



Sonnenhaus-Hüller



Im nordhessischen Ellershausen, einem Ortsteil der Stadt Bad Sooden-Allendorf steht seit 2003 ein hauptsächlich solar beheiztes so genanntes Sonnenhaus. 45m² Kollektorfläche erwärmen einen über 12m³ großen Wasserspeicher. Ende 2024 wurde die 20 Jahre alte 5 kWp-Photovoltaikanlage durch eine 18 kWp-Anlage ersetzt und deckt nun bis 90% des eigenen Stromverbrauchs, versorgt das E-Auto und speist jährlich noch ca. 12.000 kWh Strom ins öffentliche Netz. Der Heizwärmebedarf des Gebäudes erreicht mit 13,5 kWh/m²/a Passivhaus-Standard.

Ein **Passivhaus** ist nach Definition des Darmstädter Passivhaus-Institutes ein Haus, dessen Heizwärmebedarf unter 15 kWh pro m² und Jahr liegt. Bei einem Haus mit 100 m² Wohnfläche würde dies einem Heizölverbrauch von ca. 150 l. entsprechen. Zum Vergleich: Der durchschnittliche

Verbrauch in Deutschland liegt z. Zt. noch über 1.500 l Heizöl, ist also 10 x höher.

Klassische Passivhäuser, die in den letzten zwei Jahrzehnten schon häufiger gebaut wurden, kommen ohne die übliche Warmwasser-Heizung aus. Der durch die sehr gute Dämmung geringe Restwärmebedarf wird im Allgemeinen mit einer Wärmepumpe, mit einem Pelletofen, oder, heute nur noch selten, mit einem kleinen Gasbrenner gedeckt. Die Frischluft wird auf max. 50° C erwärmt und über eine Lüftungsanlage im Haus verteilt. Passivhäuser zeichnen sich durch große Fensterflächen im Süden und fast fensterlose Fassaden im Norden aus. Nach Norden fallende Pultdächer vergrößern den Anteil der Südfassaden nochmals.

Diese Bauweise wäre nach dem 2001 durch die Stadt Bad Sooden-Allendorf aufgestellten Bebauungsplan nicht genehmigungsfähig. Aber auch der Bauherr konnte sich mit einer solchen Gebäudeform nicht recht anfreunden.

Lage und Form des Gebäudes

Das Haus sollte einerseits die hohen energiesparende Anforderungen möglichst optimal erfüllen, sich aber auch einer, dem regionalen Kulturraum angepassten Gebäudeform nicht zu weit entfernen.

Das Gebäude wurde in Ost-West-Richtung gebaut. Dies ermöglicht einerseits größere Südfensterflächen für die passive, sowie große Süddachflächen für die aktive Nutzung der Sonnenenergie. Der beheizte Teil des Gebäudes besteht aus vier geraden Wandseiten ohne Nischen, Gauben, Erker, Vorsprünge, Dachschrägen oder ähnlichem. Solche „Kühlrippen“ hätten zu einer Oberflächenvergrößerung und damit zu verstärkten Wärmeverlusten des Gebäudes geführt. Komplizierte, teure und fehleranfällige Baudetails wurden somit ebenfalls vermieden. Hierdurch konnte ein sehr gutes Außenflächen-Wohnraum-Volumen-Verhältnis erreicht werden, sprich, eine im Verhältnis zum Wohnraum geringe Gebäudeaußenfläche.



Der beheizte Teil des Hauses in der Rohbauphase: Ein viereckiger Kasten ohne jegliche Schnörkel

Dass das Haus trotzdem nicht wie ein steriler Kasten wirkt, ist einer Dachkonstruktion zu verdanken, die alle gestalterischen Elemente in den unbeheizten Außenbereich verlegt hat. Die Dachkonstruktion ist aber in erster Linie das Ergebnis der Anforderungen an die

solare Nutzung und den konstruktiven Wetterschutz der Fachwerkfassade.

Für einen optimalen Wirkungsgrad der Solarthermie-Kollektoren im Winterhalbjahr musste ein größerer Teil des nach Süden ausgerichteten Daches einen steilen Winkel von möglichst $55^\circ - 60^\circ$ aufweisen. Für den maximalen Jahresstromertrag der Photovoltaik-Anlage, die den Solarstrom mind. 20 Jahre lang ins öffentliche Stromnetz einspeisen sollte, war wiederum eine flache Dachneigung von nur $25^\circ - 30^\circ$ gewünscht.

Der konstruktive Wetterschutz der Fachwerkfassade und sommerlichen Sonnenschutz wurde durch einen weiten Dachüberstand erreicht. Krüppelwalm und Balkon dienen auch dem Wetterschutz der Westfassade. Auf chemische Holzschutzmittel wurde verzichtet.

Auch die Anordnung der Zimmer wurde nicht zufällig gewählt. Räume, in denen man sich vermutlich länger aufhält, wie Wohnzimmer, Küche und Kinderzimmer liegen auf der Südseite, Badezimmer und reine Schlafräume im Norden. Die Fensterfläche im Süden ist etwa doppelt so groß wie die im Norden. Durch einen unbeheizten Vorbau ist der an der Nordseite liegende Eingangsbereich nochmals vor Kälte geschützt. Er dient auch dazu, in den komplett unbeheizten Keller zu gelangen, ohne die Dämmhülle wegen einer Kellertreppe zusätzlich unterbrechen zu müssen. Aus gleichem Grund befindet sich auch keine Bodentreppe direkt im Haus. Den ebenfalls unbeheizten Dachboden erreicht man über eine kleine Außentreppe auf dem Balkon.



Das zweite von drei 15m^2 großen Kollektorfeldern wird aufs Dach gehoben

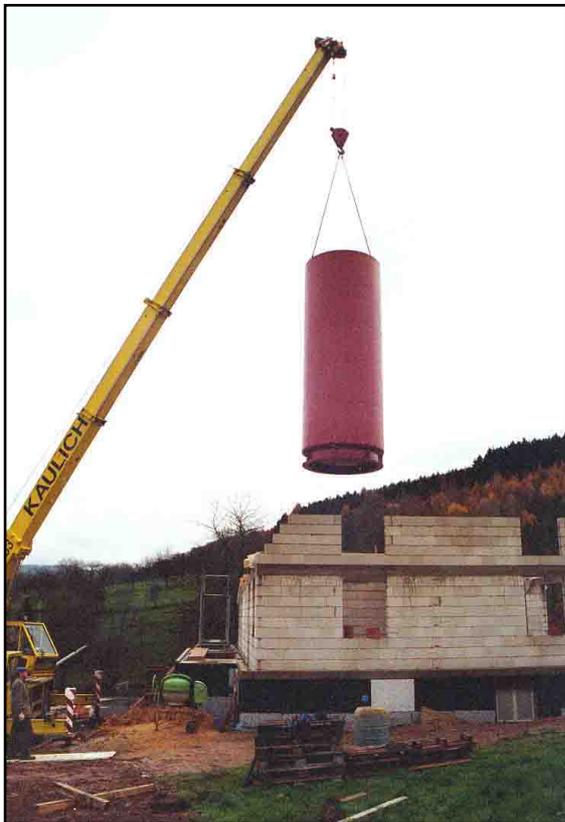
Sonnenenergie auf Vorrat speichern

Das hier entstandene Projekt unterscheidet sich in einem weiteren Punkt von klassischen Passivhäusern. Passivhaus-Komponenten, wie starke Dämmschicht, Lüftung mit Wärmerückgewinnung, sowie 3-fach verglaste Fenster, kamen zwar auch zum Einsatz, jedoch wurde für die Deckung des Restwärmebedarfes „aktiv“ auf die Sonnenwärme gesetzt.

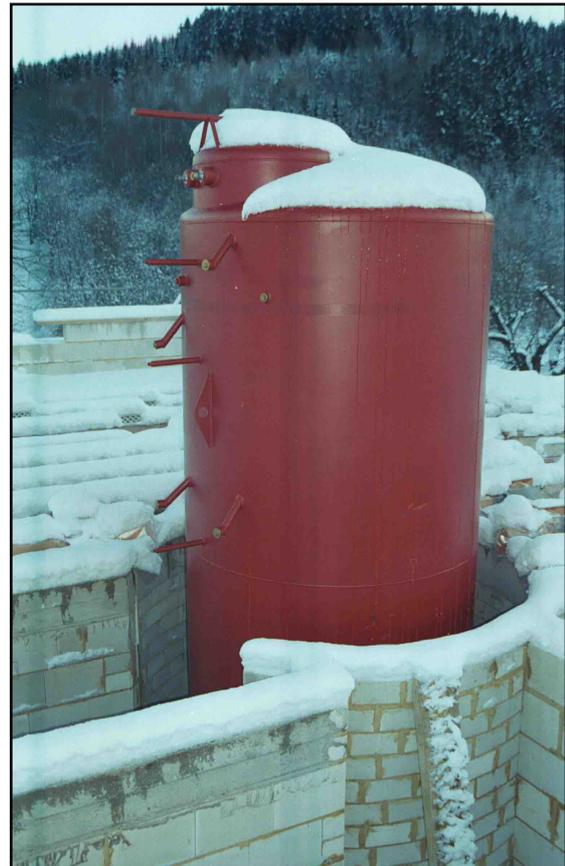
Die große Kollektorfläche ist mit steiler 55° Neigung, optimal für die Strahlungsnutzung der tief stehenden Sonne im Winterhalbjahr nach Süden ausgerichtet. Sie erwärmt den 5½ m hohen Wasserspeicher im Inneren des Hauses.

Der 12.300 Liter große Tank, in dessen oberen Teil ein Edelstahlboiler zur Brauchwassererwärmung integriert ist, steht mitten im Gebäude. Das Haus wurde sozusagen um den Wassertank gebaut.

Dies hat den Vorteil, dass die trotz guter Dämmung immer noch vorhandene geringe Wärmeabstrahlung im Wohnraum verbleibt und nicht ungewollt den Keller beheizt.



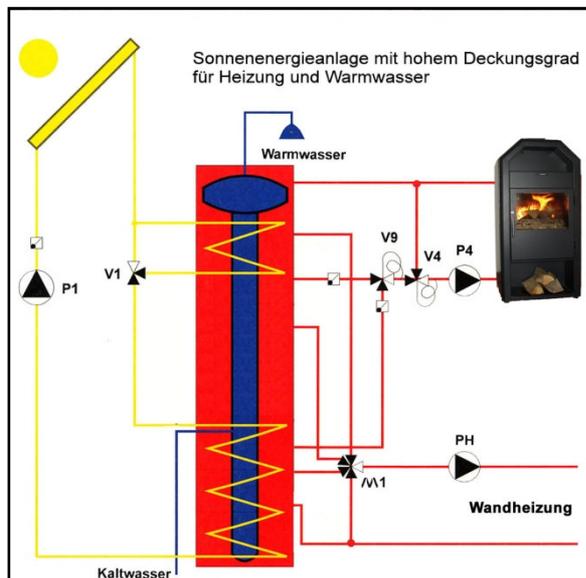
Der 5½m hohe Speicher wird während der Rohbauphase ins Haus gehoben...



*...und reicht über 2 Etagen
Eingeschneiter Speicher im Winter*

Gleiches gilt für alle Warmwasser- und Heizungsleitungen. Das Heizsystem arbeitet somit praktisch verlustfrei. Einmal aufgeheizt können je nach Witterung problemlos einige Wochen überbrückt werden. Aber selbst an kalten, klaren Wintertagen mit Dauerfrost wird mehr Energie in der Anlage gespeichert, wie verbraucht. Damit die Sonne im Winterhalbjahr optimal genutzt wird, übernimmt eine frei programmierbare Steuerung das so genannte "Speicher-Management". Je nach erreichter Kollektortemperatur wird die Wärme in den unteren oder auch oberen Teil des Speichers eingeschichtet. Die Solarflüssigkeit fließt aber immer durch den unteren kälteren Teil des Speichers und nutzt so die Sonnenwärme optimal aus. Auch bei der Entnahme für die Heizung wird ein 5-Wegemischer so angesteuert, dass zuerst der untere Teil des Speichers genutzt wird. Somit bleibt eine für die optimale Funktion wichtige Temperaturschichtung erhalten.

Schon Kollektor-Temperaturen ab 30°C können für die Raumheizung genutzt werden, was zu einem hohen Wirkungsgrad der Anlage führt.



Das Speicher-Funktionsprinzip

Wandheizung

Durch die Entscheidung, die Sonne als Hauptheizquelle zu nutzen war es nicht mehr sinnvoll die Zuluft der Lüftungsanlage, wie bei klassischen Passivhäusern, aktiv zu erwärmen. Hierzu sind Wassertemperaturen von 50-60°C nötig, die im Winter von der Solaranlage nur selten erreicht werden. Die Wärmeverteilung erfolgt über eine Wandheizung. In dünnen Kupferrohren fließt ca. 26-30°C warmes Wasser unsichtbar unter der Oberfläche der Zimmerwände. Hierdurch wird eine gesunde und angenehme Strahlungswärme erzeugt.

Durch die Entscheidung für eine Wand- und gegen eine Fußbodenheizung konnten nun in fast allen Räumen Massivholzdielen verlegt werden, ein Wunsch des Bauherrn, der bei einer Fußbodenheizung nicht sinnvoll zu verwirklichen gewesen wäre. Etwas Vorsicht ist beim Aufhängen von Bildern und Wandregalen geboten. Mit Infrarotthermometer, Metallsuchgerät oder ganz einfach durch einen Verdunstungstest, mit einer gewöhnlichen Blumenspritze lassen sich die Kupferrohre aber gut orten.



Die Wandheizregister in der Ferienwohnung vor dem Verputzen

Der Kaminofen als Notheizung

Meist ab Anfang Dezember, wenn die Sonne über längere Zeit nicht zu sehen ist, wird das Haus über einen im Wohnzimmer stehenden, wasserführenden Kaminofen mit Scheitholz nachgeheizt. Dieser erwärmt die obere Wasserschicht des Speichers und sichert die Brauch- und Heizwasserversorgung. Durch die gute Gebäudedämmung fallen die Raumtemperaturen auch bei längerer Abwesenheit ohne Heizbetrieb nicht unter 12°C. Durch eine kurzzeitig auf 40°C erhöhte Vorlauftemperatur wird schnell eine angenehme Strahlungswärme erzeugt und es stellt sich wieder das gewohnte „Wohlfühlklima“ ein.



Der für Passivhäuser entwickelte Kaminofen gibt nur ¼ Wärme (2 kW-Heizleistung) an den Raum, aber ¾ (6 kW-Heizleistung) an den Speicher ab. Somit kann der Wohnbereich nicht überhitzen.

Für lange trübe Wintertage und eine gemütliche Atmosphäre: Die CO₂-arme „Notheizung“

Ein weiteres wichtiges Detail des Ofens ist die separate Verbrennungsluftzuführung. Sie wird nicht aus dem beheizten Wohnraum entnommen, sondern über einen Kanal von außen zugeführt. Somit führt der Ofenbetrieb nicht zu trockener, sauerstoffarmer Raumluft und stört auch nicht den Betrieb der vorhandenen Lüftungsanlage. Meist ab Mitte Februar reicht die Sonne als „Alleinheizung“ wieder aus. Die benötigte Brennholzmenge liegt im Durchschnitt bei 1,5 Raummeter/Jahr was etwa 300 l. Heizöl entspricht und wird zukünftig auf kleinen eigenen, schon gepflanzten Agroforst-Flächen in der Nähe selbst produziert. Mittelfristig ist ein schnelles Aufheizen des großen Wasserspeichers mit Elektroheizstab oder Wärmepumpe durch vielleicht bald zur Verfügung stehendem, kurzzeitig und kurzfristig sehr günstigem Überschussstrom aus regionalen Windparks geplant. So können auch sehr lange Dunkelflauten im Winter ohne das Verbrennen von Holz überbrückt werden.

Dick einpacken

Damit ein solches Heizkonzept funktioniert, muss das Haus sehr gut gedämmt und luftdicht gebaut werden.

Die Außenwand hat beispielsweise einen Hohlraum von knapp 30 cm, der mit Zelluloseflocken (aus recyceltem Altpapier) ausgeblasen wurde, sowie eine 9 cm starke Holzfaserdämmschicht zwischen den Gefachen. Die Dämmung auf dem Dachboden ist sogar 40 cm hoch. Als konstruktive Abstandhalter für die Dämmhohlräume bei Wand und Dachboden kamen Stegträger aus Holzwerkstoffen zum Einsatz. Im Vergleich zur üblichen Holzständertechnik reduzieren sie bei gleicher Belastbarkeit die Wärmebrücken auf einen Bruchteil.

Auch die Fenster und Außentüren sind nicht von der „Stange“. Dreifachverglasung und gedämmte Rahmen machen aus früheren „Kältelöchern“ regelrechte Sonnenfallen, die an klaren kalten Wintertagen mehr Wärme ins Haus lassen, wie sie wieder abgeben.



Stegträger schaffen Hohlraum für die Dämmung

Lüftung

Eine weitere wichtige Komponente im Energiekonzept des Hauses ist die Lüftungsanlage. Sie führt Frischluft Wohn- und Schlafräumen zu und leitet verbrauchte Luft aus Küche, Bad und WC nach draußen. Bei einer herkömmlichen Fensterlüftung würde eine viel zu große Wärmemenge unkontrolliert verloren gehen. Weiterhin wäre bei einem luftdichten Haus, wie diesem, eine gute Luftqualität nur durch regelmäßige Handlüftung in kurzen Intervallen möglich. Dies ist im „normalen Alltag“ kaum zu gewährleisten.

Bei der modernen Lüftungsanlage wird Außenluft über eine Filterbox im Garten angesaugt und 45m durch einen Kanal im Erdreich zum Wärmerückgewinnungsgerät im Keller geleitet. Hierbei wird die Luft während der Heizperiode über die Erde vorgewärmt. Danach wird die Frischluft durch hauchdünne Wände getrennt, in kleinen Kanälen an der warmen Abluft vorbeigeleitet und nimmt so bis zu 95% dieser Abluftwärme wieder auf. Die dann in den Wohnbereich strömende Luft hat durch diesen Luft-Luft-Wärmetauscher auch an kalten Wintertagen angenehme 18°- 20°C. Durch leise energiesparende Lüftermotoren und geringe Strömungsgeschwindigkeit ist der Betrieb weder durch unangenehmes Zugluftempfinden noch durch Geräusche wahrnehmbar.

Im Sommerhalbjahr kann die Lüftung wahlweise wieder über die Fenster erfolgen, man kann das Erdregister aber auch zum Kühlen der Wohnung einsetzen. Bei der zu erwartenden Klimaerwärmung könnte das Haus zukünftig auch über die Lüftungsanlage mit Hilfe einer Klimaanlage gekühlt werden. Die Energieeffizienz während der Heizperiode ist selbst im Vergleich zu einer sehr guten Wärmepumpe unschlagbar. Der Stromverbrauch der Lüftung liegt bei 180 kWh/Jahr.



Von der Frischluftfilterbox im Garten geht es 45m durch die Erde ...



... bis zum Wärmerückgewinnungsgerät im Keller

Baustoffe: Holz, Kalksandstein, Lehm

Die Verwendung von Holz als Baustoff spielte beim Bau dieses Hauses eine zentrale Rolle. Beim Außenfachwerk und Dachstuhl beginnend, über den Fußbodenaufbau mit Massivholzdielen, Holzdeckenbalken, Deckenaufbau und Deckenverkleidung, oder Zellulose und Holzfaserverplatten zur Wärmedämmung und

Schallschutz. Die Putzträger für die Fachwerkausfüllung sind ebenso aus Holz, wie Türen, Fenster, Küche, ... Das Holz für den Dachstuhl stammt übrigens aus einem 500 m entfernt liegenden Waldstück.

Um eine hohe Wärmespeicherfähigkeit im Gebäude zu erreichen, wurden die Wände mit Kalksandstein gemauert. Im Winterhalbjahr wird die tagsüber durch die Südfenster gewonnene Wärme gespeichert und nachts wieder an den Raum abgegeben. Eine weitere Besonderheit ist der Lehmputz. Lehm ist ein alter, fast vergessener Baustoff der in den letzten Jahren eine regelrechte Renaissance erlebt. Neben einem sehr geringen Energieaufwand bei der Aufbereitung, ist er ein idealer Wärmespeicher. Er hat eine ausgleichende Wirkung auf die Raumluftfeuchte und ist naturbelassen, also frei von jeglichen Zusätzen.



Lehmputz vor dem Anstrich

Solarstromanlage

Von Ende 2004 bis Ende 2024 produzierte eine 5,2 kWp-Photovoltaik-Anlage auf dem flachen Teil des Süddaches jährlich knapp 5.000 kWh Strom, der komplett ins Ortsnetz eingespeist wurde. Ende 2024 wurde die Anlage „repower“, sprich durch eine neue Anlage ersetzt und vergrößert. Die neue 18 kWp-Anlage versorgt nun Haus und Elektro-Auto bis zu 90% direkt mit eigenem Strom und speist noch über 10.000 kWh pro Jahr ins Ortsnetz ein. Rechnerisch ist das Gebäude ein Plus-Energiehaus, da pro Jahr deutlich mehr Energie erzeugt, als durch Strom und Brennholz verbraucht wird.

Eigenleistung und regionale Firmen

Soweit möglich wurden die meisten Arbeiten in Eigenleistung durchgeführt. Weiterhin wurden bevorzugt regional ansässige Firmen mit den Arbeiten beauftragt. Wichtig hierbei war, dass sich diese Firmen mit den speziellen Anforderungen eines solchen Hauskonzeptes auseinandersetzen und keine „Eigene Lösungen“ kreierten. Die ständige Überwachung der vergebenen Arbeiten während der gesamten Bauphase, war eine wichtige Aufgabe. Die Solarthermieanlage wurde allerdings in Süddeutschland von einer Solar-Einkaufsgemeinschaft aus Komponenten zusammengestellt, die nach jeweils aktuellem Stand das beste Preis-Leistungs-Verhältnis aufweist. Man ist dort vertraglich nicht dauerhaft an bestimmte Firmen gebunden und kann somit Anlagen nach den speziellen Bedürfnissen optimal ausstatten. Der Solartank wurde in der Schweiz gebaut.

Mehrkosten und Einsparung

Die Mehrkosten für das Projekt konnten durch einen hohen Anteil an Eigenleistung, somit aber auch einer längeren Bauzeit gut aufgefangen werden. Durch gute Vorplanung und der Verzicht auf komplizierte Baudetails wurden weitere Kosten gesenkt. Höhere Aufwendungen für stärkere Dämmung und die Solarheizung werden mittelfristig durch sehr geringe Energiekosten mehr als ausgeglichen. Die aktuell hohen und vermutlich weiter steigenden Energiepreise führten früher, wie bei Baubeginn geplant, zur Amortisation der höheren Baukosten.

Entwicklung

Die Entwicklung der letzten 25 Jahre führte dazu, dass Passivhauskomponenten, wie z.B. Fenster, durch eine gestiegene Nachfrage immer preisgünstiger werden. Bei den Lüftungsanlagen gibt es eine Reihe von einfacheren Lösungen. Viele Maßnahmen und Detaillösungen lassen sich gut bei der Gebäudesanierung einsetzen, ein Bereich der im Vergleich zum Neubau deutlich wichtiger wird. Der einstige Mehraufwand spiegelt sich in

einem höheren Marktwert der Immobilie wider und lässt sich mittels Gebäudeenergieausweis gut darstellen.

CO₂-Bilanz und Klimaschutz

Im und am Haus wurden ca. 50m³ Holz verbaut und somit 45t CO₂ langfristig gebunden. Dadurch konnte der CO₂-Ausstoss, der durch die Herstellung des Gebäudes verursacht wurde mehr als kompensiert werden.

Im Vergleich zum Gebäudebestand werden pro Jahr 12 t CO₂ durch die Passivhausbauweise mit Solarheizung eingespart. Die neue PV-Anlage reduziert die CO₂-Emmission um weitere 10 t.

Nach 25 Jahren ...

Die Entscheidung 2001 ein Haus, deutlich energieeffizienter als von der damals gültigen Wärmeschutzverordnung 1995 gefordert, zu planen und zu bauen erwies sich als richtig und vorausschauend. Auch wenn man aus heutiger Sicht einige Details anders ausgeführt hätte bleibt das Grundkonzept auch nach 25 Jahren zukunftsweisend.

Darauf aufbauend kann in Zukunft ohne große Investitionen und Eingriffe in das Gebäude auf die Herausforderungen des schon im vollen Gange befindlichen Klimawandel reagiert werden.

Die vorhandene Lüftungsanlage oder auch die Wandheizung kann zum aktiven Kühlen der Räume genutzt werden.

Mit der bisher ungenutzten überschüssigen Solarwärme kann im Sommer die hierzu benötigte Kälte über Adsorptionskältemaschinen energiesparend erzeugt werden.

Der große Wassertank mitten im Haus kann im Winter mit günstigem Überschusswindstrom aufgeheizt selbst eine dreiwöchige Dunkelflaute problemlos überbrücken.

Auf das Verbrennen von Holz kann mittelfristig ganz verzichtet werden.

Nähere Informationen über das Sonnenhaus-Bau- und Heizkonzept gibt es unter www.sonnenhaus-institut.de

Quelle: www.sonnenhaus-hueller.de