

## Beschreibung des im Bau befindlichen Sonnenhauses

- Das Haus hat eine Wohnfläche von ca. 160 m<sup>2</sup> und in dem voll unterkellerten Bereich sind eine Garage und ein Bürobereich von ca. 100 m<sup>2</sup> geplant.
- Der Keller und erdberührte Teile werden aus Stein und Beton gebaut.
- Der Wohnbereich wird 1,5-geschossig sein.
- Es hat ein Satteldach mit Ost-West-Firstrichtung.
- Das Haus ab Kellerdecke besteht aus natürlichen, feuchtigkeitsregulierenden und diffusionsoffenen Werkstoffen: Holz, Zellulose und Lehmputzen. Die hygroskopischen Eigenschaften dieser Werkstoffe sind im Wohnbereich durch keinen anderen künstlichen oder mineralischen Werkstoff zu ersetzen.

Die U-Werte von Außenwänden und Dach liegen im Bereich von Niedrigenergie- und Passivhäusern. Die Außenwandstärke liegt bei etwa 400 mm.

Aufgrund der U-Werte und der feuchtereulierenden Bauwerkstoffe ergibt sich eine geringe erforderliche Heizenergie von ca. 35 bis 40 kWh/ m<sup>2</sup>a. Die Wärmeverteilung erfolgt über Wandstrahlungs- und Fußbodenheizung mit niedriger Vorlauftemperatur. Aufgrund des hohen Anteils an Strahlungswärme und hohen Oberflächentemperaturen kann die Raumtemperatur bei gleichem Wohlbefinden um ca. zwei Grad gegenüber einem Raum, der nur durch Luftkonvektion erwärmt wird, abgesenkt werden. Dies bedeutet wiederum weniger Energieaufwand für die Heizung.

Diese bauphysikalisch optimierte Baustruktur wird von den im Folgenden beschriebenen Energiesystemen versorgt.

## Elektrische Energie von der Sonne

Das Funktionsprinzip einer Photovoltaikanlage beruht auf der Umwandlung von Lichtenergie innerhalb eines Siliziumwafers in elektrische Energie. Das Prinzip funktioniert bei geringer Wartung auch in Wind und Wetter ca. 30-40 Jahre mit einem über diesen Zeitraum um ca. 10-15 % abnehmenden Wirkungsgrad.

Das Prinzip der Photovoltaik ist ein zuverlässig funktionierendes und mit geringen Wartungskosten arbeitendes regeneratives Energiesystem.

Diese Eigenschaft macht es ideal geeignet für den Privatinvestor nach dem Motto "Einbauen und vergessen". Der Betrieb macht keinen Lärm und es gibt keine sich bewegenden Teile. Außerdem erzeugt dieses System hochwertige elektrische Energie, bei der die Möglichkeit besteht, Überschüsse in naher Zukunft entweder wirtschaftlich zu speichern oder durch Übertragung anderen Nutzern zur Verfügung zu stellen.

Übrigens erzeugt eine solche Anlage auch in unseren Breiten in etwa fünf Jahren die Energiemenge, die für die Herstellung aufgewendet wurde. Eine Voraussetzung für die gute Bilanz und auch eine finanziell möglichst schnelle Amortisation ist allerdings die möglichst optimale Ausrichtung der Photovoltaikanlage. Das Haus muss also der Himmelsrichtung nach

ausgerichtet und das Dach mit dem richtigen Winkel und der richtigen Gestalt geplant werden.

Die Anlage für das geplante Haus und eines Nebengebäudes bringt einen Stromertrag von ca. 20000 kWh/Jahr.

## Wärmeenergie aus Sonne und Strom

Die Sonneneinstrahlung direkt zur Wärmeengewinnung zu nutzen ist sinnvoll. Diese Art der Energiegewinnung wird als Photothermie bezeichnet. Hierfür werden Flachkollektoren mit unterschiedlichsten Aufbauten angeboten.

Der Nachteil ist nur, wenn man die Wärme im Winter zum Heizen am meisten benötigt, reichen die Erträge aller Kollektoren einstrahlungsbedingt nicht aus. Die Speicherung der Wärme und die Mitnahme über Zeiträume vom Sommer bis in den Winter sind nur mit erheblich teureren und störungsanfälligen Systemen möglich, welche dem Anspruch an Einfachheit sicherlich nicht genügen.

Die Wärme muss also zeitnah zum Zeitpunkt ihrer Gewinnung verbraucht werden. Die Photothermie ist daher hauptsächlich für die Warmwassererzeugung geeignet, weil der Warmwasserbedarf sich nahezu hälftig auf das sonnenreiche und sonnenarme Halbjahr verteilt. Für die Sommerhälfte des Warmwasserverbrauches und in den Übergangszeiten für einen Teil des Heizungsbedarfes ist die Photothermie somit gut geeignet. In der Praxis kann man mit Flachkollektoren etwa 50 % des Warmwasserverbrauches von ca. 4000 kWh abdecken. Dies ergibt also einen Ertrag von ca. 2000 kWh.

Der Wärmebedarf von 9000 kWh für die Heizung und 2000 kWh Restbedarf für Warmwasser kann wahlweise durch eine Wärmepumpe oder wie hier in Kombination mit einem Holzofen abgedeckt werden. Bei diesem Haus werden beide Systeme eingeplant, um sich beide Systemvorteile nutzbar machen zu können.

Die hier geplante Wärmepumpe nutzt die in der Luft enthaltene Energie zur Wärmeerzeugung. Die Jahrespumpenkennzahl liegt hier bei 3-3,5. Die Jahrespumpenkennzahl gibt das Vielfache an erhaltener Wärmeenergie im Bezug auf die eingesetzte elektrische Energie bezogen auf ein Jahr an.

Nachteilig ist, die Technik wird hier aufwendiger und erfordert den Verbrauch von hochwertiger elektrischer Energie. Der Vorteil aber ist, das Haus funktioniert nur von einer Steuerung geregelt ohne händisches Eingreifen. Die Steuerung ist so programmierbar wie jede Gasheizung und bei der Heimkehr aus z. B. dem Winterurlaub empfängt das Haus die Bewohner kuschelig warm.

Die hier eingesetzte Pumpe basiert auf einem Wirkprinzip, welches der Kältetechnik entliehen ist. Hier befindet sich der Kältemittelkondensator direkt im Pufferspeicher. Dies vereinfacht erheblich die Bauweise der Anlage, erhöht den Wirkungsgrad und die Funktion ist selbst bei Lufttemperaturen bis minus 25 Grad, mit einer Pumpenkennzahl von dann

immerhin noch ca. 2, gegeben. Herkömmliche Systeme aus der Heizungstechnik arbeiten bis maximal minus 5 Grad. Wichtig ist, ein wartungsfreundliches und ein zu allen Komponenten leicht zugängliches System einzusetzen.

Alternativ gäbe es auch Wärmepumpen, die der Erde über Flachkollektoren oder in der Tiefe über Erdsonden die Energie entziehen. Im ersten Fall muss im Garten ein Areal mindestens so groß wie die Wohnfläche umgegraben werden. Im zweiten Fall werden teure Tiefenbohrungen erstellt. Wenn diese Systeme dann gut laufen, erhält man hohe Jahrespumpenkennzahlen von 4-5. Wenn aber die Tiefenbohrungen später einmal nachgebessert werden müssen, wird es aufwendig. Oder wenn bei dem Flachkollektor die Bodenbeschaffenheit nicht optimal ist, liegen die Jahrespumpenkennzahlen nicht besser als die bei dem hier eingesetzten System.

Man könnte jetzt also über den „Energiehebel“ Wärmepumpe, mit dem Einsatz von ca. 3500 kWh Strom, den Restwärmeenergiebetrag von 11000 kWh abdecken. Dies bedeutet dann für das geplante Energieplushaus einen Überschuss von 14000 kWh/Jahr, welcher vorerst in das Netz abgegeben wird.

Der Überschuss kann z.B. auch für die Aufladung eines Elektroautos genutzt werden. Die Energie von 4000 kWh reicht für eine Fahrstrecke von ca. 20000 km /Jahr. Diese Fahrzeuge sind mittlerweile schon auf dem Markt. Der Zeitpunkt ihrer wirtschaftlichen Marktreife hängt hauptsächlich von der zurzeit mit Nachdruck betriebenen Entwicklung der Batterietechnik ab.

## Wärmeenergie aus Holz

Der bei diesem Haus eingesetzte Holzofen ist so gebaut, dass er hauptsächlich Wärmeenergie über Strahlung in den Raum abgibt. Der Ofen wird mit einer Speichermasse ausgeführt und man benötigt nur ab und zu ein größeres Feuer und muss kein ständig brennendes kleines Feuer aufrechterhalten.

Ein Anteil der freiwerdenden Wärme kann wahlweise über ein im Ofen integriertes wasserführendes System auch in den Pufferspeicher eingebracht werden. Hier gespeichert kann die Wärme dann über einen gewissen Zeitraum mittels des zentralen Heizungssystems wieder abgerufen werden.

Bei der Verbrennung von drei Raummetern Buchenholz pro Jahr ergibt sich eine freigesetzte Wärmeenergie von ca. 6000 kWh. Bei einem Wirkungsgrad von ca. 70 % (der Rest geht leider durch den Schornstein) würde man also den noch benötigten Restwärmeenergiebetrag von 11000 kWh um 4200 kWh auf 6800 kWh senken. Jetzt würde die Wärmepumpe im ganzen Jahr ca. 1400 kWh weniger elektrische Energie verbrauchen. Das Energieplushaus erzeugt dann somit einen Überschuss von 15400 kWh anstatt 14000 kWh.

Noch eine wichtige Anmerkung: Die Verbrennung von Holz sollte auch immer mit der persönlichen Neigung für die Romantik des Holzfeuers und dem Hantieren von Holz verbunden sein. Aus rein wirtschaftlicher und logistischer Sicht (Holz schleppen und Lagern) ist die Verbrennung von Scheitholz nicht unbedingt sinnvoll. Anders gesagt ist die

Bereitstellung einer Wärmeeinheit mittels der Wärmepumpe nicht wesentlich teurer und, weil vollautomatisch, mit keiner händischen Arbeit verbunden. Außerdem fallen auch keine Rauchgase und Feinstaubpartikel an.

Die hier angesetzten drei Raummeter Holz entsprechen ca. 1500 Kilo Holzmasse. Dies entspricht bei 120 Holzofentagen im Jahr im Mittel einer Verbrennung von 12,5 Kilo Holz pro Tag. Dieser Wert ist nach persönlicher Einschätzung des Hausbewohners noch gut handhabbar, kann aber je nach Vorliebe gesteigert oder verringert werden.