

Solare Wandheizung mit transparenter Wärmedämmung



Einfamilienhaus in Ormalingen

Besondere Merkmale

- Solare Wandheizung und Holzofen als Heizsystem
- 40 m² transparente Wärmedämmung (TWD) in der Fassade
- Überhitzungsschutz mittels fixer Lamellen
- Brennstoffverbrauch: 2 Ster Holz im Jahr
- 7,5 m² Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung

Erfahrungen

- Hohe Wärmegewinne dank nebel freier Lage
- Energieertrag der solaren Wandheizung: 4500 kWh im Jahr
- Stark verkürzte Heizperiode mit der Holzheizung
- Keine Überhitzung im Sommer
- Gebäudemehrkosten infolge der TWD-Fassade: 5 Prozent

Ausgangslage

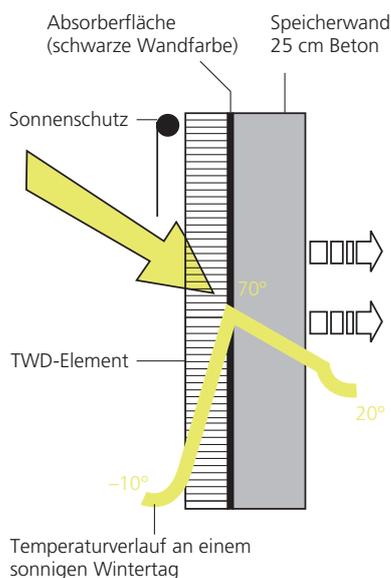
Ursprünglich plante die Familie Buser, ihr neues Haus mit einer Hypokaustenheizung auszustatten. Die Möglichkeit, im Winter behaglich warm abstrahlende Wände anstelle heisser Heizkörper zu haben, faszinierte sie. Der Architekt machte sie dann auf ein weniger aufwändiges, neues Heizsystem aufmerksam: die solare Wandheizung mit transparenter Wärmedämmung (TWD). Auch hier bilden die südorientierten Aussenwände eine grossflächige Niedertemperatur-Strahlungsheizung gegen innen. Da die Parzelle optimal gegen Süden gerichtet war und sich die Nutzung der Sonnenenergie zudem durch die unverbaubare Hanglage für die Fassade geradezu anbot, wurde dem Vorschlag zugestimmt und eines der ersten Häuser der Schweiz mit einer solaren Wandheizung gebaut.

Um ein solch neues Gebäudekonzept umzusetzen, brauchte es damals neben einer mutigen Bauherrschaft vor allem eine enge Zusammenarbeit von Energieplaner, Architekt und Fassadenbauer. Galt es doch immerhin, eine vorher noch nie da gewesene Art von Fassade zu fertigen, formal in die Architektur einzupassen und bauphysikalisch abzustimmen.

Konzept

Solare Wandheizung: Als transparente Wärmedämmung (TWD) werden Materialien bezeichnet, die einen hohen Lichtdurchlass haben und gleichzeitig einen guten Dämmwert aufweisen. In der Regel handelt es sich um Platten mit einer Waben- oder Kapillarstruktur aus durchsichtigem, klarem Kunststoff. Für die Montage an der Fassade werden die Platten zum Beispiel in einen Rahmen eingebaut und vorne und

Funktionsweise der solaren Wandheizung



Die Speicherwand wird durch die Sonnenstrahlung aufgewärmt und gibt in der Folge Strahlungswärme an den Innenraum ab.

Technische Daten

Energiebezugsfläche	170 m ²
Energiegewinn solare Wandheizung	4000 kWh bis 4500 kWh pro Heizperiode
Vermiedene Verluste	1200 kWh pro Heizperiode
Energieeinsparung	5200 kWh bis 5700 kWh pro Heizperiode (entspricht 4 Ster Holz)
Energiekennzahl Heizung	16 kWh/m ² a
Energiekennzahl Elektrizität	20 kWh/m ² a

hinten mit einer Glasplatte abgedeckt. Sie können aber auch mit einem Glasputz versehen direkt in die Wärmedämmung integriert werden (Verbundsystem). Beim Prinzip der solaren Wandheizung werden die TWD-Module aussen auf die tragende Aussenwand montiert. Das einfallende Sonnenlicht durchdringt die transparenten Platten und trifft auf die dunkel gestrichene Absorberfläche der Wand. Die dabei entstehende Wärme wird im massiven Mauerwerk – hier 25 cm Stahlbeton – gespeichert und zeitversetzt an den Innenraum abgegeben. Bilanziert über die kalte Jahreszeit resultieren mehr Wärmeeinträge als -verluste. Beim Gebäude in Ormalingen beträgt der Überschuss rund 120 kWh pro m² TWD-Fläche in der Heizperiode. Dies entspricht einer Heizölsparsnis von rund 12 Litern pro m².

Gebäude- und Energiekonzept: Das zweigeschossige Einfamilienhaus wurde konsequent für die passive und aktive Nutzung der Sonnenenergie ausgelegt. Die Wände sind sehr gut wärmedämmend. Sie weisen einen U-Wert von lediglich 0,2 W/m²K auf. Auf der Südseite sind die Fensterflächen gross, auf der Nordseite klein. Sämtliche Wohn- und Aufenthaltsräume befinden sich auf der Südseite und profitieren so von



Sonnenschutz aus fixen Lamellen.

der durch die Fenster und die solare Wandheizung eingetragenen Sonnenenergie. Auf der Nordseite sind die nur kurzzeitig genutzten Räume wie Flur, Bad, WC und Küche. Um an Tagen ohne Sonnenstrahlung den Heizenergiebedarf zu decken, steht im Wohnzimmer ein Holzofen zur Verfügung, der über einen so genannten Satellitenspeicher auch Wärme ans Obergeschoss abgeben kann. Die Wassererwärmung erfolgt zu rund 70 Prozent mit 7,5 m² Sonnenkollektoren; bei Bedarf wird elektrisch nachgeheizt.

Sommerlicher Wärmeschutz: Damit es im Sommer nicht zu einem zu grossen Wärmeeintrag in das Gebäude kommt, werden die TWD-Module üblicherweise abgeschattet. Bei diesem Gebäude sind die TWD-Module im Erdgeschoss mit manuell bedienbaren, motorisch angetriebenen Stoffrollos und im Obergeschoss mit einer fixen Lamellenbeschattung versehen. Die fixen Lamellen sind so eingestellt, dass steiles Sonnenlicht im Sommer abgeschattet und flacheres Sonnenlicht in der kalten Jahreszeit durchgelassen wird.

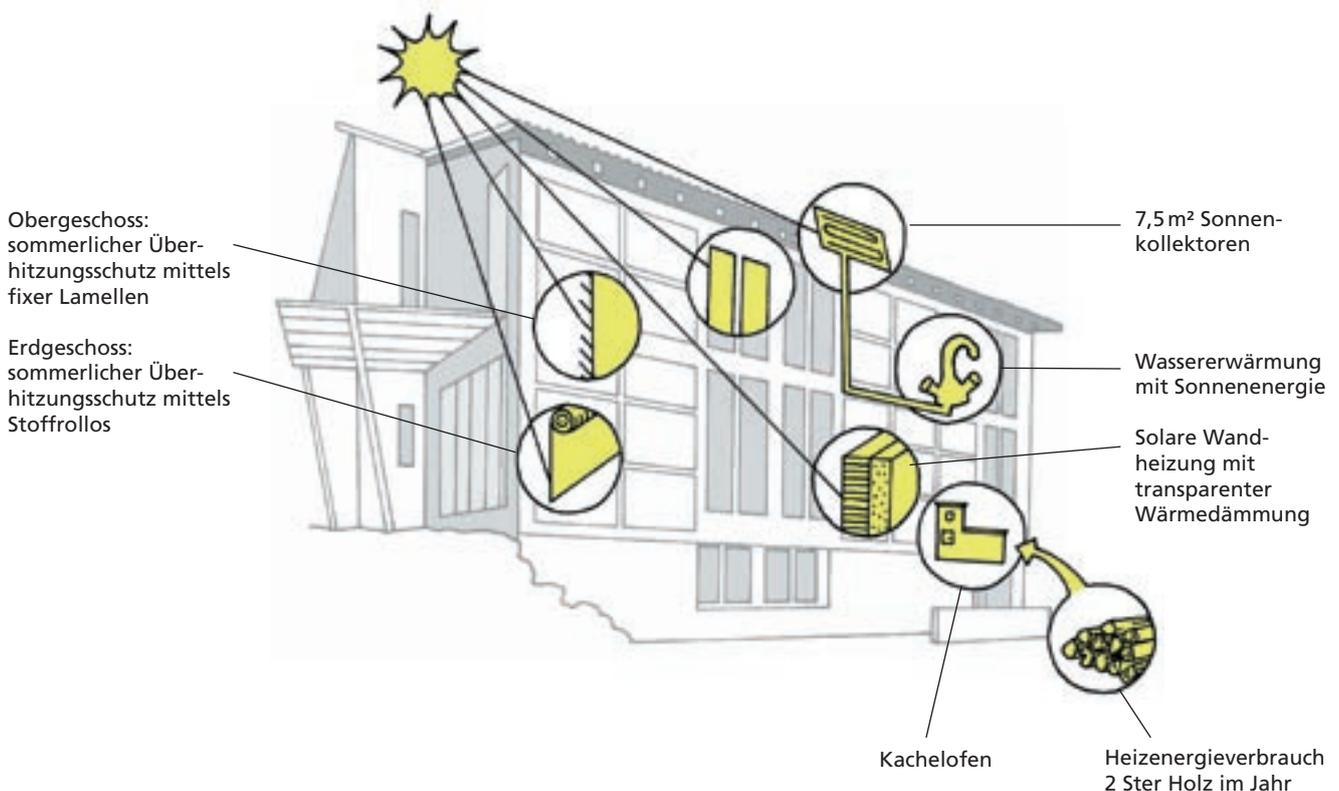
Erfahrungen

Das Konzept hat sich nun schon seit einigen Jahren bewährt. Die nahezu nebelfreie Lage lässt eine hohe Ausnutzung der Sonnenenergie zu. Den Bewohnern gefällt das angenehme Raumklima, das durch die handwarm abstrahlenden Wände entsteht. Sie schätzen auch die kurze Heizperiode. Regelmäs-

Gebäudekosten	730 000 Fr.
Kosten für die TWD-Fassade	45 000 Fr.
Gebäudemehrkosten infolge der TWD-Fassade	5 %
Energiegestehungskosten der solaren Wandheizung (Nutzungsdauer 25 Jahre, Kapitalzins 5%)	rund 60 Rp./kWh

sig mit Holz geheizt werden muss lediglich in den Monaten Dezember, Januar und Februar. In der übrigen Zeit wird der Holzofen nur selten genutzt.

Auch der sommerliche Wärmeschutz funktioniert gut. Es hat sich gezeigt, dass die feststehenden Sonnenschutzlamellen im Obergeschoss für eine ausreichende Abschattung im Sommer sorgen, während sie im Winter genügend Strahlung für die Raumerwärmung passieren lassen. Die schwere Bauweise des Gebäudes wirkt dank der grossen thermischen Trägheit auch bei hoher Sonnenstrahlung ausgleichend. So hat es, nach Auskunft der Bewohner, bislang keine Komforteinbussen infolge zu warmer Wände gegeben, selbst wenn der Windwächter die Sonnenschutzrollos im Erdgeschoss hin und wieder hat hochfahren lassen.



Dank der solaren Wandheizung benötigt das Haus weder Radiatoren noch eine Bodenheizung.

Wirtschaftlichkeit

Die Energiegestehungskosten der solaren Wandheizung liegen etwas oberhalb der Energiekosten von Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung und Raumheizung im Einfamilienhaus. Grossflächige TWD-Fassaden wie in diesem Gebäude bieten jedoch auch die Möglichkeit, auf ein «grosses» Heizsystem, wie beispielsweise eine Zentralheizung, zu verzichten und lediglich mit einem kleinen Holzofen die Raumwärme in der strahlungsarmen Zeit zu gewährleisten. Ein wichtiges, nicht in Geldwert zu bezifferndes Entscheidungskriterium, die solare Wandheizung mit TWD auszuführen, ist der höhere Komfort, den die grossflächige Wärmeabstrahlung mit sich bringt – ähnlich einem Kachelofen.

Erfolgskontrolle

Von Juni 1994 bis Juli 1995 wurde das Gebäude energietechnisch vermessen. Protokolliert wurden die Globalstrahlung, die Aussen- und Raumlufttemperatur, die Temperaturen an den Innen- und Aussenflächen der TWD-Fassade, die Wärmeflüsse im Mauerwerk und die Einsatzzeiten des Ofens und der Rollos. Die Messergebnisse haben das Energie- und Gebäudekonzept bestätigt und die Daten, die in einer dynamischen Simulationsrechnung vorab erstellt wurden, teilweise sogar übertroffen. So wurde beispielsweise der errechnete Jahresheizenergiebedarf von ca. 28 kWh/m² vom tatsächlichen Wert mit 16 kWh/m² weit unterschritten. Dies dürfte vor allem daran liegen, dass in der Simulation ein schnell reagierendes, thermostatgesteuertes Heizsystem angenommen wurde, in der Realität aber ein ma-

nuell bedienter Holzspeicherofen zum Einsatz kommt, der bei kurzzeitigen Temperaturschwankungen nicht gleich in Betrieb genommen wird.

Eindrücklich bestätigt wurde bei der Messung die träge, sozusagen gemächliche Wärmeabgabe der massiven Speicherwand. Die raumseitige Oberflächentemperatur der solaren Wandheizung sinkt nach einem Regentag ohne solare Einstrahlung auf 21 °C und steigt an einem Tag mit intensivem Sonnenschein auf 26 °C.

Relevanz

Die Erfahrungen bei diesem und anderen Wohnbauten haben gezeigt, dass sich die solare Wandheizung mit TWD und einer Massivwand als Speicher bewährt. Hierin stimmen Nutzerausagen und Messprotokolle überein. Insbesondere der hohe Komfort, den die solare Wandheizung als Flächenheizung hervorruft, wird von den Bewohnern lobend erwähnt.

Bewährt hat sich auch die fixe Beschattung als Überhitzungsschutz. Bestechend an dieser Lösung ist, dass das komplette System der solaren Wandheizung inklusive sommerlichem Wärmeschutz völlig passiv funktioniert, d.h. ohne bewegliche Teile und ohne dass der Nutzer eingreifen muss.

Aufgrund dieser Erfahrungen lässt sich die solare Wandheizung mit TWD gut in Niedrigenergie-Neubauten einsetzen, um die entsprechenden Standards für den Energieverbrauch (z.B. Minergie) zu erreichen oder gar zu unterschreiten.

Adressen

Bauherrschaft

Familie Buser
Buchsweg, 4466 Ormalingen
Tel. 061 981 28 44

Architekt

Hans Rüegg, dipl. Arch. BSA/SIA
Gotthelfstrasse 36, 4054 Basel
Tel. 061 281 14 48

Energieplaner

Sopra Solarpraxis AG
Homburgstrasse 6, 4466 Ormalingen

Solare Wandheizung mit TWD

Ernst Schweizer AG, Metallbau
8908 Hedingen
Tel. 01 763 61 11

Literatur

H. Hartwig, P. Schneiter: «Einfluss der Beschattungstechnik von transparent wärmedämmten Massivwänden auf den Raumkomfort». Bundesamt für Energie BFE, Hedingen 1995. Bestellnummer: 9007007-25, Bezug: ENET c/o Temas AG, Technology and Management Service, 9320 Arbon
Tel. 071 446 50 30

A. Marko, P. Braun (Hrsg.): «Thermische Solarenergienutzung an Gebäuden». Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1997.

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