

Solaroffice Seebrohn

Wohnen und Arbeiten im Solarhaus

Klaus Lambrecht, Sabine Häuser
ECONSULT Umwelt Energie Bildung GbR
Buchenweg 12, D-72108 Rottenburg
Tel. 07457-91933, Fax 07457-91935
<http://www.solaroffice.de>

Dipl.-Ing. Architekt Gottfried Haefele
Oed & Haefele Architekten BDA
Kelternstr. 9, D-72070 Tübingen
Tel. 07071-23656, Fax 07071-21008, eMail: oed+haefele@cityinfonetz.de
<http://www.oedhaefele.de>

Beim Neubau des Solaroffice Seebrohn standen hohe Anforderungen in Bezug auf Ökologie und solares Bauen im Vordergrund. Die **Beheizung** des Hauses erfolgt **rein**



regenerativ mit Solaranlage und Holzzentralheizung. Mit der Integration der Solaranlage in die **Fassade** soll das positive Zusammenspiel von Solarnutzung und hoher Gestaltungsfähigkeit demonstriert werden. Bei der Planung und Realisierung dieses Gebäudes ging es um eine ganzheitlich konzipierte **Qualität von Architektur**, die ästhetisch erfahrbar und dabei zugleich als ökologisch zukunftssträngige Anlagentechnik wirksam ist.

Mit einem gemessenen Restwärmebedarf für Warmwasser und Heizung von 12 kWh/(m²a) wurden die Planwerte deutlich unterschritten. Klassisch betrachtet mit statischen Berechnungsprogrammen handelt es sich um ein „3-Liter-Haus“. Da im Solaroffice Seeborn hingegen über 50% des Wärmebedarfs von der Solaranlage gedeckt wird und das Gebäude mittels dynamischer Gebäudesimulation optimiert wurde, liegt das Gebäude mit unter 10 kWh/m²a Heizwärmebedarf weit unter dem **Passivhausstandard**. Dies ist unter einem Zehntel des durchschnittlichen Heizwärmebedarfs bestehender Gebäude, und rund ein Sechstel dessen von Niedrigenergiehäusern.



Die vorgefertigten **Holzrahmen** sind für das Haus ebenso typisch wie deren Füllung mit Zellulose-Dämmstoff. Die Dämmstärke beträgt in den Außenwandteilen 26 bis 37 cm, im Dach 30 cm, was k-Werte unter 0,2 W/(m²K) bzw. 0,18 W/(m²K) ermöglicht. Eine sägeraue, hinterlüftete Lärche-Schalung bildet den Wetterschild, allerdings nicht an der Südfassade,

denn in diese sind **34 m² Sonnenkollektoren mit selektiv beschichteten (TiNOX) Kupferabsorbem** und zahlreiche Fenster integriert. Die Kollektoren decken **über 50% des Wärmebedarfes**, den Rest steuert der Holzvergaser-Kessel bei. Zwischen Wärmeerzeugung und der Wärmeabgabe sorgt ein 2 m³-Wasserspeicher mit Schichtenlader für den energetischen Ausgleich. Der ist durchaus nötig, denn der

holzbeschickte Kessel leistet 14 kW – kleinere Stückholzkessel sind auf dem Markt nicht erhältlich – und der Wärmeleistungsbedarf des Hauses liegt zwischen 4 und 5 kW. Füllvolumen des Kessels und die Speichergröße sind aufeinander abgestimmt:

Mit einer Brennraumfüllung lässt sich der Speicher vollständig laden, was einer Temperaturerhöhung des Wassers von 20 auf 85°C entspricht. Die Wärmeabgabe erfolgt großflächig über **Wand- und Fußbodenheizung**, um mit sehr niederen Vorlauftemperaturen fahren zu können.



Die **Betriebserfahrungen** von 3 Jahren belegen die Richtigkeit der Entscheidung für das Energiekonzept einschließlich Erdregister. Die Luftaustrittstemperaturen in den Räumen lagen im Sommer bis zu 12 K unter der Außentemperatur. Der nötige Luftwechsel konnte somit ohne Erwärmung der Räume durch die heiße Sommerluft geschehen. Dies trägt neben dem Filtern der Luft (Stichwort Heuschnupfen) wesentlich zum Wohlbefinden im Gebäude bei.

In den Wintermonaten trugen die Wand- und Fußbodenheizungen aus Kupfer durch den hohen Anteil von Strahlungswärme wesentlich zu **Behaglichkeit** bei. Auch macht die Nutzung von Solarenergie zu Heizzwecken nur Sinn, wenn die Wärmeabgabe auf einem niederen Temperaturniveau geschehen kann. Für den Architekten eröffnen sich durch den Einsatz von Flächenheizungen neue Dimensionen der Gestaltung von Innenräumen.

Für die Ausführung des Solarhauses mit Solarfassade, Flächenheizungen und Lüftungssystem mit Erdwärmetauscher anstatt der „klassischen“ Passivhausausführung haben primär 4 Gründe gesprochen:

1. **Verbesserte Wirtschaftlichkeit**

Zur Halbierung des Wärmebedarfs auf unter 15 kWh/m²a wären folgende

Maßnahmen nötig geworden: 3-fach-Verglasung, durchschnittlich 15 cm mehr Wärmedämmung und eine WRG in der Lüftungsanlage. Die Mehrkosten dafür beliefen sich auf 80 TDM. Hingegen hat die Solarfassade mit Speicher 36 TDM gekostet, hierin sind sogar die Kosten der solaren Trinkwassererwärmung enthalten. Bei diesem Gebäude hat die Entscheidung für eine solare Raumheizung – wohlgerneht bei geringerem Restwärmebedarf wie im Passivhaus – zu Minderkosten von über 40 TDM geführt.

2. **CO₂-neutrale Beheizung**

Der Wärmebedarf des Gebäudes wird komplett CO₂-neutral mit Sonne und Holz gedeckt.

3. **Gestaltung und Ästhetik**

Mit der Integration der Solaranlage in die Fassade wird das positive Zusammenspiel von Solarnutzung und hoher Gestaltungsfähigkeit demonstriert. Bei der Planung und Realisierung dieses Gebäudes ging es um eine ganzheitlich konzipierte **Qualität von Architektur**, die ästhetisch erfahrbar und dabei zugleich als ökologisch zukunfts-trächtige Anlagentechnik wirksam ist.



4. **Wohnkomfort**

Die Flächenheizungen und die Lüftungsanlage tragen wesentlich zu

hohen Wohnkomfort bei. Der Erdwärmetauscher der Lüftungsanlage bewirkt nicht nur eine Lufterwärmung im Winter, sondern trägt durch die Luftkühlung in den heißen Sommermonaten zu behaglichen Innenraumtemperaturen bei. Durch die Flächenheizungen lassen sich die Räume individuell temperieren, nahezu ausschließlich über Strahlungswärme. Im Passivhaus mit einer Beheizung durch die Lüftungsanlage über ein zentrales Heizregister werden zwangsläufig auch Schlafräume (sofern dort die Lüftungsanlage für den Luftwechsel sorgt) auf dem gleichen Temperaturniveau wie die Wohnräume gehalten.

Die Holzheizung musste im gesamten Jahr nur insgesamt 20mal angeheizt werden. Im zweiten Winter (1999/2000) wurden knapp 2 Raummeter Holz benötigt (was rund 3800 kWh Heizwert entspricht), im dritten rund 1 ½ Raummeter (3000 kWh). Bei einem feuerungstechnischen Wirkungsgrad der Holzheizung von 80% lag somit der Restheizwärmebedarf bei 2500 kWh für eine Energiebezugsfläche von 203 m² einschließlich Trinkwassererwärmung für eine 5köpfige Familie und das Büro mit 3 Arbeitsplätzen. Der gemessene Restwärmebedarf für die Raumheizung von unter 10 kWh/m²a lag somit deutlich unter den Planwerten. Sicherlich hat auch ein energiebewusstes Nutzerverhalten wesentlich zum geringen Energiebedarf beigetragen.

Es ist gelungen, anspruchsvolles solares Bauen im oberen Komfortbereich mit **Baukosten** von 650 DM/m³ zu realisieren. Darin ist die solarthermische Anlage bereits enthalten. Bei den notwendig niederen Vorlauftemperaturen sind die Flächenheizungen wesentlich günstiger als Heizkörper. Die sehr **niedrigen Betriebskosten** unterstreichen deutlich zu Zukunftsfähigkeit des solaren Bauens.

Fünf weitere Punkte verdienen besondere Beachtung:

Planungs- und Baurecht

Vom gültigen Bebauungsplan (32° Dachneigung, max. 3,50 m Traufhöhe) konnte eine Befreiung erreicht werden. Die Argumente der Bauherrschaft und des Architekten bezüglich optimaler Neigung und Orientierung der Kollektorfassade sowie der Neigung der begrünten Dachfläche waren für die Behörden stichhaltig.

Energiemanagement und Elektrogeräte

Das Energiemanagement erfolgt mit dem Standard-EIB (Europäischer Installationsbus) von Jung. Büro und Haushalt sind mit modernen stromsparenden Geräten ausgestattet. So hat die Waschmaschine einen speziellen Anschluss für Warmwasser (Miele Allwater); der Strombedarf für eine 60°-Wäscheladung beträgt nur 0,48 kWh (Messwert!) bei einem Wasserbedarf von lediglich 39 Litern.

Solaranlage

34 m² fassadenintegrierte vollflächige *Kollektoren* (Solar-Roof von Wagner & Co/Cölbe) mit selektiv beschichteten Kupferabsorbieren auf der um 15° geneigten Südwand dienen gleichzeitig als zusätzliche Wärmedämmung (keine Hinterlüftung). Die erstmals durchgeführte Fassadenintegration der Solar-Roof-Module wurde durch die versierten Spezialisten der SolarCelsius OHG/Bingen gemeistert.

Die Wärme wird im 2 m³ großen Pufferspeicher mit Schichtenlader, dem Solvis Stratos, zwischengespeichert. Der Speicher speist auch die elektronisch geregelte Frischwassererwärmung.

Eine *Photovoltaikanlage* mit 15 m² und 2,04 kW_p (Kilowatt Spitzenleistung), die mit einem gemessenen jährlichen Ertrag von 1750 kWh/a über die Hälfte des gesamten Strombedarfs des Gebäudes erzeugt, ist auf dem Bürovordach installiert.



Lüftungsanlage

Die Zuluft wird über ein Erdregister (42 m Rohre mit Nennweite DN100) mit vorgeschaltetem Filter dem Gebäude zugeführt. Dafür sorgt ein Konstantvolumenstrom-Gebläse mit sehr sparsamem Gleichstrommotor. Sind Zuluftklappen in den Räumen teilweise geschlossen, baut der Lüfter einen höheren Druck auf und hält damit den Volumenstrom ins Gebäude konstant. Das Erdregister erfüllt gleichzeitig die Funktion der Verteilung, indem die Rohre unter der Bodenplatte

mit 4 Abgängen ins Gebäude gehen.

Die Abluft wird in den Bädern, Toiletten sowie Küche und Hauswirtschaftsraum abgesaugt.

Die Luftdichtheit

wurde mit dem Blower-Door-Verfahren überprüft. Der n_{L50} -Wert beträgt 0,8/h. Die akribisch genaue Ausführung auch der luft- und winddichten Schichten durch die Zimmerleute der haben somit zum gewünschten Erfolg geführt.

Ökologische Materialwahl

Konsequent wurden umweltverträgliche und langlebige Produkte eingesetzt:

- Parkettböden aus Eiche geölt und gewachst, auf Kreuzlattung genagelt, Bodendämmung mit Zellulose
- naturbelassenes sichtbares Deckengebälk
- Wände mit Gipsfaserbeplankung bzw. gebürsteter Lehmputz
- Naturharzdispersionsanstriche
- Innenausbau der Wohnräume und des Büros im Erdgeschoss in Lehm-Massivbauweise
- Wand- und Fußbodenheizung in Kupfer
- Baumwolldämmung als Schallschutz in den Zwischenwänden im Obergeschoss
- Außendämmung aus Zellulose, Holzfaser und Baumwolle
- Solarkollektoren mit TiNOX-Beschichtung auf Kupferabsorber
- begrünte Dachflächen



Westansicht; Fassade mit Lärcheschalung; begrüntes Flach- und Pultdach

Das Gebäude wurde mit dem Preis „Beispielhaftes Solarprojekt 1999“ der Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. ausgezeichnet. Weitere Infos zum Thema „Solares Bauen“ von den Autoren oder im Internet unter www.solaroffice.de.