

# 100% Solarbeheiztes Wohnhaus in den Österreichischen Alpen auf 1000 m Seehöhe

Architekt: Dipl.-Ing.K.F.Thalmeier, Hallein - Bauherren: M. u. W. Holzleitner, Patsch

Das Haus Holzleitner liegt am nordöstlichen Ortsrand von Patsch oberhalb von Innsbruck auf 1038 m Seehöhe mit Ausrichtung und Blick nach Süden. Der Entwurf stammt von Architekt Dipl.-Ing. K.F.Thalmeier aus Hallein und wurde in Jahren 1996 / 1997 erbaut. Gebäudeform, Gebäudeausrichtung und Raumnutzung sind vorrangig vom Solarkonzept bestimmt, die technischen Erfordernisse wurden kompromisslos in zeitgemäße Architektur übersetzt.

Die Beheizung erfolgt ausschließlich und ganzjährig durch Sonnenenergie aus Fassadenkollektoren und aus passiven Gewinnen. Die Warmwasseraufbereitung wird ebenso ausschließlich und ganzjährig durch die aus Fassadenkollektoren gewonnene Sonnenenergie erledigt.

Umweltschutz und eine in Ihren Augen zu langsame Entwicklung von nachhaltigen Hauskonzepten waren die Beweggründe der Bauherren für Ihr Engagement zur Umsetzung dieses Pilotprojektes.

Die „Bausteine“ des Hauses bestehen ausschließlich aus handelsüblichen Produkten - lediglich das Zusammensetzen der Bausteine wurde mit Präzision und konsequentem Sachverstand betrieben.

Die Realisierung des Projektes erfolgte ausschließlich in Privatinitiative, avancierte jedoch im Rahmen der Nachhaltigkeitsinitiativen des Bundeslandes Tirol zu einem Vorzeigeprojekt.

Die solare Volldeckung des Objektes ist durch ein Messprogramm seit 1999 dokumentiert und belegt.

Die Fachwelt zollte dem Objekt Anerkennung in Form folgender Preise:

- Auszeichnung beim Impulsprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Technologie und Innovation - Nachhaltig wirtschaften – Haus der Zukunft, 2000,
- Gewinner des 1.Tiroler NiedrigEnergieHauspreises 1999,
- Nominierung zum World Renewable Energy Congress V der UNESCO 1998,
- Träger des Tiroler Umweltpreises 1996 für Konzept und Planung.

## Zur Technik

Die Sonnenenergiegewinnung besorgen Fassadenkollektoren mit 65 m<sup>2</sup> Fläche. Die Bevorratung der Heizenergie übernimmt ein aktiv beschickter Wasserspeicher für den Hochtemperaturbereich (16 m<sup>3</sup> Pufferspeicher) und die Massiv-Geschoßdecken (Betonnspeicher) für den Niedertemperaturbereich. Ebenso ist die Wärmespeicherfähigkeit der passiv beschickten Betonbauteile Teil des Konzeptes. Das Einfamilienhaus besteht zur Gänze aus Stahlbeton mit einer Dämmhülle im Passivhausstandard.

Die Platzierung und Ausrichtung des Objektes am Hanggrundstück wurde so gewählt, dass die Oberflächen des Objektes gegen Außenluft minimiert und die Südfläche für Fenster und Fassadenkollektoren maximiert wurden.

Durch Formgebung und geschickte Geländenutzung sind 50 % der Wände des beheizten Gebäudeteiles gegen Außenluft nach Süden orientiert: Bezieht man die Dachfläche in diese Betrachtung mit ein, beträgt der Anteil der Südfassade noch immer ein Drittel.

Orientierung und Verteilung der Außenwände gegen Außenluft:

Ausrichtung	Fläche / m <sup>2</sup>	% - Anteil
Ost (105°)	23 m <sup>2</sup>	7 %
Süd (195°)	108 m <sup>2</sup>	32 %
West (285°)	43 m <sup>2</sup>	13 %
Nord (15°)	53 m <sup>2</sup>	15 %
Dach	112 m <sup>2</sup>	33 %
Total	339 m <sup>2</sup>	100 %

Des Weiteren wurde die Orientierung und Verteilung der Fensterflächen zu untenstehendem Resultat optimiert:

Ausrichtung	Fläche / m <sup>2</sup>	%-Anteil der Fensterfläche
Ost (105°)	7 m <sup>2</sup>	11 %
Süd (195°)	41 m <sup>2</sup>	63 %
West (285°)	12 m <sup>2</sup>	19 %
Nord (15°)*	5 m <sup>2</sup>	7 %
Total	65 m <sup>2</sup>	100 %

\*) zwei Eingangstüren in den unbeheizten Windfang

Im Detail umfasst die technische Ausstattung des Objektes zur Erreichung einer ganzjährigen solaren Volldeckung für Heizung und Warmwasser folgende Komponenten:

- Eine hochwertige Dämmhülle im Passivhausstandard mit einer konsequenten Minimierung von Wärmebrücken,
- eine Dreifach - Wärmeschutzverglasung mit Xenongasfüllung,
- eine mechanische Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung,
- 65 m<sup>2</sup> Fassadenkollektoren,
- einen 16 m<sup>3</sup> Heißwasserpufferspeicher,
- eine aktive Beschickung der Geschoßdecken aus den niedertemperaturigen Erträgen der Sonnenkollektoren und
- Regenwassernutzung für WC, Waschmaschine und Garten (ca. 11 m<sup>3</sup> per FT-Schachtringe mit innenliegender Foliendichtung)

Die Massivbauweise wurde aus dreierlei Gründen gewählt:

- Statische Funktion:

Da das Haus am Hang liegt, wurden Anschnittshöhen bis zu 6,5 m hinterfüllt; hier war auf erheblichen Erddruck zu bemessen. Auch Teile des Erdgeschoßes (Schlafgeschoß) grenzen gegen das Erdreich; die Dichtfunktion wurde nicht dem Beton überlassen, es fanden verschweisste Kunststoffdichtbahnen aus dem Tunnelbau Anwendung.

Die Verwendung von Stahlbeton erlaubte eine offene und transparente Architektur mit freistehenden Wandscheiben.

- Funktion der Winddichtigkeit:

Eine wichtige Forderung an Niedrigenergiehäuser ist die Winddichtigkeit; größte Schwachstelle bei konventionellen, gemauerten Objekten ist der Übergang vom Mauerwerk zum Dachstuhl, da die Fugen durch den lebenden Baustoff Holz nur mit hohem und exaktem Aufwand dauerhaft zu dichten sind. Beim Nullheizenergiehaus Holzleitner ist das Pultdach als geneigte obere Geschoßdecke ausgeführt; der Winddichte Anschluss zwischen Wänden und Decke stellt im Betonbau in keiner Weise eine technische Schwierigkeit dar.

- Funktion der Speicherfähigkeit:

Die Speicherkapazität des Betons wird sowohl als Passivspeicher und als auch als Aktivspeicher genutzt. Als Aktivspeicher dienen die Geschoßdecken über EG (Zwischendecke) und OG (Dach) mit eingelegten, kunststoffummantelten Kupferrohren, welche den niedertemperaturigen Ertrag der Sonnenkollektoren bei Bedarf direkt in die Geschoßdecken bringen. Sie dienen damit als großflächige Niedertemperaturheizkörper mit maximaler Oberflächentemperatur von 23°C und als Kurzzeitspeicher. Je nach Außentemperatur kann der Raumwärmebedarf 2 bis 4 Tage lang daraus gedeckt werden. In sonnenlosen Wetterperioden werden die Geschoßdecken aus dem Vorrat des Pufferspeichers beschickt. Alle anderen Gebäudeteile des Wohnbereiches werden bei Sonnenschein über die Raumwärme aus passiven Solargewinnen beschickt.

## Erfahrungen

Nach einer annähernd dreijährigen Benutzung des Objektes werden von den Benutzern die spezifisch vom Hausklima beeinflussten Erfahrungen wie folgt zusammengefasst:

- Bei Raumtemperaturen von 21,0°C bis 21,5°C wird bereits ein behagliches Raumklima empfunden; dies rührt her von der milden Strahlungswärme der Geschoßdecken als niedertemperaturige Heizkörper.
- Durch die gleichmäßige Temperatur aller Innenflächen des Gebäudes tritt keinesorts spürbare Luftzirkulation auf; auch dies ist ein Beitrag zur Behaglichkeit
- Infolge der mechanischen Wohnraumlüftung ist stets der Eindruck ausreichender Frischluft vorhanden und es entsteht nie das Bedürfnis, mangels Frischluftzufuhr die Fenster zu öffnen. Die mechanische Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung befindet sich 6 bis 8 Stunden täglich in Betrieb; die Beschaltung erfolgt einerseits über Zeitschaltuhr und über die Lichtschalter der Nassräume und WCs.
- Für den Standort des Hauses, welcher an ca. 60 Tagen pro Jahr starken Fönstürmen ausgesetzt ist; wurde ein zusätzlicher Vorteil einer Wohnraumlüftung erkannt, und zwar, dass unabhängig von der Witterung oder der Anwesenheit der Bewohner stets Belüftung erfolgt.
- Die Sommerüberwärmung des Innenraumes wird durch den südseitigen Dachüberstand des Pultdaches, welcher etwa die Hälfte der Fensterflächen abschattet wirkungsvoll verhindert. Einen weiteren Beitrag leisten die Dreifachverglasungen. An heißen Sommertagen überschreitet die Innenraumtemperatur nie 23°C. Das Objekt hat mit Ausnahme der Rolläden als Sichtschutz bei den Schlafzimmertüren, keine außen- oder innenliegenden Abschattungsmöglichkeiten. Die Westfensterflächen sind zur Verhinderung der Sommerüberwärmung gering gehalten.
- Die tiefstehende Sonne im Winterhalbjahr kann die obenliegenden Wohnräume bis auf 26°C erwärmen; dadurch wird die passive Aufladung der Massivwände begünstigt. Jedenfalls ist durch das Öffnen der Hauseingangstüren in den unbeheizten Windfang das Abführen von Überschusswärme gut möglich. Diese Überschusswärme hält den unbeheizten Windfang frostfrei.
- Das Planungskonzept des gesamten Objekts hinsichtlich Technik und Funktionalität haben sich ausnahmslos als zielführend bestätigt.
- Der Weg zur solaren Volldeckung führt über die Bautechnik - die Massivbauweise steuert einen erheblichen Anteil dazu bei.

## Zum Messprogramm

Die Instrumentierung liefert Daten von 32 Messstellen in Minutenintervallen; ein PC zeichnet diese Daten auf, ein Visualisierungsprogramm kann ausgewählte Datenverläufe in Stunden- und Tagesdiagrammen

darstellen. Zur Erstellung von Monats- oder Jahreslinien können Daten zur weiteren Weiterverarbeitung ausgelesen und in Tabellenkalkulationsprogrammen weiterverwendet werden.

Aus der Interpretation der Graphiken konnten folgende qualitative Schlüsse gezogen werden:

- Als Testfall und Bestätigung für die Erreichung der solaren Volldeckung kann der Februar 1999 , welcher statistisch zu den kältesten und sonnenärmsten Wintermonaten in Tirol zu zählen ist, betrachtet werden.
- Der aktiv und passiv gespeicherte Wärmeverrat in den Massivbauteilen überbrückt selbst bei Außentemperaturen von 0°C bis minus 5°C zwei bis drei Tage ohne Nachheizung; erst danach wird bei anhaltendem Fehlen der Sonneneinstrahlung der Vorrat aus dem Pufferspeicher angezapft.
- Eine Verringerung der Kollektorfläche auf etwa 50% würde für die solare Volldeckung und der Bedienung des Pufferspeichers noch ausreichen.
- Eine Reduktion des Pufferspeichervolumens ist möglich, allerdings nicht in jenem Maße kostenwirksam wie die Reduktion von Kollektorflächen, da sich mit einer Volumsreduktion die Oberfläche eines Zylinders nur unwesentlich verringert. Damit nimmt der gespeicherte Wärmeinhalt rascher ab als die Abstrahlungsfläche des Puffers. Eine Überdimensionierung beim Pufferspeichervolumen bietet mehr Versorgungssicherheit bei geringen Zusatzkosten. Die in manchen frühen Veröffentlichungen über das Objekt angeführte Nachheizmöglichkeit des Brauchwassers über eine Flüssiggastherme geringer Heizleistung wurde seit Inbetriebnahme der Sonnenkollektoren nie mehr genutzt.
- Der Fassadenkollektor bewirkt selbst bei sonnenlosem Winterwetter allein durch die diffuse Lichteinstrahlung eine Erwärmung des Kollektorkastens auf 15 bis 20°C, was bedeutet, dass an der Südfassade während der Lichtstunden nur ein geringes Temperaturgefälle und damit geringe Wärmeverluste herrschen.
- Die ausreichend vorhandene Speicherwärme in den großflächigen Massivbauteilen ersetzt ein „Schnelles System“; dies konnte durch das Öffnen großer Fensterflächen an Wintersonnentagen über 60 bis 90 Minuten und der darauffolgenden Wiederherstellung der Raumtemperatur innerhalb von 15 Minuten nachgewiesen werden.
- Trotz offenem Innenraum über zwei Geschoße beträgt die Temperaturdifferenz zwischen Erd- und Obergeschoß 3 bis 5°C, somit sind die Voraussetzungen für kühlere Schlafräume durch deren Anordnung im Erdgeschoß bestätigt.