

Beschatten und Dämmen mit einem Modul



Einfamilienhaus in Herisau

Besondere Merkmale

- Minimaler Wärmebedarf dank transparenter Wärmedämmung
- Brennholzverbrauch 500 kg pro Jahr
- Kombination von bewährten und neuartigen Komponenten
- Erste Praxisanwendung von Prismenbeschattung
- Ausgezeichnete Energiebilanz bei Mehrkosten von 11 %

Objektdaten

- Standort: Herisau
- Baujahr: 1998
- Energiebezugsfläche: 198 m²
- Anzahl Zimmer: 5½



Ausgangslage

In Auftrag gegeben wurde der Bau eines Einfamilienhauses, das vier Personen Platz bietet. Dem Bauherrn war eines der ersten transparent gedämmten Häuser der Schweiz bekannt. Von dieser Bauweise überzeugt, beauftragte er denselben Architekten. Ziel bei diesem Projekt war ein minimaler Wärmebedarf von unter $50 \text{ MJ/m}^2 \text{ a}$ ($13,8 \text{ kWh/m}^2 \text{ a}$). Angestrebt wurde eine Deckung des Energiebedarfs für Heizung und Wassererwärmung ausschliesslich durch erneuerbare Energien. Die Energie sparende Bauweise sollte nur mit geringen Mehrkosten verbunden sein.

Konzept

Der geringe Heizwärmeverbrauch des Hauses wird durch konsequente Wärmedämmung und gezielte Nutzung von solaren Warmegewinnen realisiert. Die kompakte Form des Hauses, eine extrastarke Wärmedämmung der gesamten Bauhülle sowie grossflächige Module mit transparenter Wärmedämmung (TWD) an der Südfront verhindern grosse Wärmeverluste.

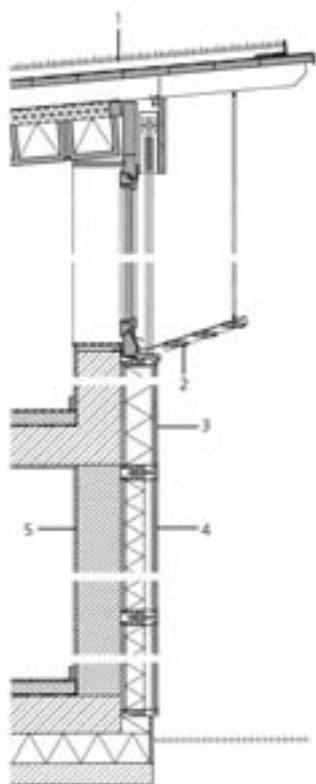
Das Haus wurde in gemischter Bauweise konstruiert: In der südlichen Aussenwand stehen hinter den TWD-Modulen 25 cm starke Betonwände, die übrigen Aussenwände sind im Leichtbau gefertigt. Es handelt sich dabei um eine Holzständerkonstruktion mit einer Bautiefe von 24 cm, gefüllt mit Zelluloseflocken und beidseitig mit Gipsfaser-Platten beplankt. Nach aussen hin sind die Wände mit einem hinterlüfteten Wetterschild aus sägerohem, rot gestrichenen Fichtenbrettern abgeschlossen. 33 cm beträgt

die gesamte Bautiefe der leichten Wand, 45 cm jene der TWD-Speicherkonstruktion.

Funktionsweise

Die TWD-Module bestehen aus einem äusseren Glas, einer lichtdurchlässigen, wabenförmigen Dämmschicht und einem inneren Glas, das an die Betonmauer anschliesst. Das TWD-Element lässt Sonnenenergie passieren und reduziert gleichzeitig die Wärmeverluste. Dieser Dämmeffekt entsteht durch die geringe Wärmeleitfähigkeit der luftgefüllten Waben. Der Sonnenenergienutzung dienen ausserdem grosse Südfenster sowie 12 m^2 Vakuum-Röhrenkollektoren für die solare Wassererwärmung. Sie sind am Hang hinter dem Haus installiert. Im Zentrum des Hauses steht ein Stückholzofen zur Raumheizung und zur Wassererwärmung. Das Wasser führende Register des Ofens arbeitet auf einen 3-m^3 -Heizspeicher, in dem ein 125 Liter fassender Warmwasserbehälter integriert ist. In den gleichen Speicher fliessen die Erträge der Röhrenkollektoren.

Um Überhitzung an transparent gedämmten Wänden im Sommer zu vermeiden, ist eine Steuerung des Wärmeflusses nötig. In Herisau testet man in diesem Bereich eine neue Technologie: Zum ersten Mal wurde eine Prismenbeschattung in der Praxis eingesetzt. Bei diesem System ist hinter dem äusseren Glas des TWD-Elements eine lichtdurchlässige Kunststoffschicht mit gezackter Oberfläche integriert. Diese Prismen sind so berechnet, dass im Sommer die steil einfallenden Sonnenstrahlen zurück-



Schnitt Südfassade

- 1 Dachaufbau: extensive Begrünung auf wurzelfester Dichtungsbahn und Trennlage; Holzschalung auf Konterlattung; diffusionsoffenes Dachpapier; Holzfaserdämmung $2 \times 40 \text{ mm}$; Holzkastenelement gedämmt (20 cm)
- 2 Sonnenschutzlamellen, Vollholz
- 3 Aufbau TWD-Element in Aluminiumrahmen: Glasplatte 5 mm ; Zwischenraum 12 mm ; Kunststoffröhrendämmung 120 mm ; Glasplatte 5 mm
- 4 TWD-Element mit Kunststoffprismenschicht im Zwischenraum, Kunststoffröhrendämmung 100 mm
- 5 Kalksteinmauerwerk 240 mm , verputzt, aussen schwarz gestrichen

geworfen werden, im Winter flach einfallendes Licht passieren kann. Um diese Innovation mit anderen Verschattungssystemen zu vergleichen, wurde nur ein Teil der Module der TWD-Speicherwand durch Prismen beschattet. Andere Module sind durch ein kleines Vordach vor Überhitzung geschützt. Die unterste Modulreihe ist überhaupt nicht beschattet.

Energieverbrauch

Der im ersten Winter gemessene Holzverbrauch von 500kg unterschreitet die prognostizierten Werte deutlich. Der Holzofen musste während der Heizsaison 1998/99 nur rund 50-mal beschickt werden. Die längste Periode mit täglicher Ofenbeschickung dauerte 8 Tage, die längste winterliche Periode ohne Befeuerungen 14 Tage. In den Monaten März und April musste nur noch je zweimal, ab Mai gar nicht mehr gefeuert werden. Der Haushaltsstromverbrauch liegt mit 12,7 kWh/m²a im schweizerischen Durchschnitt.

Kosten

Die Mehrkosten für die Energie sparende Bauweise liegen bei 11 % im Vergleich mit einem konventionellen Einfamilienhaus. Die effektiven Mehrkosten, die der Bauherr zu tragen hat, reduzieren sich – nach Abzug der Förderbeiträge von Bund und Kanton Appenzell-Ausserrhodon – auf lediglich 2%. Ermöglicht wurde dieses gute Ergebnis durch die Wahl der seriel hergestellt TWD-Module sowie die Verwendung der Prismenbeschattung anstelle der teureren Aussenstoren. Ein solches TWD-Modul kostet rund 1000 Franken pro m².

Erfahrungen

Erste Messungen haben ergeben, dass sich die Wandaussen-seite nicht auf sonst übliche Temperaturen von 80°C bis 90°C erwärmt, sondern lediglich auf 60°C. Die inneren Wandtemperaturen liegen jedoch überraschenderweise mit rund 30°C höher als bei Vergleichsobjekten. Vermutlich ist dies auf eine besonders gute Funktion der beidseitig verglasten TWD-Module zurückzuführen.



Die transparent gedämmte Südfassade.

Grundriss Erdgeschoss Haus Bruppacher

- 1 Windfang
- 2 Einliegerwohnung
- 3 Büro
- 4 Waschküche
- 5 Warmwasserspeicher



Daten

Gebäude

Baujahr	1998
Anzahl Zimmer	5½
Energiebezugsfläche	198 m ²
Umbautes Volumen nach SIA	858 m ³

Solare Gewinnflächen

TWD-Speicherwand	38 m ²
Südfenster	35 m ²
Röhrenkollektoren	12 m ²

Wärmedämmung (U-Werte)

Aussenwände	0,20 W/m ² K
Dach	0,18 W/m ² K
Boden	0,25 W/m ² K
Fenster, Verglasung	0,50 W/m ² K
Fenster, Rahmen	1,56 W/m ² K

Energiebedarf (Planungswerte)

für Heizung (SIA 380/1)	8 kWh/m ² a
für Warmwasser (SIA 380/1)	16,8 kWh/m ² a
Wärmebedarf total	24,8 kWh/m ² a
Deckung durch Sonnenkollektoren	13,5 kWh/m ² a
Deckung durch Holzofen	11,3 kWh/m ² a
Holzbedarf 1998/99 (500 kg)	8,9 kWh/m ² a
Haushaltsstrom	12,7 kWh/m ² a

Solarbeiträge Gebäude

TWD-Speicherwand	25,2 kWh/m ² a
Südfenster	11,0 kWh/m ² a

Die erstmals erprobte Prismenbeschattung hat sich bewährt: Sie bringt keinen Minderertrag im Winter, und die Beschattung im Sommer ist gut, wenn sie auch nicht die Qualität eines fixen Sonnenschutzsystemes erreicht. Der geplante Vergleich der drei Beschattungssysteme gestaltete sich schwierig, da Undichtigkeiten zwischen den TWD-Elementen und der Mauer zu unerwünschter Luftzirkulation zwischen den verschiedenen beschatteten Modulen führen. Dieser so genannte Kamineffekt lässt warme Luft nach oben und kalte Luft nach unten strömen und verfälscht so die Messwerte.

Die Verfügbarkeit von Warmwasser war nach üblichen Komfortmassstäben nicht vollauf befriedigend: Manchmal war zu wenig warmes Brauchwasser vorhanden, was eine Ofenbeschickung trotz angenehmen Raumtemperaturen nötig machte. Um das zu vermeiden, sollte ein Elektroeinheit das Wasser nachwärmen. Die Luft- und Oberflächentemperaturen wurden von der Bewohnerschaft ganzjährig als angenehm empfunden. Weniger befriedigend war die Temperatur des Natursteinbodens im Obergeschoss: Der Boden war nur bei Lufttemperaturen von über 25°C oder bei starker Aufheizung durch die Sonne angenehm warm.

Relevanz

Das Haus benötigt fünf- bis zehnmal weniger Heizenergie als ein konventionelles und wird fast ausschliesslich mit erneuerbarer Energie beheizt. Der sehr tiefe Energieverbrauch konnte mit geringen Mehrkosten von 11% erreicht werden. Damit wurde gezeigt, dass Niedrigenergiehäuser attraktiv und erschwinglich sind. Die erstmals angewendete Prismenbeschattung für die TWD-Module ist kostengünstiger als die herkömmlichen Beschattungssysteme. Deswegen könnte sie eine weitere Verbreitung der transparenten Wärmedämmung fördern.



Warmwasser aus erneuerbarer Quelle: Hinter dem Haus sind 12m² Röhrenkollektoren für die solare Wassererwärmung installiert.

Lage

Höhenweg 25
9100 Herisau

Beteiligte

Bauherrschaft

Thomas Bruppacher, Herisau

Architekt

Peter Dransfeld, Architekt ETH/SIA,
Poststrasse 9a, 8272 Ermatingen,
Tel. 071 664 26 34

Bauleitung

Roland Signer, Herisau

TWD-Module

Schweizer AG, Hedingen

Beschattungsprismen

Röhm Kunststoffe, Darmstadt

Literatur

Zeitschrift «Gebäudetechnik», Nr. 1/99,
AZ Fachverlage AG, Aarau 1999, Bezug:
AZ Fachverlage AG, Tel. 062 836 65 65

Kerschberger, Alfred: «Transparente
Wärmedämmung – Produkte, Projekte,
Planungshinweise», Bauverlag Wies-
baden und Berlin, 1998. ISBN 3-7625-
3444-6

EnergieSchweiz

Bundesamt für Energie BFE, Worblentalstrasse 32, CH-3063 Ittigen · Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. 031 322 56 11, Fax 031 323 25 00 · office@bfe.admin.ch · www.energie-schweiz.ch