

# Sonnenenergie für den Zeltplatz...

Jeder der den Leininger Zeltplatz kennt hat sicher schon die Sonnenkollektoren auf dem Dach des Küchengebäudes entdeckt. Zwischen den Pflanzen auf unserem inzwischen dicht bewachsenen Grasdach schimmern sie bei schönem Wetter strahlend blau und sammeln Wärme für den Zeltplatz. Insgesamt ist es eine Fläche von 16 m<sup>2</sup> die unentwegt für eine saubere Energieversorgung arbeitet.

Statt mit Öl oder Gas wird auf dem Zeltplatz nämlich mit Sonnenenergie geheizt. Die Problematik der CO<sub>2</sub> - Emissionen und der alljährliche Ozon-Alarm während der Sommermonate sind uns allen inzwischen so vertraute Themen, daß es kaum nötig ist hier Gründe aufzuzählen, die für den Einbau einer Solaranlage auf dem Zeltplatz sprechen. Unser gesamtes ökologisches Konzept, das wir beim Bau der Leininger Hütte verfolgt haben, wird mit der Solaranlage abgerundet, die ohne Abgase und Gestank Wasser für die Duschen nur aus der Kraft der Sonne erwärmt. Und daß dieses Prinzip tatsächlich funktioniert, haben seit Inbetriebnahme der Anlage zahlreiche Bauhüttenmannschaften zu schätzen gelernt.

Und auch von der technischen Seite spricht alles für eine Solaranlage auf dem Zeltplatz. Denn im Gegensatz zu einem Wohnhaus wird auf dem Zeltplatz genau dann die meiste Energie gebraucht, wenn die Sonne jeden Tag viele Stunden am Himmel steht. Und für diesen Bedarf ist die Anlage auch ausgelegt. Im Winter, wenn kaum warmes Wasser benötigt wird, liefern die Kollektoren dann immer noch genügend Energie, um die Küche und das Behinderten-WC zu beheizen. Ganz deutlich zu sehen ist dies daran, daß am Sanitärgebäude der Schornstein fehlt.

### **Technisches, oder wie kommt die Sonne in die Dusche?**

Die Frage, welche Rolle die Nutzung der Sonnenenergie für die Zukunft spielen kann, wird in letzter Zeit ja immer häufiger gestellt und ist leider sehr stark ideologisch belastet. Tatsache ist, daß die Sonne uns im Überfluß mit Energie versorgt, und daß die Techniken Sie zu nutzen existieren. Am Rand der Erdatmosphäre liefert die Sonne eine Leistung von 1350 W/m<sup>2</sup> -

die sogenannte Solarkonstante. Unter günstigen Bedingungen, d.h. bei klarem Wetter, kommen davon zur Mittagszeit etwa  $1000 \text{ W/m}^2$  auf der Erdoberfläche an. Im Jahresschnitt ergibt sich damit in der Bundesrepublik eine Energie von etwa  $1000 \text{ kWh}$  je Quadratmeter, die von der Sonne eingestrahlt wird.



*Sonnenfänger Björn*

Zur Nutzung der Sonnenenergie gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Methoden. Als **Sonnenkollektoren** werden Systeme bezeichnet, die Sonnenenergie in Wärmeenergie umwandeln. Dies geschieht durch Absorption der

kurzwelliger Solarstrahlung und deren Speicherung. Mit einer Sonnenkollektoranlage kann so Wärme gewonnen werden, die zur Warmwasserbereitung oder zur Raumheizung nutzbar ist.

**Solarzellen** wandeln dagegen Strahlung bzw. Licht direkt in elektrischen Strom um. Man spricht hier von Photovoltaik-Anlagen. Diese Technik nutzt dabei den photoelektrischen Effekt.

Weil die Solarzellen im Vergleich zu den Kollektoren nur einen kleinen Teil des Sonnenspektrums zur Energieerzeugung nutzen können ist ihr Wirkungsgrad recht gering und die erzeugte Energie leider sehr teuer. Beide Techniken können sowohl die direkte als auch die diffuse (von Wolken gestreute) Strahlung in nutzbare Energie umwandeln.

An der Leininger Hütte haben wir Sonnenkollektoren eingebaut. Eine Kollektoranlage zur Brauchwassererwärmung besteht in der Regel aus dem Sonnenkollektor, einem Wärmespeicher und dem Solarkreislauf.

Der Sonnenkollektor ist so konstruiert, daß er wie eine Falle für die Sonnenstrahlung wirkt. Die Solarstrahlung trifft im Kollektor auf einen Absorber der hinter einer durchsichtigen Abdeckung liegt. Der größte Teil der Sonnenstrahlung die auf den Absorber trifft wird in Wärme umgewandelt. Damit möglichst wenig davon wieder abgestrahlt wird, weisen moderne Absorber eine technische Finesse auf: Sie sind selektiv beschichtet, also "wählerisch". Denn ein schwarzer Körper nimmt zwar die kurzwellige Solarstrahlung gut auf (Absorption), gibt die Wärme aber als langwellige Strahlung im gleichen Maß wieder ab (Emission), wenn er sich erwärmt. Das Besondere an der selektiven Beschichtung ist, daß Sie kurzwellige Strahlung zu 95 bis 98 Prozent absorbiert, aber langwellige Strahlung nur zu 7 bis 15 Prozent wieder emittiert wird. Das funktioniert mit einer auf dem Absorber galvanisch aufgetragenen Schicht aus Metalloxiden z.B. Schwarzchrom. Die physikalischen Vorgänge der Energieumwandlung finden in dem wärmeisolierten Kollektorgehäuse statt. So kann nur wenig Energie durch Luftzirkulation und Wärmeleitung verlorengehen. Der Absorber gibt nun die Wärme an ein Wärmeträgermedium (meist Wasser mit Frostschutzmittel) ab, das durch Rohre am oder im Kollektor strömt.

Bei den Sonnenkollektoren gibt es im Moment zwei Bauweisen, die miteinander konkurrieren: den **Flachkollektor** und den **Vakuumröhrenkollektor**. Die beiden Typen unterscheiden sich hauptsächlich in der Art der Isolation des Absorbers von der Umgebung. Beim Flachkollektor ist der Absorber in einem wärmeisolierten Gehäuse eingebaut, so daß nur geringe Verluste

durch Konvektion und Wärmeleitung auftreten, die aber auf jeden Fall vorhanden sind. Beim Vakuumröhrenkollektor hingegen befindet sich der Absorber in einer evakuierten Glasröhre, was ein Minimum an Verlusten bedeutet. Ganz entscheidend ist, daß durch die Vakuumröhre ausschließlich die Verluste des Kollektors verringert werden, der Absorber aber nicht mehr Energie einfangen kann, da die Einstrahlung ja konstant bleibt. Wegen der geringeren Verluste können je Quadratmeter Kollektorfläche bei gleicher Einstrahlung mit einem Vakuum-Röhrenkollektor ca. 20-30% mehr Energie gegenüber einem guten Flachkollektor gewonnen werden. Allerdings geschieht dies zu einem Preis der je Quadratmeter gegenüber einem Flachkollektor etwa um das dreifache höher liegt. Der große Preisunterschied liegt einfach daran, daß wegen der engen Toleranzen die notwendig sind, um das Vakuum aufrechtzuerhalten, die Herstellung der Vakuumröhrenkollektoren sehr aufwendig ist.

Die vom Kollektor eingefangene Wärmeenergie wird über den Solarkreislauf in einen Wärmespeicher geleitet. Der Speicher ist nötig, weil das warme Wasser nicht nur dann gebraucht wird, wenn gerade die Sonne scheint, sondern auch abends und morgens. Der Wärmespeicher ist ein gut isolierter Wassertank, der soviel warmes Wasser fassen sollte, wie an ein bis zwei Tagen verbraucht wird. So kann im Sommer auch mal ein Tag mit schlechtem Wetter überbrückt werden. Aus Gründen der Trinkwasserhygiene wird der Solarkreislauf von dem Wasser im Speicher durch einen Wärmetauscher getrennt. Wenn nicht genügend Sonnenenergie zur Verfügung steht (im Winter) kann üblicherweise ein Teil des Wasservolumens im Speicher über einen normalen Kessel beheizt werden. Um auch tatsächlich Energie gewinnen zu können ist eine Steuerung erforderlich, die je nach Temperatur im Speicher und im Kollektor das Wasser durch den Solarkreislauf pumpt und so die Wärme dem Speicher zuführt. Gegenüber den früher üblichen liegenden Brauchwasserspeichern werden heute nur noch hohe schlanke Speicher eingebaut. Man spricht von Schichtenspeichern. Der Vorteil ist, daß sich in diesen Speichern eine sehr ausgeprägte Temperaturschichtung einstellt. Kaltes Wasser wird ganz unten in den Speicher eingefüllt und das warme Wasser zum Verbrauch wird an der höchsten Stelle entnommen. So kann auch aus einem nur teilgeladenen Speicher Wasser mit hoher Temperatur entnommen werden (nicht vermischt).

Die Brauchwassererwärmung im Sommer und der Übergangszeit ist heute

die bedeutendste Anwendung der thermischen Sonnenenergie und gilt allgemein als technisch ausgereift. Auf der anderen Seite ist wegen des sehr hohen Energiebedarfes die Raumheizung eigentlich die interessanteste Anwendung für Sonnenenergieanlagen. Doch leider wird es bei uns ja deshalb im Winter kalt, weil eben das Strahlungsangebot wesentlich geringer ist als im Sommer. Dies könnte durch entsprechend größere Kollektorflächen ausgeglichen werden, was aber sehr hohe Investitionen notwendig macht und damit die erzeugte Energie verteuert.

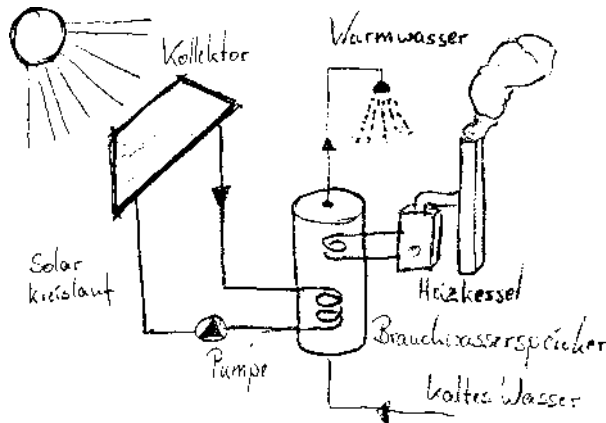
Dieser Grundsatz kann aber nicht direkt auf den Zeltplatz übertragen werden. Unsere Kollektorfläche ist für den Warmwasserverbrauch im Sommer dimensioniert. Im Winter wird aber kaum warmes Wasser auf dem Zeltplatz gebraucht, die Kollektorfläche steht trotzdem zur Verfügung. Mit einer entsprechend aufge-

bauten Anlage ist es möglich die Küche und das Behinderten-WC im Winter mit Sonnenenergie zu heizen.

So wird zwar die Anlage etwas komplizierter, wir können aber auf Heizkessel und Schornstein endgültig verzichten und brauchen uns

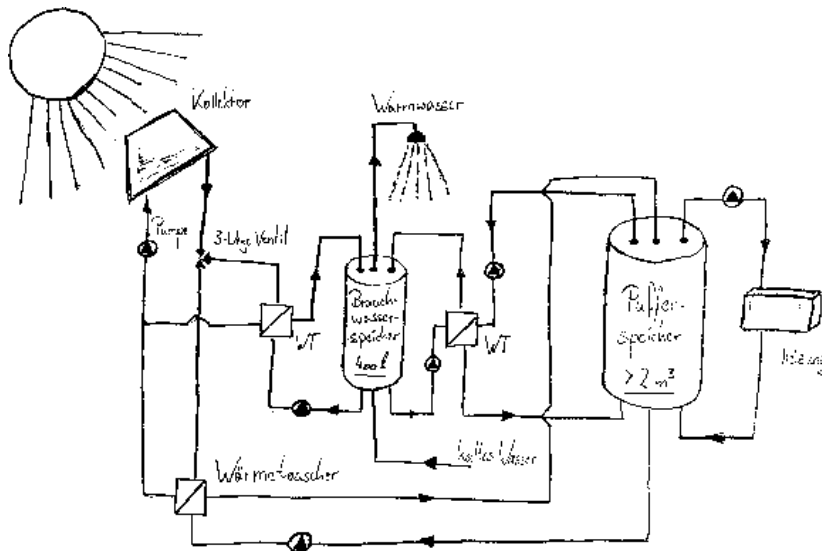
auch keine Gedanken mehr über die Heizungsrechnung zu machen.

Das Besondere ist, daß wir außer einem 500 l Brauchwasserspeicher noch einen zweiten Wärmespeicher einbauen werden, einen Pufferspeicher mit mindestens 2 Kubikmetern Inhalt. Der Puffer hat zwei Funktionen. Im Sommer wird er über einen externen Wärmetauscher geladen sobald der Brauchwasserspeicher voll aufgeheizt ist. So kann die Sonnenstrahlung von mehreren Tagen gespeichert werden wenn z.B. unter der Woche niemand auf dem Platz ist. Wird dann der Brauchwasserspeicher in kurzer Zeit entleert kann er sehr schnell auch ohne Sonne aus dem Puffer geladen werden und es ist wieder warmes Wasser vorhanden.



Im Winter wird, sobald der Brauchwasserspeicher zu 30 % geladen ist, der Pufferspeicher über die Kollektoren geladen. Da der Pufferspeicher direkt mit dem Heizungskreislauf verbunden ist braucht das Wasser nur noch durch die Heizkörper gepumpt werden um die Küche und das Behinderten-WC zu beheizen.

Um im Winter auch mal einige sehr kalte Tage mit wenig Sonnenstrahlung zu überdauern ist ein großes Puffervolumen ( $> 2 \text{ m}^3$ ) besonders wichtig.



Da bei einer Solaranlage im Heizkreislauf aber nur Vorlauftemperaturen bis ca.  $60^\circ$  möglich sind (wegen der geringeren Sonneneinstrahlung im Winter), kann die Energie nur über eine Niedrigtemperaturheizung (60/30) mit großen Heizflächen genutzt werden. Aus diesem Grund haben wir auch keine normalen Heizkörper eingebaut, sondern bevor der Estrich gelegt wurde etliche Meter Kunststoffrohr für eine Fußbodenheizung verlegt. Was nach Luxus klingt ist technisch unbedingt erforderlich und allein von den Materialkosten auch nicht teurer als die Heizkörper.

Für die Funktion einer Kollektoranlage ist es besonders wichtig, daß die Anlage gut geplant ist und alle Komponenten aufeinander abgestimmt sind.

Es empfiehlt sich daher unbedingt mit einem Energieberater oder einem Bauingenieur zusammen-zuarbeiten. Ein guter Kollektor allein bedeutet noch lange nicht eine effektive Nutzung der Sonnenenergie. Ist die Anlage zu klein dimensioniert wird sie nie einen nennenswerten Anteil an dem Energiebedarf decken können und ist sie zu groß ausgelegt so steigt wegen der zu geringen Ausnutzung der kalkulatorische Kilowattstundenpreis (Abschreibung + Verzinsung / solar erzeugte kWh) und das Vorurteil von der teuren Sonnenenergie wird unsinnigerweise bestätigt. Eine sinnvoll dimensionierte Kollektoranlage (für ein Wohnhaus) liefert an einem Sommertag soviel warmes Wasser wie in dem Haus an ein bis zwei Tagen verbraucht wird. So kann ein solarer Deckungsgrad der Anlage von ca. 50-60 % erreicht werden, was den Idealfall für ein normales Wohnhaus darstellt, da so ein Maximum an Energie je Quadratmeter Kollektorfläche gewonnen wird. Wollte man in der restlichen Zeit des Jahres auch den gesamten Warmwasserbedarf solar decken so müßte die Kollektorfläche erheblich vergrößert werden, was wiederum den Preis je Kilowattstunde wesentlich verteuern würde. Das liegt daran, daß im Sommerhalbjahr mit ca. 80% der überwiegende Teil der Sonnenenergie eingestrahlt wird (ca. 800 kWh/m<sup>2</sup>).

Eingebaut haben wir die Anlage zum größten Teil selbst. Da die Kollektoren, der Speicher und die Steuerung als komplette Einheiten geliefert wurden war die Montage recht einfach. Die Kollektoren mußten auf dem Dach befestigt und der Brauchwasserspeicher in der Küche aufgestellt werden. Dazwischen wurde dann der Solarkreislauf eingebaut. Die Rohrinstallation ist in konventioneller Technik mit verlöteten Kupferrohren ausgeführt. Auch der Einbau der Elektronik war nicht allzu schwierig. Die Montage haben wir innerhalb weniger Tage zusammen mit Peter Ballmann durchgeführt, der dann die Anlage auch in Betrieb genommen hat.

Bleibt nur noch allen Gruppen die in den nächsten Jahren auf dem Platz zelten werden schönes Wetter zu wünschen, und das nicht nur wegen des warmen Wassers.

*Björn , 1995*