Energie der Sonne, Warmwasser gewonnen wird. Es geht um die

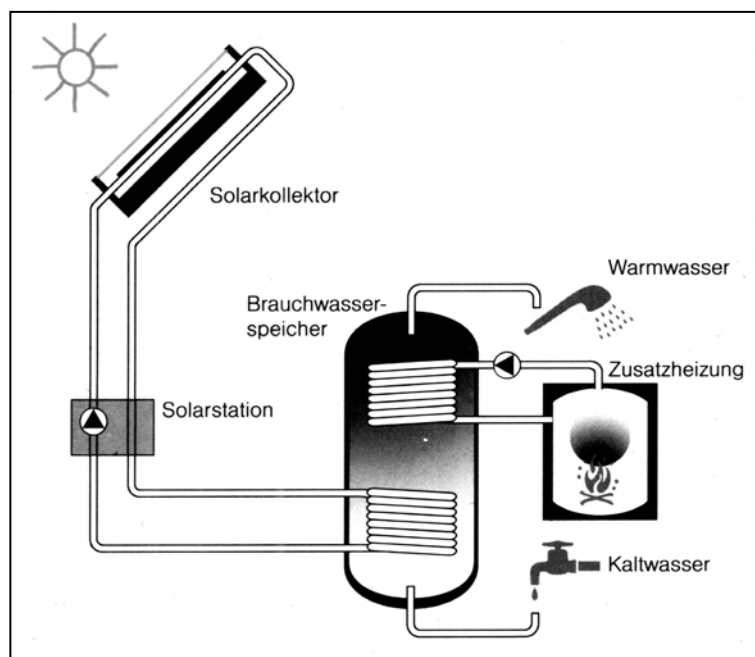
Thermischen Solaranlage

Die Funktionsweise einer Thermischen Solaranlage ist stark vereinfacht mit einem Gartenschlauch zu vergleichen. Legt man im Sommer einen wassergefüllten Gartenschlauch in die Sonne und lässt nach einigen Stunden das Wasser heraus, so kann man leicht feststellen, dass das Wasser durch die Einwirkung der Sonnenenergie erwärmt wurde. Dieses Prinzip macht man sich bei der Verwendung einer Thermischen Solaranlage zur Warmwasserzeugung zu nutze.

Anhand des Energieflusses sollen nun erst einmal die einzelnen Komponenten einer Thermischen Solaranlage vorgestellt werden. Sie werden noch im Einzelnen erläutert.

Die Sonnenstrahlung trifft auf das wichtigste Teil der Anlage: der *Kollektor*. Er absorbiert die Sonnenenergie, wandelt sie also in Wärme um. Diese wird nun an die Wärmeträgerflüssigkeit im Solarkreislauf weitergegeben.

Dieser Kreislauf beinhaltet die *Solarstation*, die für die Regelung der Solaranlage verantwortlich ist. Die Wärme wird nun also mit Hilfe des Wärmeträgermediums in den *Speicher* befördert und wird dort mit Hilfe eines Wärmetauschers an das Brauchwasser weitergeben.



Das Brauchwasser speichert die Wärme, steigt aufgrund seiner höheren Temperatur weiter nach oben im Speicher und kann dort zum Verbrauch entnommen werden. Unten im Speicher wird Kaltwasser zugeführt und so erhält man im Prinzip, neben dem Solarkreislauf, einen zweiten Kreislauf: der Brauchwasser Kreislauf. Ist das Brauchwasser nun noch zu kalt, wird es mit einer *Zusatzheizung* und einem zweiten Wärmetauscher auf die gewünschte Temperatur gebracht.

Es folgen nun die Erklärungen zu den einzelnen Komponenten.

2. Kollektor

2.1 Aufgabe

Das Herzstück einer jeden Solaranlage ist, wie bereits erwähnt, der Kollektor. Er übernimmt die Aufgabe der eigentlichen Energieumwandlung. In ihm muss also mit möglichst geringem Verlust die Sonneneinstrahlung in Wärme umgewandelt werden und an die Wärmeträgerflüssigkeit im Solarkreislauf weitergegeben werden. Sie durchströmt den Kollektor.

2.2 Aufbau und Funktion

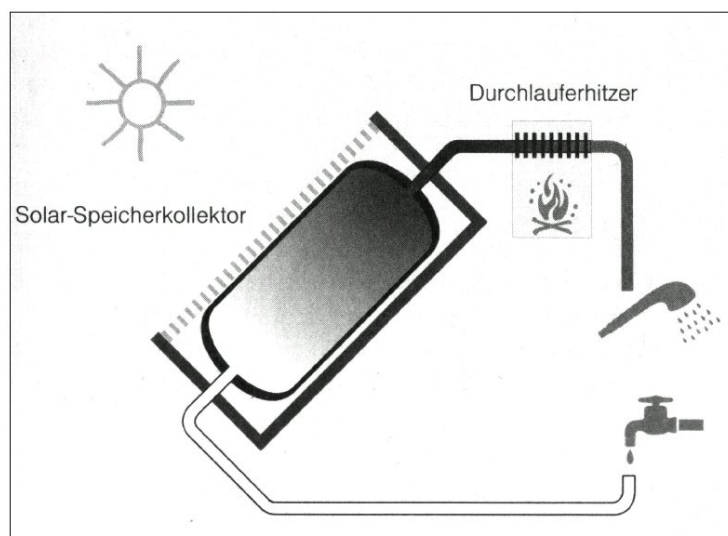
Das Funktionsprinzip des Kollektors ähnelt dem eines Treibhauses. Deshalb lässt sich der Aufbau – oder zumindest die Funktionsteile – mit dem eines Treibhauses vergleichen. Im Folgenden wird der Aufbau eines Kollektors erläutert, wobei aber erst später bei den einzelnen Kollektortypen auf genauere Details eingegangen wird. Wie auch beim Treibhaus tritt beim Kollektor durch eine transparente Fläche, meist eine bruch sichere, noch speziell beschichtete Glasscheibe, die Sonneneinstrahlung in das Gehäuse ein. Die Scheibe stellt sozusagen den Deckel des Kollektors dar. In dem gut isolierten Kasten – dem Gehäuse, das meist aus Aluminium gefertigt ist, befindet sich der sogenannte Absorber. Er wird durch die auftreffende Sonnenstrahlung erwärmt, absorbiert die Strahlung also und leitet die Wärme an die Wärmeträgerflüssigkeit weiter. Absorber bestehen meist aus schmalen Metallblechstreifen, an denen Rohre befestigt sind durch die das Wärmeträgermedium gepumpt wird, das die Wärme aufnimmt und an den Speicher weiterleitet.

2.3 Kollektortypen

Man unterscheidet zwischen 3 verschiedenen Typen mit grundsätzlich verschiedenem Aufbau. Jeder Typ geht bei der möglichst gewinnbringenden Umwandlung der Sonnenenergie ein wenig anders vor und macht sich andere Gegebenheiten zu nutze.

2.3.1 Speicherkollektor

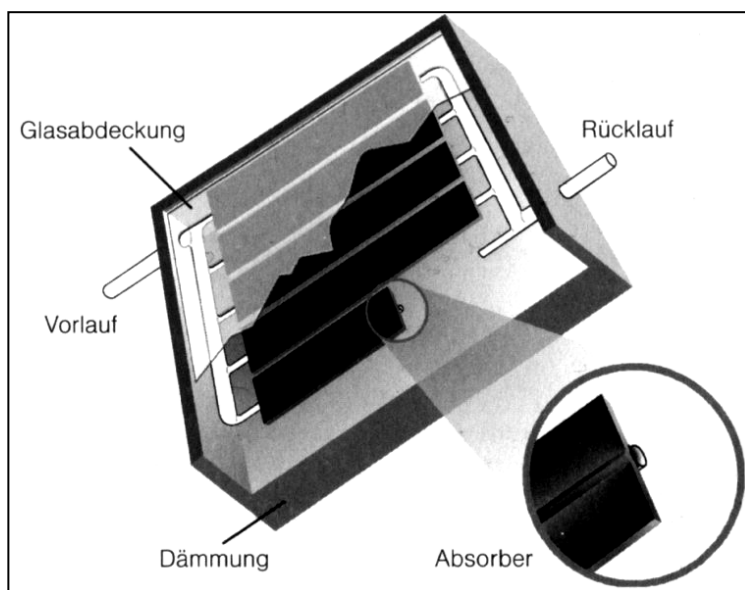
Zuallererst soll der in unseren Breitengraden am wenigsten verwendete Kollektor, der Speicherkollektor, erwähnt werden. Er wird direkt vom Brauchwasser durchströmt, erwärmt es also unmittelbar. Es gibt keinen extra Solarkreislauf und es ist in Folge dessen auch kein Wärmetauscher notwendig. Wie der Name bereits verrät ersetzt dieser Kollektor auch den Speicher, da er selbst gleichzeitig Speicher für das Brauchwasser ist – wie es im Bild auch ersichtlich ist.



Dieses System ist wegen dem einfachen Aufbau sehr kostengünstig und pflegeleicht – was einen großen Vorteil darstellt. Allerdings muss der Kollektor im Freien montiert werden und die Wärmeverluste sind viel höher als bei anderen Solaranlagen, da hierbei der Speicher – der ja der Kollektor selbst ist – sich ebenfalls im Freien befindet. Vor allem über Nacht, wenn die Temperaturdifferenzen zwischen Brauchwasser und Außenluft sehr hoch sind, sind die Verluste sehr stark. Aus diesem Grund wird dieser Kollektor eigentlich fast ausschließlich nur in wärmeren, südlicheren Ländern verwendet. Teilweise trifft man ihn auch auf Gartenhäusern an, bei denen es nur darum geht, Warmwasser zur Verfügung zu haben, egal wie hoch die Verluste sind.

2.3.2 Flachkollektor

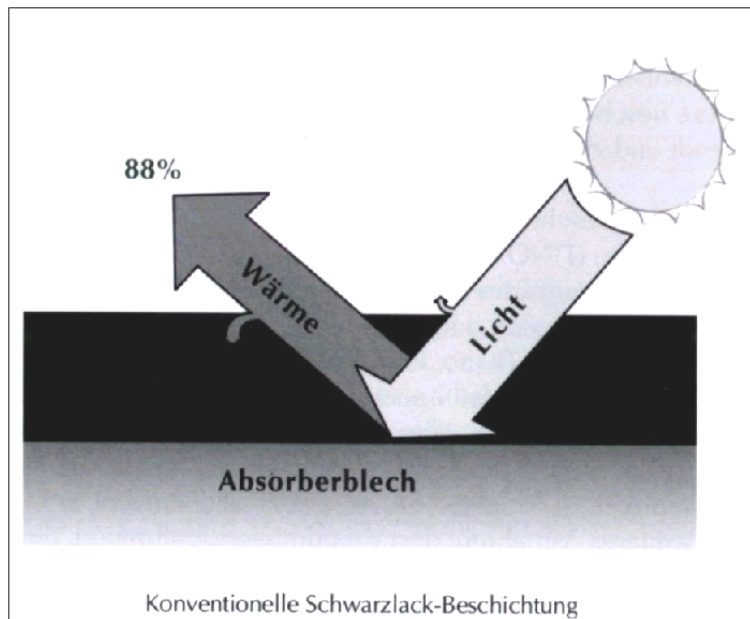
Der Flachkollektor ist der meist verwendete Kollektor in Deutschland. 80% aller Thermischen Solaranlagen in Deutschland arbeiten mit dieser Kollektorart. Er befindet sich im Solarkreislauf. Er wird also nicht vom Brauchwasser direkt durchflossen, sondern von der Wärmeträgerflüssigkeit. Das ist einfaches Wasser mit einem Zusatz von 40% Frostschutzmittel. Im untenstehendem Bild ist ein Flachkollektor abgebildet, bei dem alle wichtigen Teile sichtbar sind.



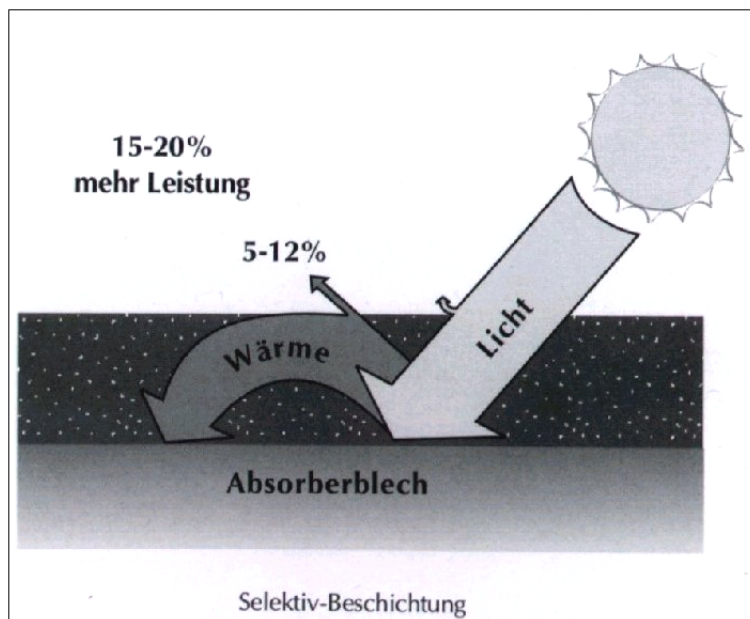
Die Glasscheibe muss einerseits Licht durchlassen, andererseits die Wärme gefangen halten, sie im Kollektorgehäuse zurück halten. Dazu kann das Glas zusätzlich mit einer transparenten Wärmedämmung (TWD) versehen werden. Dieses Material besteht aus wabenförmig strukturiertem Kunststoff und steht senkrecht zum Absorber. Durch diesen Aufbau erreicht man eine wesentlich bessere Dämmeigenschaft der Abdeckung, die Lichtdurchlässigkeit wird hingegen nur geringfügig beeinträchtigt. Eine andere Möglichkeit der Wärmedämmung der Scheibe, die von manchen Herstellern angeboten wird, ist eine zusätzliche Kunststoffolie hinter der Glasscheibe. Durch sie bleibt die Temperatur an der Glasscheibe niedrig und so kann der Wind die Wärme nicht so gut abtragen, die Wärmeverluste sind geringer.

Das Gehäuse besitzt eine gute Isolierung an den Fugen und Seiten, damit das Gewächshausprinzip auch funktioniert, die Wärme im Kollektor bleibt. Besonders auch an der Rückwand ist eine gute Isolierung angebracht, da hier durch den vorbeistreichenden Wind viel Wärme verloren gehen würde.

Der Absorber, der die Sonnenstrahlung absorbiert, also in Wärme umwandelt, besteht meist aus Streifen von gut wärmeleitenden Metallen wie Kupfer oder Aluminium. Diese Streifen sind mit Kupferrohren durchzogen durch die Solarflüssigkeit gepumpt wird, die also Teil des Solarkreislaufes sind. Damit das Metall einen höheren Absorptionsgrad erhält, also mehr Sonnenenergie aufnimmt, wird es mit einer speziellen Schicht bedampft. Eigentlich wäre annehmbar, dass eine normale, mattschwarze Lackierung – wie sie anfänglich auch verwendet wurde – genügen könnte, da die Farbe Schwarz bekanntlich die Sonnenstrahlung gut absorbiert. Jedoch ist hierbei auch der Emissionsgrad sehr hoch, wie auf dem Schnittbild deutlich zu erkennen ist.



Um sowohl einen hohen Absorptionsgrad als auch einen möglichst niedrigen Emissionsgrad zu erhalten, wurden daher sogenannte selektive Beschichtungen entwickelt. Wie im nächsten Schnittbild sichtbar, haben diese nun nur noch einen sehr niedrigen Emissionsgrad, also eine geringe Wärmeabstrahlung. Es gibt verschiedene Verfahren in der Herstellung dieser selektiven Beschichtungen. Am häufigsten ist eine Metalloxidbeschichtung. Hier wird durch ein elektrolytisches Verfahren eine hauchdünne Schicht entweder aus Schwarznickelpigmenten auf eine Al-Platte oder aus Schwarzchrompigmenten auf eine Cu-Platte aufgetragen.



Die Schwarznickel- oder Schwarzchrompigmenten absorbieren die kurzwellige Sonnenstrahlung und geben ihre Energie sofort weiter an die darunterliegende Metallplatte. Wegen der geringen Schichtdicke wirkt die Beschichtung im Bereich der langwelligen Wärmestrahlung so, als wäre sie nicht vorhanden. Deshalb kann Wärmestrahlung nur noch von der Metallplatte – den Streifen aus Aluminium oder

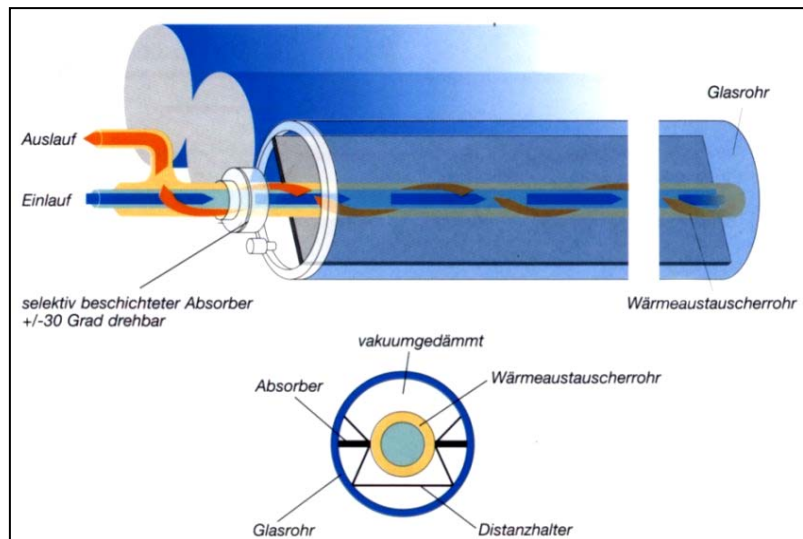
Kupfer – abgegeben werden. Jedoch werden diese so poliert, dass sie absolut metallisch blank sind und so alle Strahlung reflektieren. Sie reflektieren also auch die Wärmestrahlung und geben deshalb auch keine Wärme ab. Die Beschichtung wählt also gewissermaßen aus (sie „selektiert“), ob es sich um kurzwellige Sonnenstrahlung oder um langwellige Wärmestrahlung handelt. Beim ersteren nimmt sie aufgrund ihrer Zusammensetzung möglichst viel Energie auf, beim zweiten gibt sie möglichst wenig ab. Durch solche selektiven Absorber erzielt man eine sehr große Energieausbeute.

2.3.3 Vakuum-Röhren-Kollektor

Die leistungsfähigste Bauform ist der Vakuum-Röhren-Kollektor. Prinzipiell funktioniert er gleich wie die Flachkollektoren. Die Wärmeverluste werden bei ihm aber noch einmal dadurch minimiert, dass die Absorberstreifen mit ihren Rohren sich nicht in einem Kasten, sondern in einem Vakuum befinden. Sie stecken in evakuierten Glasröhren. So kann die Wärme nun nicht an die Luftmoleküle abgegeben werden, da diese im Vakuum ja nicht da sind.

Das Bild beschreibt die Funktionsweise des Vakuum-Röhren-Kollektors, der nach dem *direkt durchströmden Prinzip* arbeitet sehr gut:

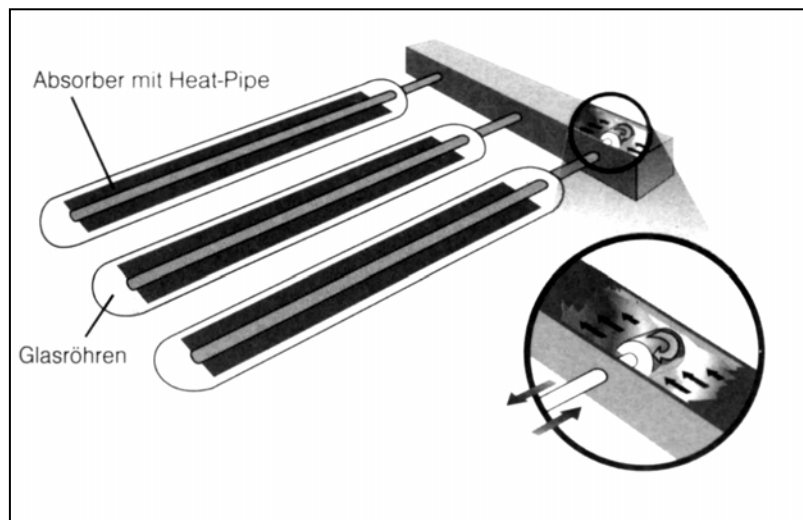
Im Einlauf wird die kalte Solarflüssigkeit eingepumpt. Durch die Sonneneinstrahlung die durch das Vakuum auf den Absorber strahlt und so die Wärme liefert, die man nun an die Flüssigkeit gegeben wird und die dann zum Auslauf, aus dem Kollektor und dann zum Speicher gepumpt wird.



Neben diesem direkt durchströmden Prinzip gibt es noch Vakuum-Röhren-Kollektoren, die nach dem sogenannten *Heat-Pipe-Prinzip* arbeiten.

Die Absorberstreifen sind hier mit – von oben und unten geschlossenen – Wärmeträgerrohren verschweißt, welche mit einer leicht verdampfenden Flüssigkeit gefüllt sind. Diese verdampft bei

Bestrahlung des Absorbers, transportiert die Wärme zu den kleinen Kondensatoren, die an jedem Ende eines Wärmeträgerrohrs – einer Heat-Pipe – angebracht sind.



Anschließend kondensiert die Flüssigkeit wieder, da die Solarflüssigkeit die Wärme abtransportiert. Die Solarflüssigkeit (oder Wärmeträgerflüssigkeit) des Solarkreislaufes kühlt gewissermaßen die einzelnen Kondensatoren. Sie wird also an ihnen vorbeigeführt damit der Wärmeaustausch stattfinden kann. Ein Vorteil hierbei ist die trockene Anbindung des Wärmeträgerrohrs mit der Wärmeträgerflüssigkeit. Das heißt es besteht kein direkter Kontakt zwischen den einzelnen Flüssigkeiten und so können einzelne Röhren ausgetauscht werden, ohne den Solarkreislauf entleeren zu müssen.

Es ist aber noch eine weitere Variante von Vakuum-Röhren-Kollektoren auf dem Markt. Sie nutzt das *Thermoskannen-Prinzip*. Das heißt das Vakuum befindet sich zwischen einem inneren und einem äußeren Glasrohr, die an ihren Enden fest miteinander verbunden sind. Die innere Glasröhre ist mit einer selektiven Beschichtung versehen und enthält in ihrem Innern 2 Kupferrohre. Durch diese Rohre wird hier – wie beim direkt durchströmten – die Solarflüssigkeit durchgepumpt und kann Wärme aufnehmen, da die Luft im Innern der inneren Röhre ja stark erwärmt wird.

Um die Leistungsfähigkeit der Vakuum-Röhren-Kollektoren noch einmal zu erhöhen, werden die Röhren, die zusammengeschlossen werden zu einem Kollektor, auf speziell geformte Reflektorspiegel montiert.



Ein Vakuum-Röhren-Kollektor ohne Reflektorspiegel

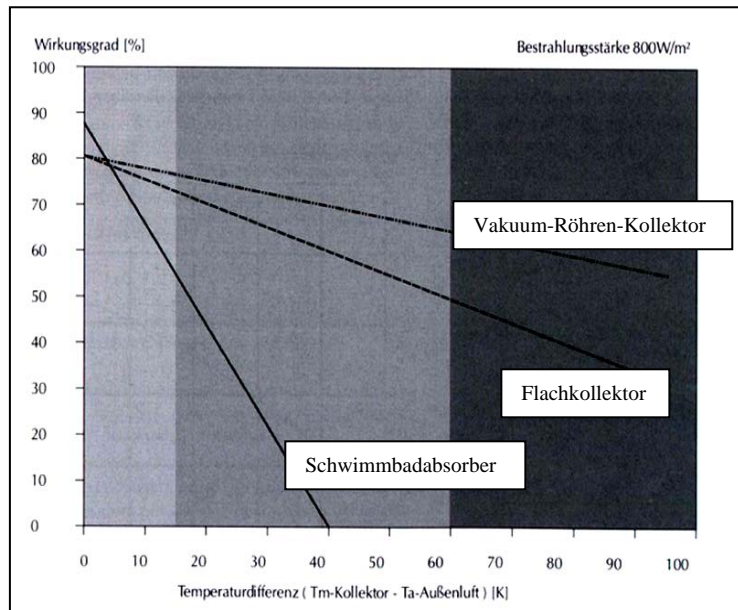
2.4 Anbringungsort

Die Kollektoren sollten möglichst gut für die Sonne erreichbar angebracht werden. Meist werden sie auf Dächern: als Indachmontage – also als „Ziegelerersatz“ – oder eben als Aufdachmontage mit speziellen Winkelhalterungen. Möglich ist auch eine Anbringung (wie oben sichtbar) an Hauswänden. Dies lässt sich aber eigentlich nur für die Vakuum-Röhren-Kollektor raten, da diese auch horizontal angebracht werden können und da hier im Kollektor eine Drehung der Absorberstreifen in den Glasröhren möglich ist. So kann die optimale Ausrichtung, die 45°-50° nach Süden beträgt, trotzdem erreicht werden.

2.5 Kenngröße

Der Wirkungsgrad ist beim Kollektor, wie bei vielen energietechnischen Geräten, die entscheidende Kenngröße. Er wird aus der Nutzbaren Wärmeenergie und der solaren Strahlungssumme berechnet.

Im nebenstehenden Diagramm lässt sich gut erkennen, dass der Wirkungsgrad mit steigender Temperaturdifferenz zwischen Solarflüssigkeit und Außenluft sinkt. Hieran ist auch erkennbar, dass der



Vakuüm-Röhren-Kollektor auch bei größeren Temperaturdifferenzen noch einen höheren Wirkungsgrad als der Flachkollektor zeigt. Er ist leistungsfähiger, seine Kennlinie verläuft sichtbar flacher.

2.6 Vergleich

Welchen Kollektor man nun wählt, sollte vor allem der verfügbare, günstige Platz zur Kollektoranbringung entscheiden: Denn grundsätzlich gilt, dass wenn genug Platz vorhanden ist, man eine annähernd optimale Ausrichtung der Kollektoren gewährleisten kann, sollte man sich für den Flachkollektor entscheiden. Er ist zwar nicht ganz so leistungsfähig, jedoch im Vergleich um ein Vielfaches billiger. Flachkollektoren kosten im Schnitt ca. 500 DM pro m², Vakuüm-Röhren-Kollektoren hingegen ungefähr 1.000 DM pro m². Da ist es lohnender, sich mehr Kollektorfläche mit Flachkollektoren zu beschaffen um die gewünschte Leistung zu erhalten. Wenn nun allerdings nur sehr wenig Dachfläche oder sonstige Anbringungsmöglichkeiten vorhanden sind, trotzdem aber eine relativ hohe Leistung erzielt werden soll, müssen Vakuüm-Röhren-Kollektoren verwendet werden.

3. Steuerung

3.1 Aufgaben

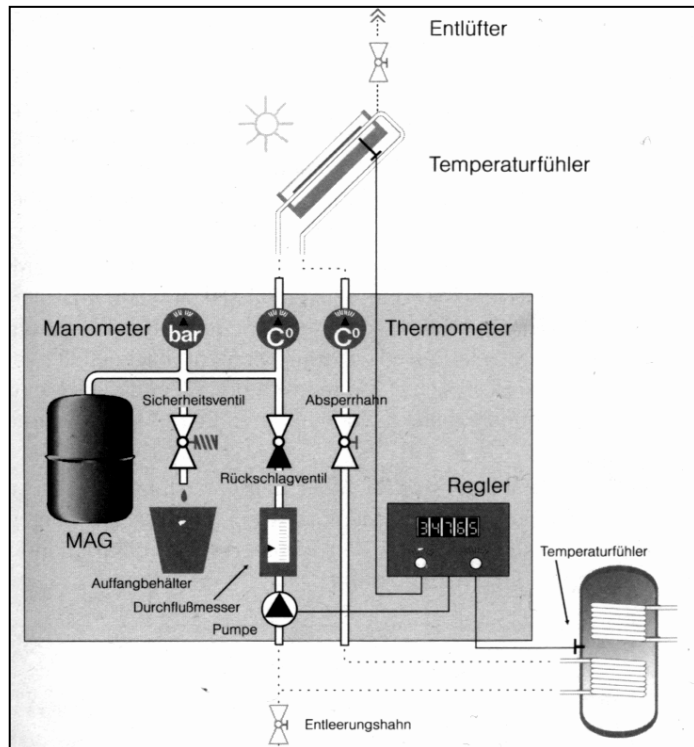
Zum sicheren und reibungslosen Betrieb einer Solaranlage ist noch eine Vielzahl von Kleinteilen erforderlich. In der Regel werden diese Kleinteile in einem Gesamtpaket als vormontierte Solarstation angeboten. Diese Solarstation, die die Steuerung der Thermischen Solaranlage darstellt, beinhaltet auch Teile, die für einen gewinnbringenden Betrieb der Anlage notwendig sind, die also abschaltet, falls dies nicht der Fall ist.

3.2 Komponenten

Die folgende schematische Darstellung einer Solarstation enthält alle Teile die zur Steuerung notwendig sind, wobei hier nun die wichtigsten erläutert werden sollen.

3.2.1 Regler

Er vergleicht mit Hilfe von Temperaturfühlern ständig die Temperaturdifferenz der Wärmeträgerflüssigkeit im Kollektor und die Brauchwassertemperatur im Speicher. Beträgt diese mehr als 5 Kelvin ist der Betrieb lohnend und die Pumpe, welche die Solarflüssigkeit umwälzt, wird vom Regler eingeschaltet.



3.2.2 Membranausdehnungsgefäß (MAG)

Beim Erwärmen dehnt sich die Solarflüssigkeit aus. Das MAG muss diese Ausdehnung aufnehmen, damit der Betriebsdruck der Solaranlage nicht überschritten wird. Er beträgt bei gängigen Solaranlagen 4-8 bar.

Das MAG hat jedoch noch eine weitere Aufgabe zu erfüllen. Im Sommer kann es sein, dass der Speicher seine maximale Temperatur erreicht und keine zusätzliche Wärme mehr zugeführt werden darf. Die Solarflüssigkeit wird also nicht mehr umgewälzt, was als Stillstand bezeichnet wird. Doch wenn die Sonne nun weiterhin den Kollektor erwärmt, steigt dessen Temperatur immens, da die Wärme nicht mehr abgeführt wird. Hierbei können Stillstandstemperaturen von bis zu 200 C° erreicht werden. Das kann nun dazu führen, dass die Solarflüssigkeit im Kollektor verdampft und den Kollektor „leer drückt“ wird, die restliche Solarflüssigkeit aufgrund des hohen Drucks also aus dem Kollektor gedrückt wird. Das MAG muss nun diese Flüssigkeit des Kollektors aufnehmen können, muss also entsprechen der Kollektorfläche (dem Volumen in den Röhren des Kollektors) dimensioniert sein, damit der Druck im Solarkreislauf nicht über den Betriebsdruck steigt. Ist das Volumen das MAG nun aber zu klein, steigt der Betriebsdruck trotzdem und das könnte zu Schäden führen.

3.2.3 Sicherheitsventil

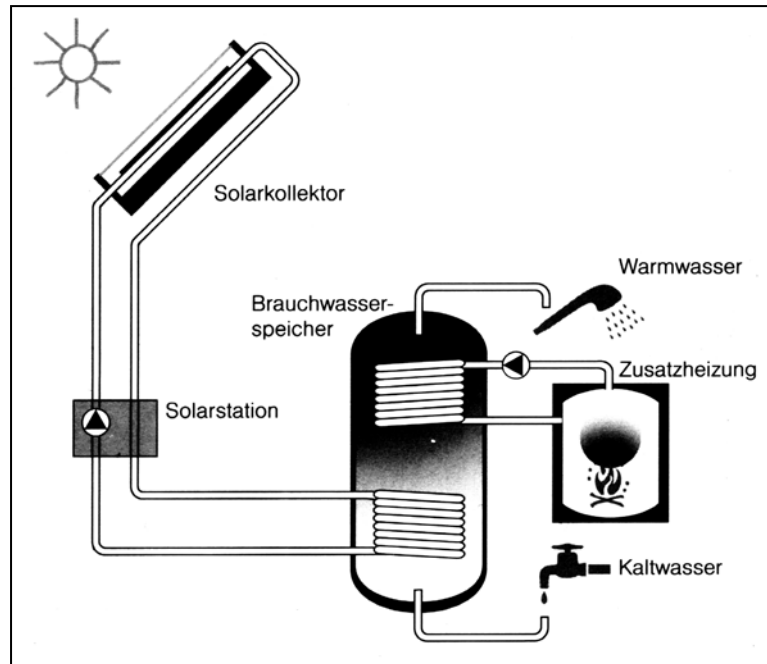
Wenn das MAG nun zu klein ist, oder nicht funktionieren sollte, steigt der Betriebsdruck. Sobald das der Fall ist, spricht das Sicherheitsventil an, öffnet sich, lässt die Solarflüssigkeit heraus in den Auffangbehälter und sorgt so für eine Druckentlastung.

4. Speicher

4.1 Grundsätzlicher Aufbau

Der grundsätzliche Aufbau eines Speichers besteht aus:

1. Kaltwassereinlass
2. Wärmetauscher des Solarkreislaufs: Befindet sich im unteren Drittel
3. Wärmetauscher der Zusatzheizung: Befindet sich im oberen Drittel da so nur ein Minimum (1/3) an Wasser nachgeheizt werden muss.
4. Warmwasserablass: Befindet sich am obersten Rand des Speichers da Aufgrund des Wärmesteigprinzips dort die höchste Temperatur herrscht.



4.2 Größe des Speichers

Die Größe des Speichers ist von der Personenzahl abhängig. Da der durchschnittliche Warmwasserverbrauch einer Person pro Tag bei ca. 70l liegt wird bei der Dimensionierung des Speichers mit 100l pro Person gerechnet und somit wird gewährleistet dass sich immer genug Warmwasser im Speicher befindet.

4.3 Kriterien die ein Speicher erfüllen muss

Jeder Wasserspeicher einer Thermischen Solaranlage hat einige grundlegende Kriterien zu erfüllen.

1. Er muss Korrosionsbeständig sein, da sonst die Gefahr besteht dass er durchrostet bzw. das Wasser durch Rost verunreinigt wird.
2. Er muss so konstruiert sein dass er möglichst geringe Wärmeverluste hat.
3. Er muss eine gute Wärmeschichtung ermöglichen.

Aufgrund des Kriteriums 1 sind die meisten Speicher aus Edelstahl oder Kunststoff. Es gibt auch die Möglichkeit eines Stahlspeichers der innen mit Kunststoff oder Glas ausgekleidet ist. Sowohl beim reinen Kunststoffspeicher als auch beim Kunststoffausgekleidetem Stahlspeicher muss gewährleistet sein, dass der Kunststoff bis zu 90°C wärmebeständig sein muss.

Zur Erfüllung des Kriteriums 2 hat jeder Speicher zur Isolierung eine mindestens 10cm dicke Schaumstoffverkleidung aus PU-Hart/Weichschaum oder aus Mineralfaser. Trotzdem beträgt der Wirkungsgrad eines Speichers, hauptsächlich aufgrund der schwierigen Isolierungsmöglichkeiten an den Anschlüssen und dem damit verbundenem Wärmeverlust, nur 70%.

Kriterium 3: Wärmeschichtung

Das Ziel der Wärmeschichtung ist es zu erreichen, dass im unteren Bereich des Speichers das kältere Wasser ist und im oberen Bereich das warme bzw. das heiße. Um möglichst feingefächerte Wärmeschichten zu erreichen muss der Speicher möglichst hoch und länglich gebaut sein, da so das warme Wasser weniger Querschnittsfläche hat um sich zu verteilen.

Um die so entstandene Wärmeschichtung nicht durch den Kaltwassereinfluss zu zerstören wird vor dem Kaltwassereinlass ein sogenanntes Prallblech angebracht, das bewirkt, dass das Kaltwasser nicht senkrecht nach oben schießt sondern zur Seite hin abgelenkt wird wo es dann aufgrund von Erwärmung nach oben steigt.

4.4 Speichertypen und Anwendungen:

Es gibt zwei grundsätzliche Anwendungsvarianten von Thermischen Solaranlagen. Die erste ist die Nutzung einer Thermischen Solaranlage zur Brauchwassererwärmung. Hierzu reicht ein einfacher Speicher wie wir ihn bisher besprochen haben aus. Die zweite Möglichkeit zur Nutzung einer Thermischen Solaranlage besteht darin die Thermische Solaranlage nicht nur zur Brauchwassererwärmung einzusetzen sondern auch zur Heizungsunterstützung. Im folgenden werden nun die Speichertypen und Schaltungsarten von Speichern erklärt die zur Brauchwassererwärmung & Heizungsunterstützung verwendet werden.

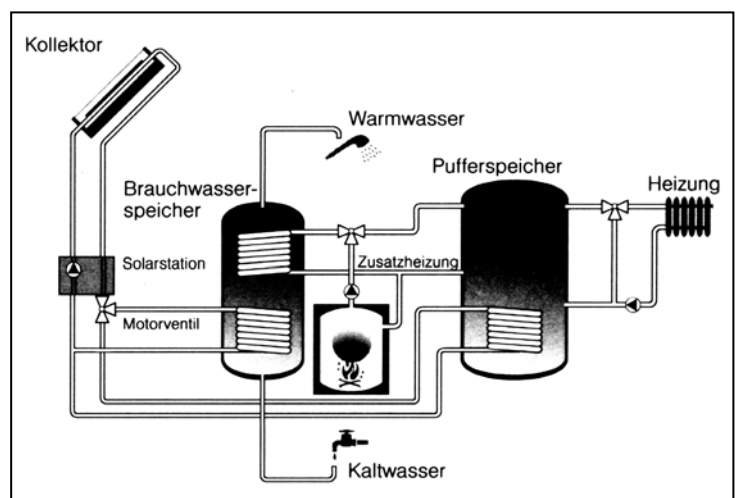
Bei der Verwendung zur Brauchwassererwärmung & Heizungsunterstützung werden grundsätzlich zwei Speicher benötigt, da Brauchwasser und Heizungswasser nicht gemischt werden dürfen. Der Speicher für die Heizungsunterstützung wird Pufferspeicher genannt.

Die Anlagen zur Brauchwassererwärmung & Heizungsunterstützung bestehen also aus drei Wasserkreisläufen:

1. Solarkreislauf
2. Brauchwasserkreislauf
3. Heizungskreislauf

4.4.1 Zweispeichersystem

Beim Zweispeichersystem wird der zusätzlich benötigte Pufferspeicher einfach parallel zum Brauchwasserspeicher betrieben. Ein Ventil steuert, welcher der zwei Speicher durch den Solarkreislauf beheizt wird. Durch die Zusatzheizung können beide Speicher auf Temperatur gebracht bzw. gehalten werden.



Vorteile:

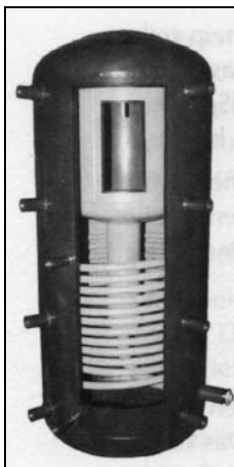
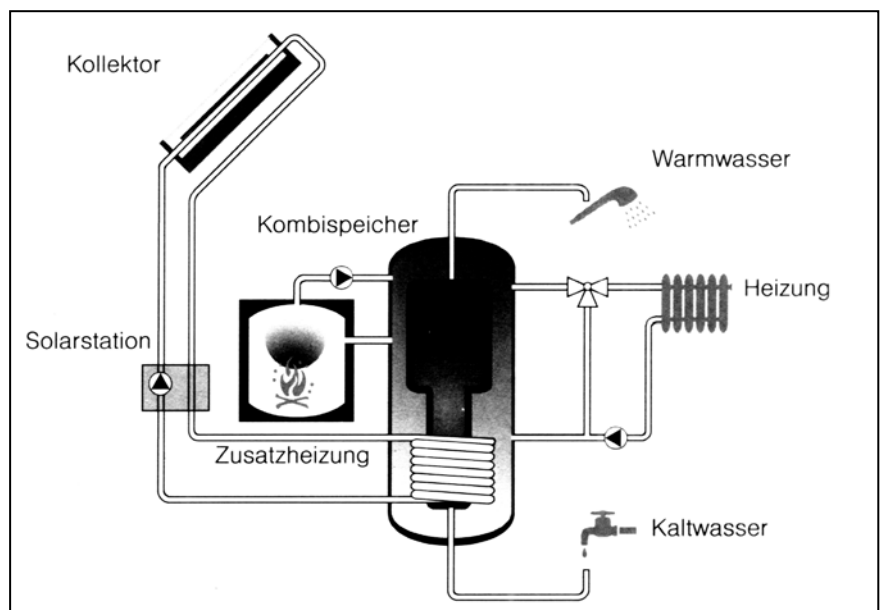
- ✓ Durch die Wechselbeheizung der beiden Speicher wird eine optimale Ausnutzung der Anlage ermöglicht.

Nachteile:

- ✓ Durch die Verwendung von zwei Speichern an denen beide Wärmeverlust auftritt sinkt der Wirkungsgrad.
- ✓ Durch zwei Speicher ist der Platzbedarf um das doppelte höher

4.4.2 Kombispeichersystem

Beim Kombispeichersystem ist der Brauchwasserspeicher im Pufferspeicher integriert eingebaut. Wird das Pufferspeicherwasser nun erwärmt gibt es Wärme an das Wasser im Brauchwasserspeicher ab. Der Brauchwasserspeicher ist deswegen im inneren des Pufferspeichers und nicht anders herum, da die Heizungswassertemperatur im Pufferspeicher höher sein muss als die des Brauchwassers im Brauchwasserspeichers und somit das Heizungswasser einfacher Wärme an das Brauchwasser abgeben kann.



Vorteile:

- ✓ Da nur ein Speicher -> platzsparend
- ✓ Geringe Wärmeverluste

Nachteile:

- ✓ Die Wassertemperatur im Pufferspeicher muss ganzjährig höher sein als die Wassertemperatur des Brauchwasserspeichers. Das bedeutet, dass besonders im Sommer, wenn die Heizung nicht gebraucht wird, hier sehr viel zusätzliche Energie aufgewandt werden muss.

4.4.3 Speichersystem mit Durchlauferhitzer zur Brauchwassererwärmung: (2 Varianten)

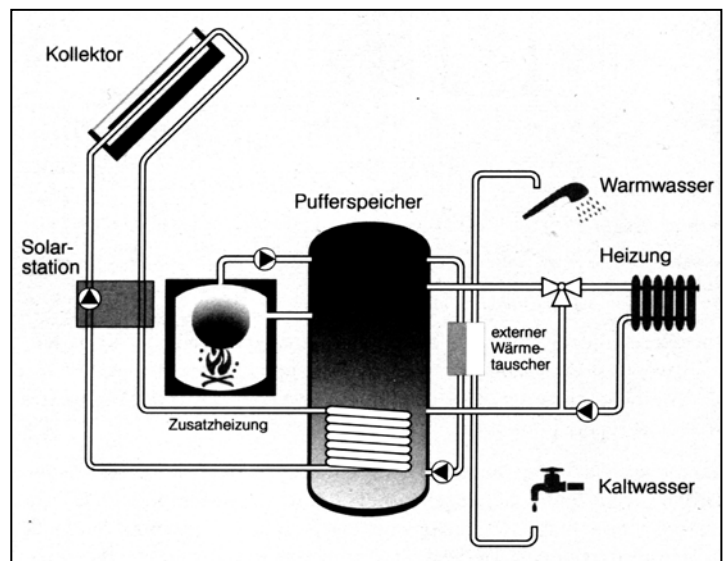
1. Variante: Externer Wärmetauscher
Das heiße Heizungswasser wird durch einen extern am Speicher angebrachten Wärmetauscher gepumpt. Im Wärmetauscher gibt das heiße Heizungswasser Wärme an das in entgegengesetzter Richtung fließende Kaltwasser ab.

Vorteile:

- ✓ Platzsparend
- ✓ Geringe Wärmeverluste

Nachteile:

- ✓ Es gibt kaum eine Möglichkeit die Verwirbelung der Wärmeschichtung zu verhindern.



2. Variante: Interner Wärmetauscher

Das kalte Brauchwasser wird durch einen spiralförmigen Wärmetauscher gleich dem Wärmetauscher des Solarkreislaufes gepumpt. Dabei gibt das heiße Heizungswasser Wärme an das kalte Brauchwasser ab.

Vorteile:

- ✓ Platzsparend
- ✓ Geringe Wärmeverluste

Nachteile:

- ✓ Da der interne Wärmetauscher in der oberen Hälfte des Speichers angebracht sein muss, um genug Wärmeabgabe des Heizungswassers an das Brauchwasser zu gewährleisten, wird beim Durchfluss des kalten Brauchwassers die Wärmeschichtung im Pufferspeicher zerstört.

5. Kosten und Rentabilität

5.1 Entstehende Kosten:

Die höchsten Kosten bei der Nutzung einer Thermischen Solaranlage entstehen durch die Installation. Die Wartung einer Thermischen Solaranlage fällt hier kaum ins Gewicht, da entgegen allen Vorurteilen und Behauptungen eine Thermische Solaranlage nur sehr gering Problemanfällig ist und somit sehr „pflegeleicht“.

In der nachstehenden Tabelle sind die Kosten für eine Thermische Solaranlageinstallation aufgelistet. Die Montagekosten lassen sich erheblich verringern bzw. gänzlich verhindern wenn man bereit ist seine Anlage selber zu installieren, was mit etwas handwerklicher Geschicklichkeit kein Problem darstellen dürfte.

Viele Hersteller haben ihre Produktangebote speziell auf diese „do-it-yourself“ Installationen abgestimmt, so dass bei den meisten Komplettangeboten eine ausführliche Einbau- und Installationsbeschreibung beiliegt.

Entstehende Kosten durch die Installation:

Anlage	Preis Gesamtanlage	Montagekosten
Brauchwassererwärmung	5000 – 12000 DM	2000 – 3000 DM
Brauchwassererwärmung & Heizungsunterstützung	7000 – 26000 DM	3000 – 4500 DM

5.2 Förderung:

Die Installation einer Thermischen Solaranlage wird von Bund und Land finanziell unterstützt.

Die Fördergelder des Bundes betragen pro m² installierte Flachkollektorfläche 250 DM und pro m² installierte Röhrenkollektorfläche 325 DM.

Die Förderprogramme der Länder können von Land zu Land unterschiedlich sein. Das Land Baden-Württemberg zum Beispiel genommen gewährt als Unterstützung für die Installation einer Thermischen Solaranlage ein verbilligtes Darlehen über max. 10000 DM und einer Laufzeit von 10 Jahre bei 3% Zinsen.

5.3 Wann rentiert sich eine Thermische Solaranlage ?

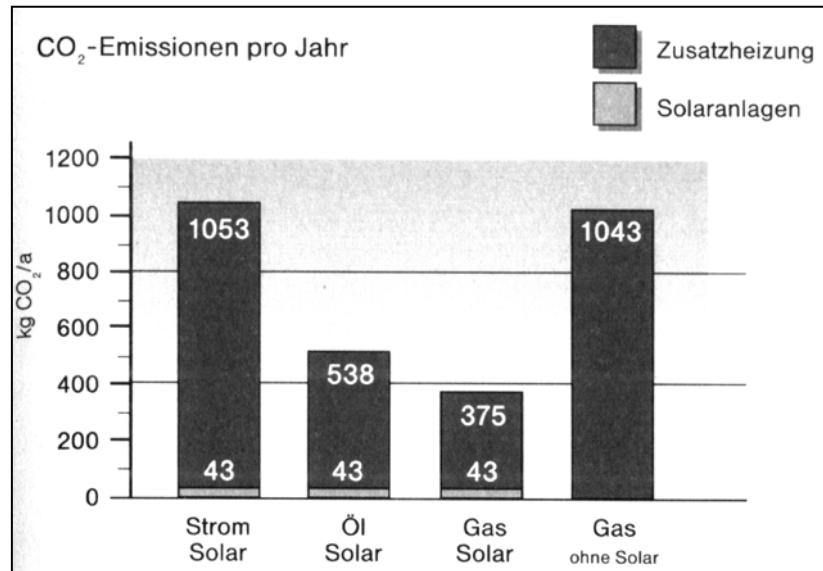
Bei einem Altbau ist der Einbau einer Thermischen Solaranlage grundsätzlich nur sinnvoll wenn die momentane Heizung sowieso erneuert werden muss. Es rentiert sich nicht eine funktionierende Heizung auszubauen um eine Thermische Solaranlage zu installieren.

Optimal ist es selbstverständlich den Einbau einer Thermischen Solaranlage bei einem Neubau zu berücksichtigen, so dass hier von vornherein bautechnisch auf die Thermische Solaranlage eingegangen werden kann.

Aber trotz starken technischen Verbesserungen und Steigerung des Wirkungsgrades von Thermischen Solaranlagen kann es sein dass eine Thermischen Solaranlage sich finanziell gesehen nicht immer rentiert.

Es ist aber trotz dieser Tatsache nicht von vornherein von der Installation einer Thermischen Solaranlage abzuraten. Denn durch eine Thermische Solaranlage ...

... leistet man einen erheblichen Beitrag zum Umweltschutz. So lässt sich der jährliche CO₂ Ausstoß der Heizung durch Verwendung einer Thermischen Solaranlage um fast 2/3 senken.



... steigert man die eigene Lebensqualität wie fast alle Thermische Solaranlagen Besitzer versichern. „Es ist einfach ein gutes Gefühl unter der Dusche zu stehen und zu wissen dass die Umwelt trotz der Erzeugung von warmem Wasser nicht belastet wird.“

Es ist also durchaus in Erwägung zu ziehen sich den „LUXUS“ einer Thermischen Solaranlage zu leisten, auch wenn finanziell vielleicht nichts dabei „rausspringt“.

6. Kurzer Ausblick

Der Markt für Thermische Solaranlagen boomt. So hat ein durchschnittliches Jahreswachstum der Solarbranche von 25% in den letzten Jahren dazu geführt dass es in Deutschland alleine über 80 Firmen gibt die sich mit der Herstellung von Thermischen Solaranlagen beschäftigen und über 200 die Planung, Installation und Vertrieb von Thermischen Solaranlage anbieten.

Dazu kommt dass immer mehr Menschen die Thermische Solaranlage für sich entdecken was darauf hoffen lässt dass in weniger als 10 Jahren der Einbau einer Thermischen Solaranlage Standart bei der Planung einer Heizung sein wird.

7. Quellennachweis

7.1 Verwendete Bücher:

- „ Thermische Solaranlagen – Marktübersicht“ – 1. Aufl. Ökobuch 1997
- „ So baue ich eine Solaranlage“ – 10. Aufl. Wagner & Co. 1993
- „ Solarstrom Solarwärme“ – 1.Aufl. Vogel 1996
- „ Sonnenenergie“ – Elektra Verlag
- „ Solaranlagen Selbstbau“ – 3. Aufl. Ökobuch 1999
- „ Energie und Wohnen“ – 1. Aufl. dtv 1998
- „ Expert Praxislexikon Sonnenenergie und solare Techniken“– 1.Auflage Expert Verlag 2000

7.2 Verwendete Internet Seiten:

- www.enbw.com
- www.energie-aktuell.de
- www.bau-web.de
- www.hydrotherm.de
- www.viessmann.de
- www.w-wolff.de
- www.corona-berlin.de
- www.uni-stuttgart.de
- www.energie-aktuell.de (Förderprogramme)

7.3 Verwendete Videos:

- „ PHÖNIX – Solar Projekt“ - PHÖNIX
- „ Solarenergie – Energie auf der Sonnenseite“ - NDR

Wir bedanken uns herzlich bei Herrn Ing. Neubronner für dessen hilfsbereite Unterstützung und für die zur Verfügungsstellung diverser Materialien. DANKE!