

Sonnenhaus Hüller



Im nordhessischen Ellershausen, einem Ortsteil der Stadt Bad Sooden-Allendorf, steht seit 2003 ein so genanntes Sonnenhaus. Es wird CO₂-neutral, hauptsächlich durch die Sonne beheizt. 45m² Kollektorfläche erwärmen einen über 12m³ großen Wasserspeicher. Eine Photovoltaikanlage speist jährlich ca. 5000 kWh Strom ins öffentliche Netz. Der Heizwärmebedarf des Gebäudes erreicht mit 13,5 kWh/m²/Jahr 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 100m² Wohnfläche entspricht dies einem Ölverbrauch von ca. 150 l. Zum Vergleich: Der Durchschnittsverbrauch in Deutschland liegt z.Zt. noch bei fast 200 kWh/m²/ Jahr. bzw. 2000 l Heizöl, also 13x höher.

Klassische Passivhäuser, die in den letzten Jahren 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 oder einen kleinen Gasbrenner, also oft nicht CO₂-neutral gedeckt. Diese erwärmen die Frischluft, die dann über eine Lüftung im Haus verteilt wird. Die Sonne wird passiv und eventuell zur Brauchwassererwärmung genutzt, spielt aber für die aktive Gebäudeheizung in der Regel keine Rolle.



Klassische Passivhausoptik

Solche Gebäude zeichnen sich durch große Glasflächen im Süden und fast fensterlosen Fassaden im Norden aus. Nach Norden fallende Pultdächer vergrößern den Anteil der Südfassaden nochmals.

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

Lage und Form des Gebäudes

Das Haus sollte einerseits energiesparende Anforderungen möglichst optimal erfüllen, sich aber auch einer, dem regionalen Kulturraum angepassten Gebäudeform annähern.

Das Gebäude wurde in Ost-West-Richtung gebaut. Dies ermöglichte einerseits größere Südfensterflächen für die passive, sowie große Dachflächen für die aktive Nutzung der Sonnenenergie. Der beheizte Teil des Gebäudes besteht aus vier geraden Wandseiten ohne Nischen, Gauben, Erker, Vorsprünge, Dachschrägen u. ä.. Solche „Kühlrippen“ hätten zu einer Oberflächenvergrößerung und damit zu verstärktem Wärmeverlust des Gebäudes geführt. Komplizierte, teure und fehleranfällige Baudetails wurden ebenfalls vermieden. Hierdurch konnte ein sehr gutes Außenflächen-Wohnraum-Volumen-Verhältnis (0,64) erreicht werden.



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 Dachform ist aber in erster Linie das Ergebnis der verschiedenen Anforderungen an die solare Nutzung und den konstruktiven Wetter- bzw. Holzschutz.

Ein größerer Teil des nach Süden ausgerichteten Daches sollte für die Integration der Kollektoren, einen steilen Winkel von möglichst 55-60° aufweisen. Für einen optimalen Jahres-Wirkungsgrad der Photovoltaik-Module war wiederum eine flache Dachneigung von nur 25-30° gefordert. Für den konstruktiven Wetterschutz der Fachwerkfassade und sommerlichen Sonnenschutz war ein ausreichender Dachüberstand nötig. Krüppelwalm und Balkon sollten für einen ausreichenden Wetterschutz der Westfassade sorgen. Somit konnte auf chemische Holzschutzmittel verzichtet werden.

Auch die Anordnung der Zimmer wurde nicht zufällig gewählt. Räume, in denen sich längere Zeit aufgehalten wird, 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 einer Außentreppe auf dem Balkon.

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 Sonne gesetzt.



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



...und reicht über 2 Etagen

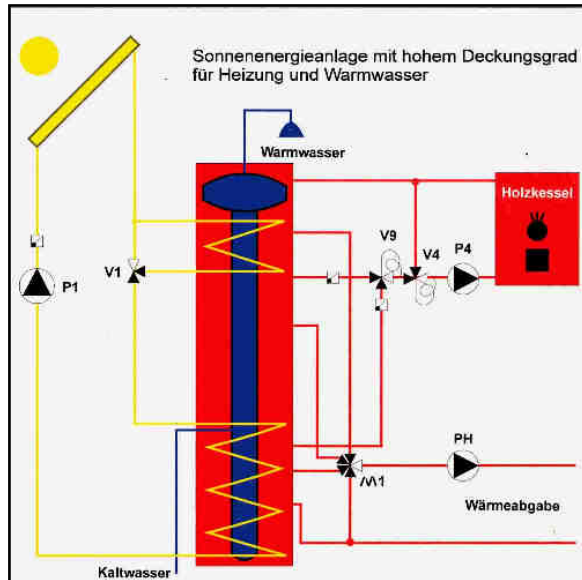
Die große Kollektorfläche ist mit steiler 55° Neigung (optimal für die Strahlungsnutzung der tief stehenden Sonne im Winterhalbjahr) nach Süden ausgerichtet. Sie erwärmt den 5½m hohen und über zwei Etagen reichenden Wasserspeicher im Inneren des Hauses.



Eines von drei Kollektorfeldern á 15m² wird aufs Dach gehoben

Der 12.300 Liter große Tank, in dessen oberem 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. 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 "Speichermanagement". Je nach erreichter Kollektortemperatur wird die Wärme in unterschiedlichen Ebenen des Speichers eingeschichtet. Die Solarflüssigkeit fließt aber immer durch den unteren Wärmetauscher im Speicher und nutzt so die Solarwärme optimal aus. Auch bei der Entnahme für die Heizung wird ein 5-Wegemischer so angesteuert, dass zuerst der untere Teil des Speichers abgekühlt wird. Somit bleibt eine für die optimale

Funktion wichtige Temperaturschichtung im Speicher erhalten. Schon geringe Temperaturen können für die Raumheizung genutzt werden, was zu einem hohen Wirkungsgrad der Anlage führt.



Speicher-Funktionsprinzip

Wandheizung

Durch die Entscheidung, die Sonne als Hauptheizquelle zu nutzen war es nicht mehr sinnvoll die Frischluft wie beim klassischen Passivhaus aktiv zu erwärmen. Hierzu sind Wassertemperaturen von 50-60°C nötig, die im Winter von der Solaranlage nicht in ausreichender Menge erreicht werden würden. Die Wärmeverteilung erfolgt über eine Wandheizung. In dünnen Kupferrohren fließt 25° - 28°C warmes Wasser unsichtbar unter der Lehmputzoberfläche der Zimmerwände. Hier wird eine gesunde und angenehme Strahlungswärme erzeugt. Im Gegensatz zur schon lang bekannten Fußbodenheizung, wird die langwellige, sonnenähnliche Wärmestrahlung über den ganzen Körper aufgenommen. Bei sparsam dimensionierten Fußbodenheizungen traten auch schon mal unangenehme Durchblutungsstörungen auf, oder Hausstaub wurde durch aufsteigende Warmluft vom Boden aufgewirbelt. Weiterhin konnte in fast allen Räumen Massivholzdiele verlegt werden, ein Wunsch des Bauherrn, der bei einer

Fußbodenheizung nicht zu verwirklichen gewesen wäre. Etwas Vorsicht ist beim Aufhängen von Bildern und Wandregalen geboten. Nägel kann man nicht ganz so sorglos in die Wände schlagen. Mit Thermofolie, Infrarotthermometer, Metallsuchgerät oder ganz einfach durch einen Verdunstungstest, mit einer gewöhnlichen Blumenspritze lassen sich die Kupferrohre aber gut orten.



Wandheizregister vor dem Verputzen

Kaminofen als Notheizung

Sollte die Sonne im Winter längere Zeit überhaupt nicht zu sehen sein, wird das Haus über einen im Wohnzimmer stehenden, wasserführenden Kaminofen mit Scheitholz nachgeheizt. Dieser erwärmt die oberste Wasserschicht des Speichers und sichert die Brauch- und Heizwasserversorgung. Ein Aufheizen größerer Wassermengen zur Sicherheit bei längerer Abwesenheit im Winter ist ebenfalls möglich. Der 8-kW Kaminofen ist speziell für Niedrigenergie- und Passivhäuser entwickelt und gibt nur 25% der Wärme an den Raum, aber 75% an den Speicher ab. Somit ist die Gefahr einer Überhitzung der Räume nicht gegeben. 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. Das Nachheizen ist nach ersten Erfahrungen hauptsächlich im

Dezember und Januar nötig. Die benötigte Brennholzmenge liegt nach Erfahrung der ersten vier Winter bei 0,5-max. 2m³/Jahr. Rechnerisch könnten bei einem solch geringen Verbrauch alle bundesdeutschen



Haushalte problemlos mit dem vorhandenen Brennholzaufkommen CO₂-neutral beheizt werden. Dies wäre möglich ohne die nachhaltige Nutzung der Wälder zu gefährden. Die Nutzung anderer Holzsortimente für Industrie-, Möbel- und Bauholz müssten auch nicht eingeschränkt werden.

Für lange trübe Winterwochen und gemütliche Atmosphäre: Die CO₂-neutrale Notheizung

Dämmung und Gebäudekonzept

Damit ein solches Heizkonzept funktioniert, muss das Haus sehr gut gedämmt und in luftdichter Bauweise ausgeführt sein.



Stegträger schaffen Hohlraum für die Dämmung

Das Haus hat beispielsweise einen Wandhohlraum von knapp 30 cm, der mit Zelluloseflocken (aus recyceltem Altpapier) ausgeblasen wurde. Die Dämmung auf dem Dachboden ist sogar 40 cm hoch. Als konstruktive Abstandhalter für die Dämmhohlräume bei Wand und Boden kamen Stegträger aus Holzwerkstoffen zum Einsatz. Im Vergleich zur üblichen Ständerteknik 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 sonnigen Wintertagen mehr Wärme ins Haus lassen, wie sie wieder abgeben.

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 ab. Bei einem solchen Dämmstandard würde eine zu große Wärmemenge durch herkömmliche Fensterlüftung entweichen. Weiterhin wäre bei der guten Luftdichtigkeit dieser Häuser eine gute Luftqualität nur noch mit aufwendiger Handlüftung 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 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 auch an kalten Wintertagen angenehme 17°-18°C. Im Gegensatz zu herkömmlichen Klimaanlageanlagen ist die Strömungsgeschwindigkeit viel geringer.

Die Luft wird auch nicht „aufbereitet“, wodurch die aus Büroräumen bekannten unangenehmen Begleiterscheinungen ausbleiben. Im Sommerhalbjahr kann die Lüftung wahlweise wieder über die Fenster erfolgen, man kann das Erdregister aber auch zum Kühlen der Wohnung einsetzen. Der durchschnittliche Energiegewinn während der Heizperiode ist im Vergleich zur eingesetzten Strommenge für die Ventilatoren sehr gut. Der Jahresverbrauch der Lüftung liegt bei 250 kWh.



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



... bis zum Wärmerückgewinnungsgerät im Keller

Baustoffe Holz Stein Lehm

Die Verwendung von Holz als Baustoff spielte beim Bau dieses Hauses eine zentrale Rolle. Es wurden hier wesentlich mehr Holz und Holzstoffe verwendet, wie

bei vielen durch Außenverschalung optisch als Holzhäuser wirkende Gebäude. Beim Außenfachwerk und Dachstuhl beginnend, über den Fußbodenaufbau mit Massivholzdielen, Holzdeckenbalken, Deckenaufbau und Deckenverkleidung, oder Zellulose und Holzfaserplatten zur Wärmedämmung und Schallschutz. Die Putzträger für die Fachwerkausfüllung sind ebenso aus Holz, wie Türen, Fenster, Küche, u.s.w.. Das Holz für den Dachstuhl stammt übrigens aus einem 500m 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 den Feuchtegehalt der Raumluft und ist naturbelassen, also frei von jeglichen Zusätzen.



Lehmputz vor dem Anstrich

Solarstromanlage

Seit Ende 2004 produziert eine 5,2 kWp-Photovoltaik-Anlage auf dem flachen Teil des Süddachs jährlich ca. 5000 kWh Strom, der ins Ortsnetz eingespeist wird.

Durch das „Erneuerbare-Energien-Gesetz“ ist der örtliche Stromversorger verpflichtet, 20 Jahre lang den Solarstrom zu einem festen Preis abzunehmen. Somit lohnt sich eine solche Anlage auch aus finanzieller Sicht. Rechnerisch ist das Gebäude ein Plus-Energiehaus, da pro Jahr durch die Photovoltaik-Anlage mehr Energie erzeugt, wie 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“ kreierte. Die ständige Überwachung der vergebenen Arbeiten während der gesamten Bauphase, war eine wichtige Aufgabe. Die Solaranlage wurde allerdings in Süddeutschland von einer 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. Dort ist die Nutzung der Sonnenenergie traditionell weiter entwickelt. Durch immer bessere Wirkungsgrade und höhere Dämmstandards ist aber auf eine solche Entwicklung auch im Norden zu hoffen.

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 werden mittelfristig durch geringere Energiekosten ausgeglichen. Die aktuell sehr hohen Kosten für fossile Brennstoffe führen

vermutlich früher, wie bei Baubeginn geplant, zur Amortisation der höheren Baukosten. Ebenso werden Passivhauskomponenten, wie. z.B. Fenster, durch eine in Gang kommende Massenproduktion immer preisgünstiger. Der Mehraufwand wird sich in Zukunft auch in einem höheren Marktwert der Immobilie widerspiegeln. Dies wird in Zukunft durch den ab 2008 verbindlich eingeführten Energieausweis für Gebäude besser darzustellen sein.

Ausblick

Im nächsten Jahr ist die Fertigstellung der Außenfassade geplant. Die Gefache werden mit Holzfaserdämmplatten gefüllt, was den Dämmwert nochmals verbessert und anschließend verputzt. Weiterhin soll die Regenwassernutzung fertig gestellt werden. Das anfallende Oberflächenwasser wird auf der vorhandenen Fläche versickert. Auf einen Anschluss an das Kanalsystem für Oberflächenwasser wurde bewusst verzichtet.

CO₂-Bilanz und Klimaschutz

Im und am Haus wurden ca. 50 m³ Holz verbaut und somit 45 t CO₂ langfristig gebunden. Im Vergleich zum Gebäudebestand werden pro Jahr 12 t CO₂ durch die Passivhausbauweise mit Solarheizung, sowie 5 t CO₂ durch die PV-Anlage eingespart.

Als letzter großer CO₂-Emittent wurde im Frühjahr 2006 der Diesel-Pkw auf Pflanzenöl umgerüstet und spart somit weitere 5 t CO₂/Jahr.

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