



SCHIESTLHAUS – SCHUTZHÜTTE AM HOCHSCHWAB:

# PASSIVHAUS AUF +2154 M

Am 2. September 2005 wurde am steirischen Hochschwab die weltweit erste Passivhaus-Schutzhütte eröffnet. Im neuen Schiestlhaus werden allen Gästen die Annehmlichkeiten dieser Bauweise im Kontrast zu einer extrem unwirtlichen, hochalpinen Umgebung eindrucksvoll erlebbar gemacht.

Von Martin Treberspurg und Wilhelm Hofbauer

Die Passivhaus-Technologie, die mit einem Bruchteil des Energieaufwandes eines herkömmlichen Gebäudes höchste Nutzungsqualität sicherstellt, ist die bautechnische Antwort auf die Herausforderungen der Zukunft.

Das Gebäude am Hochschwab muss nicht nur mit geringstem Energieaufwand bewirtschaftet werden, aufgrund seiner Lage über einer Hauptquelle der Wiener Hochquellwasserleitung kommt auch der Behandlung der Abwässer besondere Bedeutung zu.

Die 'Insellage' – keine Straßen- oder Seilbahnanbindung – die Aufstiegszeit verlangt etwa fünf Stunden Fußmarsch, erforderte den Einsatz von Hubschraubern auf der Baustelle und stellte nicht zuletzt durch die schwierigen Wetterverhältnisse große technische und logistische Herausforderungen für die ausführenden Firmen und die örtliche Bauaufsicht dar.

Das Gebäude hat bereits seinen ersten Praxistest in den ersten Betriebsmonaten im Herbst 2005 bestanden und hat sich auch während der betriebsfreien Zeit, im alpinen Winter, bewährt. Der Zustand des Hauses wird mit Telemonitoring überwacht.

## **BESUCH IM WINTER**

Januar 2006. Bei herrlichem Sonnenschein und besten Sichtverhältnissen nähert sich der Helikopter dem Gipfelplateau des Hochschwab. Eine kleine Expedition ist unterwegs, um dem weltweit ersten „alpinen Passivhaus“ einen Besuch abzustatten und sich von seiner Wintertauglichkeit zu überzeugen. Schon von weitem ist zu erkennen, was die Hütte seit Betriebsschluss im November 2005 auszuhalten hatte. Dem an traditionelle Bauformen gewöhnten Bergtouristen vermittelt die ungewohnte Architektursprache der Schutzhütte die Grundprinzipien des solaren Bauens.

Die Hütte ist an drei Seiten von Schnee und Eis eingehüllt und scheint sich den Gegebenheiten zu fügen. Auch die wenigen Fensterflächen dort sind mit einem schützenden Eispanzer umgeben. Einzig die eisfreie Südfassade ragt eindrucksvoll aus den Schneemassen. Wie die erschöpften Tourengerer, die sich im Winter gerne hier her verirren, wendet sich auch das Haus der Sonne zu und lässt sich von ihren wohlthuenden Strahlen wärmen.

Das im vergangenen September in Betrieb genommene neue Schiestlhaus des Österreichischen Touristenklubs liegt auf 2154 m und ist den extremen Standortbedingungen bestens angepasst. Gebäudeform und Grundrissorganisation der Schutzhütte sind auf die optimale Nutzung der in dieser Höhenlage reichlich vorhandenen Sonnenstrahlung ausgerichtet. Die Südfassade wird vollständig zur Energiegewinnung eingesetzt und dient der passiven und aktiven Sonnenenergienutzung. In der Stube, wo die einzigartige Panoramaverglasung überdies einen herrlichen Ausblick auf den verschneiten Hochschwabgipfel erlaubt, wird das Konzept des solaren Passivhauses sofort erlebbar. Bei Außentemperaturen von -19 bis -10°C erwärmt sich die Stube allein durch solare Einstrahlung auf über +20°C. Die Qualität der 3-Scheiben-Wärmeschutz-Verglasung und der Gebäudehülle sorgt dafür, dass diese Wärme im Gebäude erhalten bleibt. Die fassadenintegrierten Sonnenkollektoren und die Photovoltaikmodule an der Terrassenbrüstung weisen auf die vielseitige, auf autarken Betrieb ausgelegte Haustechnik der Schutzhütte hin.

Im Schutzhaus wird das mit Pflanzenöl betriebene Blockheizkraftwerk problemlos in Betrieb genommen und das elektrische System schaltet auf Standard-Betrieb um. Am Festbrennstoffherd in der Küche werden Speisen gewärmt und Schnee geschmolzen. Durch das in den vergangenen Wochen vorherrschende Schlechtwetter (Temperaturen bis zu -25°C) haben sich insbesondere die Schlafräume im ersten Stock und die Nebenräume stärker abgekühlt. Trotz der beträchtlichen Schneemengen lässt sich das Lüftungs- und Heizungssystem ohne Schwierigkeiten in Betrieb nehmen. Mit der vorgewärmten Zuluft und den in Teilbereichen vorhandenen kleinen Heizkörpern werden auch Schlaf- und Nebenräume nach und nach aufgewärmt.



## PROJEKTBSCHREIBUNG

Das Schiestlhaus des Österreichischen Touristenklubs (ÖTK) liegt auf 2154 m am Gipfelplateau direkt unterhalb des Hauptgipfels des Hochschwab. Das bestehende Haus, war 120 Jahre alt und in einem äußerst schlechten Zustand, weshalb der ÖTK sich entschieden hat, einen Ersatzbau zu errichten. Der ÖTK konnte für die Idee gewonnen werden, den Neubau als erste Schutzhütte in Passivhausqualität umzusetzen.

Das Konzept für das Schiestlhaus am Hochschwab verknüpft die Grundsätze der Solararchitektur mit den Anforderungen des alpinen Bauens, und berücksichtigt darüber hinaus die spezifische Nutzung des Gebäudes als Schutzhütte. Der Standort wurde mittels Sonnenwegdiagramm analysiert (Datenquelle: Ingenieurbüro Wilhelm Hofbauer). Die Besonnungsverhältnisse ermöglichen die Auslegung des Entwurfs nach Solarwärmegewinn maximierenden Grundsätzen, also die möglichst weitreichende Nutzung des in größeren Höhen günstigeren solaren Strahlungsangebots.

Auf Grund der enormen Schneemengen im Winter mit bis zu 10 m Schneehöhen, wurde das Schiestlhaus in einem stark Wind ausgesetzten Sattel positioniert. Das Haus ist von der Nordseite den über 200 km/h starken und häufigen Nordwestwinden ausgesetzt, wobei gleichzeitig erreicht wird, dass es auch im strengen Winter nicht komplett im Schnee versinkt. Es war somit die Aufgabe für diesen extremen Standort eine solar optimierte Gebäudeform zu entwickeln, die auch unter engen wirtschaftlichen Randbedingungen in Fertigteilbauweise aus Holz umgesetzt werden konnte. Daraus leitet sich auch die archaische Form des kompakten Baukörpers ab, dessen niedrige Nordseite mit wenigen kleinen Fensteröffnungen geringe Angriffsfläche für Wind und Wetter bietet, der sich aber auf seiner Südseite umso größer präsentiert, wodurch sich ein leicht geneigtes Pultdach ergibt. Diese Baukörperform selbst ist seit der Antike bekannt (Sonnenhaus des Sokrates), wurde in ganz Europa in der Barockzeit für die sogenannten Sonnenfang-Gewächshäuser (auch holländisches oder barockes Gewächshaus) eingesetzt und erlebte in der klassischen Moderne der 1930er Jahre eine neue Blüte (z. B. Haus Hugo Häring, Werkbundsiedlung Wien) und findet sich in der zeitgenössischen Solararchitektur wieder. Auch im alpinen Bauen wurde diese Bauform bei den aller ersten Schutzhütten zu Beginn des 19. Jahrhunderts angewandt und ist bei vielen alpinen Hotels, Seilbahnstationen und Hütten zu finden (u. a. Holzmeister, Baumann, Gellner).

Für ein Passivhaus unter diesen Randbedingungen ist es notwendig, dass der Baukörper auch im Detail alle Vor- und Rücksprünge vermeidet, um möglichst geringe Abkühlungsoberflächen zu erreichen. Die kubische Form bietet wenig Angriffsfläche für Wind, Regen und Schnee und ergibt sich somit aus der Erfüllung der gestellten Aufgabe.

völlig neues Raumkonzept stellt die Stube im neuen Schiestlhaus dar. Ein großzügiger, sonnendurchfluteter Raum mit einem durchgehenden Fensterband, bestehend aus hochwertigen Passivhausfenstern ermöglicht dem Bergsteiger einen direkten Blickbezug zum Gipfelpanorama des Hochschwabs. Die Gästezimmer wurden in gestaffelten Plattformen mit bis zu elf Schlafplätzen mit ausreichenden Ablagemöglichkeiten organisiert und bieten bei knappen Raumdimensionen größtmögliche Individualität.

Das Schiestlhaus bietet einen sehr hohen Komfort durch die hohen Oberflächentemperaturen der Raumumschließungsflächen und durch die exzellente Luftdichtigkeit und Schalldämmung der äußeren Hüllflächen sowie durch die ständige Zufuhr von vorgewärmter Frischluft. Besonders sorgfältig wurde auch das Lüftungssystem mit der Zuluft-einbringung geplant und ausgeführt.

Erdgeschoss und Obergeschoss sind vollständig aus Holz konstruiert. Dies war durch die Berücksichtigung der behördlich geforderten Fluchtwege und Brandmeldesysteme möglich. Sämtliche Wand- und Deckenoberflächen in diesem Bereich sind ebenfalls aus geöltem und gewachstem Holz. Auch die Fußböden in den Aufenthaltsbereichen sind durchwegs aus Holz – in der Stube ein hochbelastbares Stabparkett (Esche), im Obergeschoss ein klassischer Schiffsboden in Fichte.

## HAUSTECHNIK

Die extreme Lage und die anspruchsvollen Vorgaben (Lüftung mit Wärmerückgewinnung/autarke Energieversorgung/Passivhaustechnologie) erforderte ein gewerkübergreifendes und innovatives Gesamtkonzept der haus- und elektrotechnischen Anlagen. Auf Grund der eingesetzten Passivhaustechnologien, der definierten thermischen Nutzungszonen und des Einsatzes einer kontrollierten Be- und Entlüftung mit hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystemen kann die Schutzhütte bei durchschnittlicher Belegung thermisch autark betrieben werden.

## SOLARTHERMIE

In die Südfassade der neuen Schutzhütte wurden 62 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren für die thermische Energiegewinnung integriert. Diese Kollektoren speisen Wärme in die Pufferspeicher ein. Auch der Festbrennstoffherd in der Küche kann bei Bedarf Wärme in den Pufferspeicher einbringen. Als weiteres Backup-System dient ein pflanzenölbetriebenes Blockheizkraftwerk, das mit seiner Abwärme ebenfalls die Pufferspeicher auflädt.

## LÜFTUNG MIT ABLUFTWÄRMERÜCKGEWINNUNG

Im neuen Schiestlhaus wurde erstmals eine Schutzhütte mit einer Lüftungsanlage ausgestattet. Als Lüftungsgerät für Stube-, Schlaf- und Aufenthaltsräume wurde ein Frischluftgerät mit hocheffizienter, regenerativer Wärmerückgewinnung (Rotationswärmetauscher mit bis zu 85 % Wirkungsgrad) mit einem Nachheizregister eingesetzt. Zusätzlich

Die diversen haustechnischen Systeme werden einer ausführlichen Überprüfung unterzogen. Sowohl die Photovoltaikanlage mit der Batteriespeicherung als auch die thermische Solaranlage arbeiten zufrieden stellend.

Einige der Besucher bleiben über Nacht und finden am Morgen schon einigermaßen temperierte Räume vor. Der Vormittag wird für weitere Überprüfungen und für das Freischaufeln des Außenbereichs um das Haus genutzt. Anschließend genießen die Expeditionsmitglieder bei traumhaft sonnigem Wetter die Mittagspause in der warmen Stube. Schließlich wird das Schutzhaus für eine weitere Ruheperiode vorbereitet und die Besucher treten zufrieden die Abfahrt ins Tal auf ihren Tourenschiern an.

Das Schutzhaus hat eine weitere Bewährungsprobe gut überstanden. Einer Öffnung des Hauses während ausgewählter Winterzeiten steht prinzipiell nichts im Wege. Dies soll auch bei nächster Gelegenheit, zum Beispiel im Rahmen eines einwöchigen Betriebes, erprobt werden. Ebenfalls bewährt hat sich der Winterraum, der an die Stube anschließt und Tourengestern als Schutzraum zur Verfügung steht. Insbesondere bei sonnigem Wetter stellen sich dort ohne jegliche Beheizung angenehm warme Bedingungen ein. Ab Mitte Mai 2006 wird der Sommerbetrieb durch den Hüttenwirt und seine Familie wieder aufgenommen und voraussichtlich bis Oktober 2006 fortgeführt werden.

## PROJEKTBECHREIBUNG

Das Schiestlhaus des Österreichischen Touristenklubs (ÖTK) liegt auf 2154 m am Gipfelplateau direkt unterhalb des Hauptgipfels des Hochschwab. Das bestehende Haus, war 120 Jahre alt und in einem äußerst schlechten Zustand, weshalb der ÖTK sich entschieden hat, einen Ersatzbau zu errichten. Der ÖTK konnte für die Idee gewonnen werden, den Neubau als erste Schutzhütte in Passivhausqualität umzusetzen.

Das Konzept für das Schiestlhaus am Hochschwab verknüpft die Grundsätze der Solararchitektur mit den Anforderungen des alpinen Bauens, und berücksichtigt darüber hinaus die spezifische Nutzung des Gebäudes als Schutzhütte. Der Standort wurde mittels Sonnenwegdiagramm analysiert (Datenquelle: Ingenieurbüro Wilhelm Hofbauer). Die Besonnungsverhältnisse ermöglichen die Auslegung des Entwurfs nach Solarwärmegewinn maximierenden Grundsätzen, also die möglichst weitreichende Nutzung des in größeren Höhen günstigeren solaren Strahlungsangebots.

Auf Grund der enormen Schneemengen im Winter mit bis zu 10 m Schneehöhen, wurde das Schiestlhaus in einem stark Wind ausgesetzten Sattel positioniert. Das Haus ist von der Nordseite den über 200 km/h starken und häufigen Nordwestwinden ausgesetzt, wobei gleichzeitig erreicht wird, dass es auch im strengen Winter nicht komplett im Schnee versinkt. Es war somit die Aufgabe für diesen extremen Standort eine solar optimierte Gebäudeform zu entwickeln, die auch unter engen wirtschaftlichen Randbedingungen in Fertigteilmbauweise aus Holz umgesetzt werden konnte. Daraus leitet sich auch die archaische Form des kompakten Baukörpers ab, dessen niedrige Nordseite mit wenigen kleinen Fensteröffnungen geringe Angriffsfläche für Wind und Wetter bietet, der sich aber auf seiner Südseite umso größer präsentiert, wodurch sich ein leicht geneigtes Pultdach ergibt. Diese Baukörperform selbst ist seit der Antike bekannt (Sonnenhaus des Sokrates), wurde in ganz Europa in der Barockzeit für die sogenannten Sonnengang-Gewächshäuser (auch holländisches oder barockes Gewächshaus) eingesetzt und erlebte in der klassischen Moderne der 1930er Jahre eine neue Blüte (z. B. Haus Hugo Häring, Werkbundsiedlung Wien) und findet sich in der zeitgenössischen Solararchitektur wieder. Auch im alpinen Bauen wurde diese Bauform bei den aller ersten Schutzhütten zu Beginn des 19. Jahrhunderts angewandt und ist bei vielen alpinen Hotels, Seilbahnstationen und Hütten zu finden (u. a. Holzmeister, Baumann, Gellner).

Für ein Passivhaus unter diesen Randbedingungen ist es notwendig, dass der Baukörper auch im Detail alle Vor- und Rücksprünge vermeidet, um möglichst geringe Abkühlungsoberflächen zu erreichen. Die kubische Form bietet wenig Angriffsfläche für Wind, Regen und Schnee und ergibt sich somit aus der Erfüllung der gestellten Aufgabe.

## GRUNDRISSORGANISATION

Schutzhütten stellen im Vergleich zu konventionellen Gebäudenutzungen eine Sonderform dar, da die Anzahl der Nutzer abhängig von Jahreszeit, Wochentag, Saison und Wetter stark schwankt. An Sommerwochenenden mit Schönwetter besuchen täglich mehrere hundert Wanderer das Schutzhaus; während der Vor- und Nachsaison treten hingegen längere Schlechtwetterphasen auf, in denen kaum oder gar keine Gäste auf die Hütte kommen.

Wesentlich für die energetische Performance des Gebäudes ist die konsequente solare Ausrichtung des Entwurfs: nach Süden hin weit geöffnete Fensterflächen zum „Einfangen“ der Sonnenwärme; nach Norden, Osten und Westen weitgehend geschlossene Fassaden zur Minimierung der thermischen Verluste. Für die innere Raumorganisation bedeutet das eine „solare Zonierung“, in der die häufig benutzten Aufenthaltsräume und Gästezimmer nach Süden orientiert sind und alle Nebenräume wie Gänge, Garderoben, etc. ins Innere und nach Norden gelegt sind.

## RAUMQUALITÄT UND BEHAGLICHKEIT

Bedingt durch die hochwertige thermische Qualität der Fassaden und Fenster der Passivhausbauweise konnten räumliche Lösungen entwickelt werden, die bisher nicht möglich waren. Ein für Schutzhütten völlig neues Raumkonzept stellt die Stube im neuen Schiestlhaus dar. Ein großzügiger, sonnendurchfluteter Raum mit einem durchgehenden Fensterband, bestehend aus hochwertigen Passivhausfenstern ermöglicht dem Bergsteiger einen direkten Blickbezug zum Gipfelpanorama des Hochschwabs. Die Gästezimmer wurden in gestaffelten Plattformen mit bis zu elf Schlafplätzen mit ausreichenden Ablagemöglichkeiten organisiert und bieten bei knappen Raumdimensionen größtmögliche Individualität.

Das Schiestlhaus bietet einen sehr hohen Komfort durch die hohen Oberflächentemperaturen der Raumumschließungsflächen und durch die exzellente Luftdichtigkeit und Schalldämmung der äußeren Hüllflächen sowie durch die ständige Zufuhr von vorgewärmter Frischluft. Besonders sorgfältig wurde auch das Lüftungssystem mit der Lufteinbringung geplant und ausgeführt.

Erdgeschoss und Obergeschoss sind vollständig aus Holz konstruiert. Dies war durch die Berücksichtigung der behördlich geforderten Fluchtwege und Brandmeldesysteme möglich. Sämtliche Wand- und Deckenoberflächen in diesem Bereich sind ebenfalls aus geöltem und gewachstem Holz. Auch die Fußböden in den Aufenthaltsbereichen sind durchwegs aus Holz – in der Stube ein hochbelastbares Stabparkett (Esche), im Obergeschoss ein klassischer Schiffsboden in Fichte.

## HAUSTECHNIK

Die extreme Lage und die anspruchsvollen Vorgaben (Lüftung mit Wärmerückgewinnung/autarke Energieversorgung/Passivhaustechnologie) erforderte ein gewerkübergreifendes und innovatives Gesamtkonzept der haus- und elektrotechnischen Anlagen. Auf Grund der eingesetzten Passivhaustechnologien, der definierten thermischen Nutzungszonen und des Einsatzes einer kontrollierten Be- und Entlüftung mit hocheffizienten Wärmerückgewinnungssystemen kann die Schutzhütte bei durchschnittlicher Belegung thermisch autark betrieben werden.

## SOLARTHERMIE

In die Südfassade der neuen Schutzhütte wurden 62 m<sup>2</sup> Sonnenkollektoren für die thermische Energiegewinnung integriert. Diese Kollektoren speisen Wärme in die Pufferspeicher ein. Auch der Festbrennstoffherd in der Küche kann bei Bedarf Wärme in den Pufferspeicher einbringen. Als weiteres Backup-System dient ein pflanzenölbetriebenes Blockheizkraftwerk, das mit seiner Abwärme ebenfalls die Pufferspeicher auflädt.

## LÜFTUNG MIT ABLUFTWÄRMERÜCKGEWINNUNG

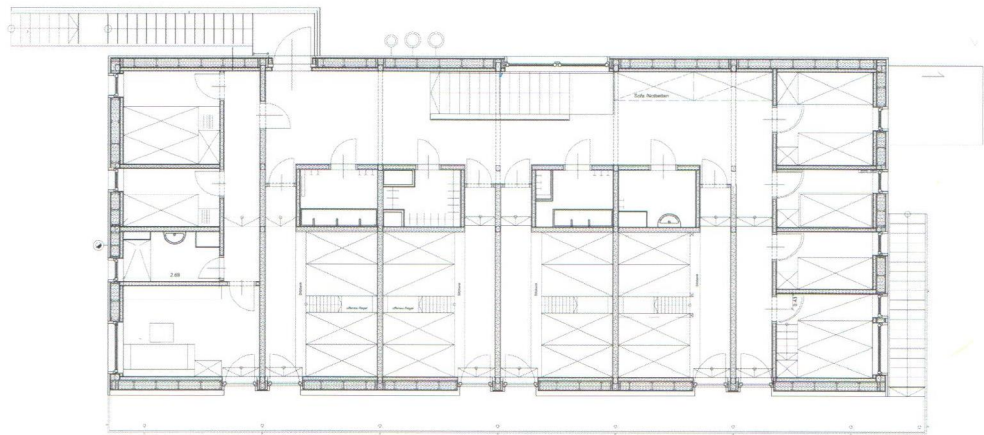
Im neuen Schiestlhaus wurde erstmals eine Schutzhütte mit einer Lüftungsanlage ausgestattet. Als Lüftungsgerät für Stube-, Schlaf- und Aufenthaltsräume wurde ein Frischluftgerät mit hocheffizienter, regenerativer Wärmerückgewinnung (Rotationswärmetauscher mit bis zu 85 % Wirkungsgrad) mit einem Nachheizregister eingesetzt. Zusätzlich



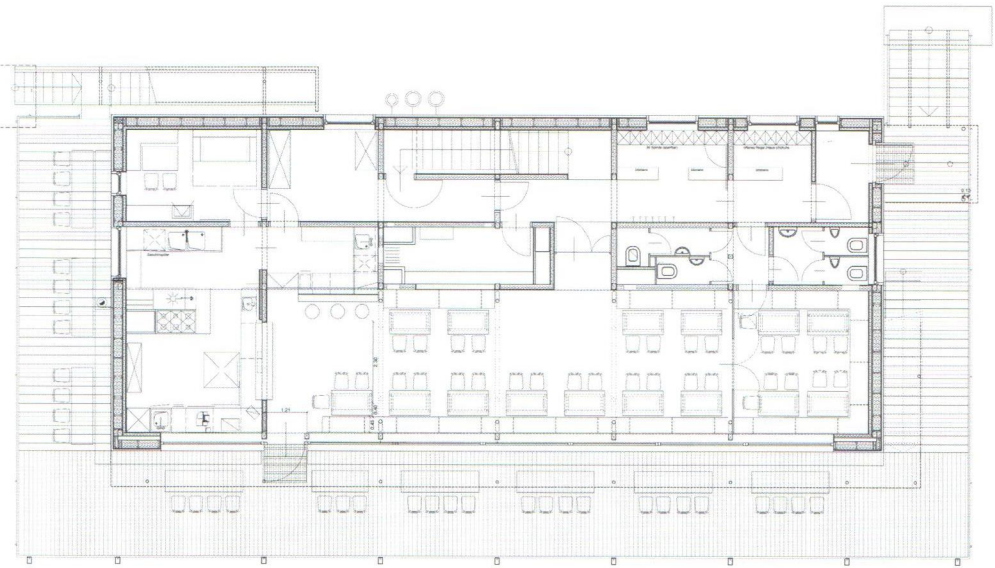
Übersicht mit Vorgängermodell.



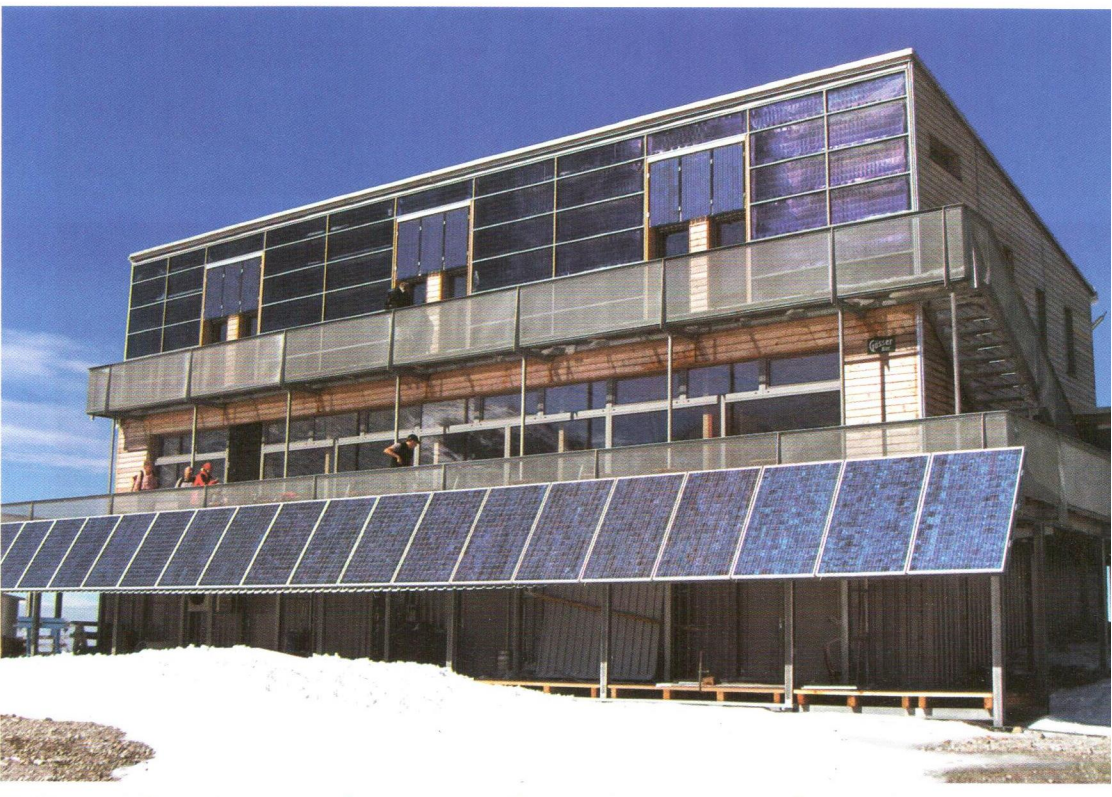
Sonnenwegdiagramm



Grundriss Obergeschoss



Grundriss Erdgeschoss





## **Auftraggeber**

ÖTK Österreichischer  
Touristenklub, Wien.

## **Entwicklung und Entwurf**

solar4alpin

Marie Rezac, Karin Stieldorf,  
Fritz Oettl, Martin Treberspurg

## **Realisierung**

Generalplaner ARGE:  
pos architekten ZT KEG,  
Planung

Treberspurg & Partner  
Architekten ZT GmbH,  
AVA, ÖBA

## **Statik**

Robert Salzer (Holzbau),  
Gerald Gallasch (Massivbau)

## **Bauphysik**

Wilhelm Hofbauer,  
Karin Stieldorf, IBO.

## **Solarthermie, HKLS, MSR**

e+c Wimmer

## **Photovoltaik, Elektro**

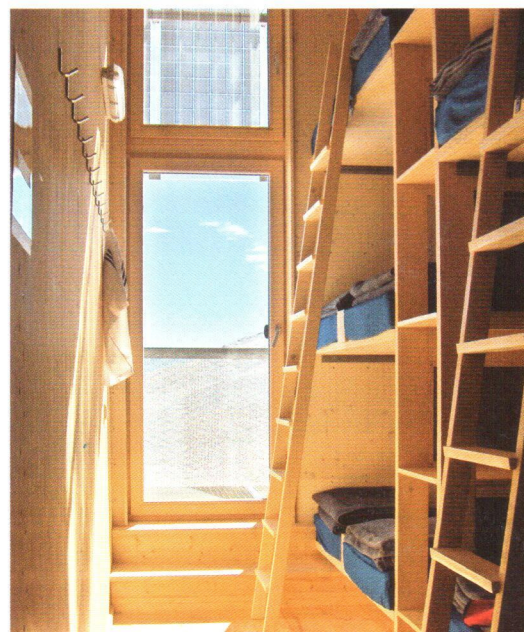
ATB Becker

## **Abwasseraufbereitung**

Steinbacher & Steinbacher  
ZT KEG

## **Lichtplanung**

Pokorny Lichtarchitektur



## Regenwassernutzung

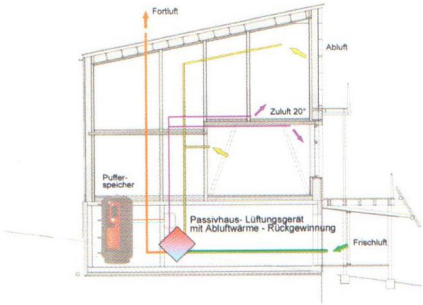


## Stromversorgung

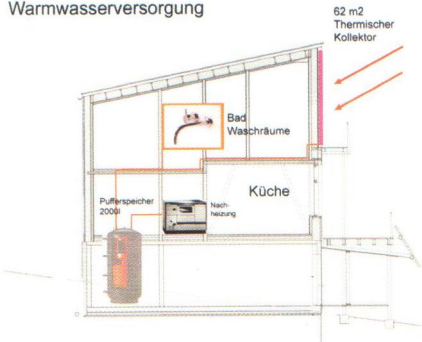
Solarstrom: Photovoltaik-Anlage mit 7,5 KWp



# Lüftungsanlage / Heizung



# Warmwasserversorgung



ist das Lüftungsgerät mit Bypass-Klappen für den Sommerbetrieb ausgestattet, so dass es zu keiner Überwärmung kommen kann. Die Frischluft wird über ein schneesicheres Lüftungsgitter an der Nordfassade angesaugt, die Fortluft über Dach ausgeblasen.

Die Lüftungsanlage weist auch in akustischer Hinsicht hervorragende Kennwerte auf. Neben den besonders leisen Lüftungsgeräten in der Lüftungszentrale sind auch die einzelnen Räume durch Telephonieschalldämpfer akustisch voneinander getrennt. Selbst wenn die Ventilatoren auf der höchsten Stufe laufen, sind keinerlei Geräusche in den Aufenthaltsräumen wahrzunehmen.

Das Lüftungsgerät für die Abwasserreinigung und die WC-Anlagen ist aus hygienischen Gründen als reines Frischluftgerät mit Wärmerohr-Wärmerückgewinnung ausgestattet. Zur Geruchsminimierung wird der Hauptvolumenstrom über die Trockentoiletten geführt.

Die Küche wurde mit einer weiteren Lüftungsanlage ausgestattet, die in drei Stufen zuschaltbar ist. Die wichtigsten Komponenten des Küchenlüftungssystems sind in einer Dunstabzughaube untergebracht: waschbare Edelstahl-Fettfiltereinsätze und ein leicht zu reinigender Rohrwärmetauscher zur Wärmerückgewinnung.

Die Haubenkörper sind aus hochwertigem rost- und säurebeständigem Edelstahl gefertigt. Die Fettabscheideelemente gewährleisten auch bei variablen Luftmengen eine Abscheidung von bis zu 98%.

#### WASSERVERSORGUNG DURCH REGENWASSER

In unmittelbarer Nähe der Schutzhütte befinden sich keine fassbaren Quellen. Zur Trinkwassergewinnung müssen daher Regen- bzw. Dachwasser gefasst und in einer Zisterne gespeichert werden.

Die Trinkwasserzisterne ist im Westteil des Kellergeschosses untergebracht und weist ein Fassungsvermögen von ca. 34 m<sup>3</sup> auf, so dass die Schutzhütte ca. einen Monat lang in der Hochsaison autark versorgt werden kann. Das Regenwasser wird über eine Fallleitung von den Dachflächen über einen Grobfilter (Filter mit Zentrifugalwirkung) geführt und auf zehn lebensmittelechte, schwarze PE-Kunststoffbehälter verteilt. Der erste Wasserbehälter ist mit einer Absetzkammer ausgestattet; das Regenwasser läuft über ein Ventil in den zweiten Wasserbehälter ein. Die Wasserbehälter 1, 2, 3 und 4 sind mit einer Leitung kommunizierend verbunden und bilden die erste Trinkwasserspeichereinheit. Die Wasserbehälter 5–10 sind mit einer weiteren Leitung kommunizierend verbunden und bilden die zweite Trinkwasserspeichereinheit. Vom Behälter 10 wird das gespeicherte Regenwasser entnommen und mit der Drucksteigerungsanlage (Hauswasserwerk) über mehrere Filtereinheiten (inklusive Aktivkohlefilter) gepumpt. Schließlich wird das Wasser noch mit einer UV-Anlage mit Trübungsmesseinrichtung entkeimt.

#### ABWASSERREINIGUNG

Als besondere Herausforderung kommt die Lage im Quellgebiet der 2. Wiener Hochquellwasserleitung und damit die hochsensible Abwassersituation hinzu, sowie das Fehlen von verwertbaren Quellen zur Versorgung der Schutzhütte am Hochschwabplateau. Die Regenwassernutzung sowie die hochqualitative biologische Abwasseraufbereitung mit extrem hohem Reinigungsgrad bilden daher elementare Bestandteile des Gesamtkonzepts

Die Abwasserreinigungsanlage ist im Kellergeschoss untergebracht. Die Reinigung der Abwässer erfolgt in mehreren Stufen.

Um eine Verschwendung von großen Nutzwassermengen und einen großem Abwasseranfall zu vermeiden, wurden Trockentoiletten eingesetzt. Die im Fäkalbehälter der Trockentoilette gesammelten Fäkalien werden einem kontrollierten Rotteprozess unterzogen. Der nötige Luftsauerstoff gelangt durch die Sitzstelle in die Trockentoilette. Für den Abzug der Abluft ist ein eigener Entlüftungsanschluss installiert. Die Entlüftung erfolgt über Dach. Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, dass es zu keiner Geruchsbelästigung kommt.

Die Küchenabwässer gelangen zuerst in den Fettabscheider, in welchem Schwimmstoffe wie Fette und Öle und absetzbare Stoffe abgetrennt werden. Das vorgereinigte Küchenabwasser fließt anschließend gemeinsam mit den Abwässern aus den Sanitär- und Toilettenräumen in das Absetz-/Pufferbecken. Die Abwässer aus den Waschräumen werden direkt dem Absetz-/Pufferbecken zugeführt.

Hier erfolgt eine Abtrennung der aufschwimmenden und der sedimentierbaren Stoffe. Dazu ist am Boden des Pufferbeckens eine Beschickerpumpe installiert, welche unabhängig von der augenblicklich anfallenden Abwassermenge die Tropfkörper gleichmäßig beschickt. Das aus den Tropfkörpern rückfließende Wasser wird in einem Zwischenklärbecken gesammelt und über eine weitere Beschickerpumpe dem Nachfilter zugeführt. Das so nochmals gereinigte Abwasser gelangt in das Nachklärbecken, in welchem der abgeriebene biologische Rasen absedimentieren kann. Von hier fließt das gereinigte Wasser in die Vorlagebecken für die UV-Desinfektionsanlage. Über eine Tauchpumpe wird die UV-Anlage beaufschlagt und danach der Rieselgraben beschickt, über den das gereinigte Wasser in den Untergrund gelangt. Der rückgehaltene Schlamm wird über Filtersäcke entwässert und gesammelt. Absetz-/Pufferbecken, Vorlage und Nachklärbecken sowie die Filtersäcke sind in einem sogenannten Multifunktionsschacht im Boden versenkt untergebracht. Die Rückstände aus der Trockentoilette sowie jene aus den Filtersäcken und dem Fettabscheider werden im Zuge der Versorgungsflüge ins Tal abtransportiert und hier ordnungsgemäß entsorgt.

#### ELEKTRISCHE ENERGIEVERSORGUNG DURCH PHOTOVOLTAIK UND BLOCKHEIZKRAFTWERK (BHKW).

Die in die Südfassade integrierten, transparenten PV-Elemente sind ein wesentlicher Bestandteil des Entwurfes und werden als Gestaltungselemente genutzt. Der leistungsfähigste Teilgenerator ist in die Brüstung der Terrasse integriert. Die Photovoltaikanlage verfügt über eine Gesamtleistung von 7,5 kWp. Die Steuerschränke der Anlage sind im Technikraum im Keller untergebracht, die Batterien in einem eigenen Batterieraum mit Belüftung. Etwa 65% der elektrischen Energie sollen die Generatoren der 7,5 kWp – Photovoltaikanlage liefern. Die verbleibenden ca. 35% des elektrischen Stromes werden durch das pflanzenölbetriebene BHKW gedeckt.

Das Blockheizkraftwerk hat eine thermische Leistung von 27 kW und eine elektrische Leistung von 14 kW. Die thermische Energie wird in Pufferspeicher geladen und steht für Warmwasser und Heizung zur Verfügung.

#### ENERGIEEINSPEISUNG UND LASTMANAGEMENT

Um die elektrischen Geräte energieoptimiert zu betreiben und die erforderlichen Sinus-Wechselrichter klein zu halten, werden Geräte mit hohen Anschlusswerten gegenseitig blockiert. So ist z.B. der gleichzeitige Betrieb des Staubsaugers und der Gläserspülmaschine nicht möglich. Der Energiebedarf in den Sekundärräumen (z.B.: Flure, WC's) wird durch Stromstoßzeitrelais begrenzt. Sekundärverbraucher werden bei 60% Batteriekapazität über das Lastmanagement abgeschaltet, bis die Batteriekapazität wieder 70% erreicht. Bei Unterschreitung des Ladezustandes von 60% wird automatisch das pflanzenölbetriebene BHKW zugeschaltet. Im gesamten Konzept sind nur Sinus-Wechselrichter eingesetzt, die Energieverluste, Oberwellenanteile und damit auch Schäden an Motorlagern vermeiden.

In das Gesamtenergiekonzept wurden weitestgehend energieoptimierte elektrische Verbraucher integriert. Als Leuchtmittel wurden Energiesparleuchten eingesetzt, die auch nur durch gleichwertige ersetzt werden dürfen. Der Kühlschrank und die Tiefkühltruhen weisen die bestmögliche energiesparende Ausführung (Klasse A++) auf.

Das am Schiestlhaus eingesetzte modulare PV-hybrid-AC-System ist ein wesentlicher Fortschritt für „Inselanlagen mit Netzcharakter“. Die Grundidee dieses Systems ist, dass jede Batterieeinheit am Ausgang wechselgerichtet wird und über spezielle Komponenten in der Lage ist, sich auf ein Wechselspannungsnetz aufzusynchronisieren. Zudem bildet die Batterie die Mutter für das Netz der verschiedenen Systeme. Da das gemeinsame Bezugsnetz ein Wechselstromnetz ist und der Ausgang jeder Batterieeinheit in 230/400 VAC dargestellt wird, können Batterien mit unterschiedlichen Kapazitäten auf der 230V/400V-Netzseite ohne Schaden zusammengeführt werden und ermöglichen somit auch eine problemlose Systemerweiterung im Falle erhöhten Verbrauches.

Das pflanzenölbetriebene BHKW und die Photovoltaikanlagen wurden netzsynchron zusammengeschaltet. Der Bi-direktionale Batteriewech-

## Daten Schiestlhaus 2154 m

Innovationen:

- erste Schutzhütte im Alpenraum in Passivhausqualität
- hocheffizientes Lüftungssystem
- autarke Energieversorgung über Photovoltaik, Solarthermie und Rapsöl BHKW
- 100% Regenwassernutzung für Brauch- und Trinkwasser
- Abwasserreinigungsanlage und Entsorgungskonzept
- solares Gebäudekonzept und zeitgemäße Architektur.

Daten zum Gebäude:

- Grundstücksfläche: 2659 m<sup>2</sup>,
- bebaute Fläche: 333 m<sup>2</sup>
- BGF: 626 m<sup>2</sup>,
- Nutzfläche: 492 m<sup>2</sup>,
- BRI: 2021 m<sup>3</sup>

Freiflächen:

- Terrasse EG 123 m<sup>2</sup>,
- Südbalkon OG 24 m<sup>2</sup>,
- Schlafplätze: 66–70,
- Winterraum 5–8;
- Sitzplätze: Stube 65–75,
- Terrasse 60–80

Daten zur Bautechnik und Konstruktion:

Passivhausbauweise,  
spezifischer Heizwärmebedarf: 11 kWh/m<sup>2</sup>a

U-Werte:

- Außenwand 0,10 bis 0,11 W/m<sup>2</sup>K
- Dach 0,10 W/m<sup>2</sup>K
- Kellerdecke 0,19 W/m<sup>2</sup>K
- Fenster Holz-Alu, W/m<sup>2</sup>K:  
Verglasung <0,6 W/m<sup>2</sup>K -  
Gesamtkonstruktion  
<0,8 W/m<sup>2</sup>K

EG, OG, Dach: Holzbau, Fertigteile, mehrschichtiger Aufbau

Fassade: Lärchenschalung  
horizontal geschraubt

UG: Massivbau, Ortbeton,  
minimierte Querschnitte

Terrassen, Balkone, Fluchttreppen: Stahlkonstruktion  
verzinkt

selrichter übernimmt die Netzsteuerung, die Batterien übernehmen den Netzersatz bzw. die Netzstützung. Die Photovoltaikanlage und das pflanzenölbetriebene BHKW bilden die Stromquellen für die elektrische Versorgung des Schiestlhauses. Das pflanzenölbetriebene BHKW wird nur während unbedingt notwendiger Betriebszeiten automatisch vom Energiemanagement eingeschaltet. Das Energiemanagement steuert den Gleichzeitigkeitsfaktor von Geräten mit hohen Anschlusswerten und die Prioritätensteuerung von Sekundärverbrauchern.

### TELEMONITORINGSYSTEM

Im Rahmen des Projektes wurde ein Telemonitoringsystem als Grundlage für eine zuverlässige Betriebsüberwachung der wichtigsten Parameter der Anlage errichtet, mit dem auch das Einsparpotential bei den zukünftigen Betriebskosten erfasst werden kann. Das Telemonitoringsystem ermöglicht die Übertragung von Mess- und Betriebszuständen zur Fernüberwachung. Im Fehlerfall ist so eine wirkungsvolle Hilfestellung möglich. Die Energieperformance des Gebäudes kann auch während jener Zeit überwacht werden, in der kein bewirtschafteter Betrieb stattfindet. Hier werden neben Sonnenstrahlungs- und Temperaturdaten vor allem elektrische Einträge der Photovoltaikanlage sowie Ladezustände der Batterien gemessen, aufgezeichnet und über GSM ausgelesen.

Erste Ergebnisse des Telemonitoring sind im Diagramm „Messdaten Februar 2006“ für eine kalte, sonnige Februarwoche dargestellt. In dieser Woche war das Schutzhaus in der Winterpause ohne jegliches aktives Heizsystem. Man erkennt den Anstieg der Gastraumtemperaturen am frühen Nachmittag auf Werte über +20 °C, während sich die Außentemperatur zwischen +5 °C und -19 °C bewegt. Im Personalraum und Gang im Obergeschoss schwanken die Temperaturen zwischen +5 °C und +9 °C. Das in der Kellermittelpunkt – und damit etwas geschützter – gelegene Lager bleibt mit Temperaturen um 2 °C frostfrei. (Datenquelle: ATB Becker, Absam)

### DIE BAULICHE UMSETZUNG

Anfang Juni 2004. Noch liegt jede Menge Schnee am Hochschwab. Endlich kann mit der Einrichtung der Baustelle für das neue Schiestlhaus begonnen werden. Die Zeit drängt, denn die Bausaison in dieser alpinen Lage wird kurz sein. Zudem sorgen Wetterumschwünge, häufige Temperaturschwankungen und Windgeschwindigkeiten von über 200 km/h für extreme Bedingungen.

Entsprechend der 'Insellage' ohne jegliche Anbindung über Straße oder Materialseilbahn ist ein solches Bauvorhaben ohne Hubschrauber Einsatz nicht durchführbar. So müssen die für den Bau notwendigen Maschinen auf Transportkapazität der Helikopter zerlegt und vor Ort wieder zusammengebaut werden. Auf der Edelbodenalm auf 1344 m wurde ein Basislager für die Baustelle eingerichtet. Hier befindet sich die Übergabestelle zwischen LKW und Helikopter. Die Alm ist vom Tal aus über eine 7 km lange Forststraße zu erreichen.

Bereits die erste Bauphase, die Herstellung des massiven Sockelgeschosses, stellt eine große logistische Herausforderung dar. Es gilt, Betonlieferung und Hubschraubertransport zu koordinieren. Unterschiedliche Anfahrt bzw. Anflugzeiten und extrem rasch wechselnde Wettersituationen sind zu berücksichtigen. Eine Betonlieferung erreicht frühestens 3 Stunden nach Bestellung den Lagerplatz auf der Edelbodenalm. Dort muss der Helikopter startbereit sein. Der Beton selbst wird mit einem Abbindeverzögerer versetzt, damit eine "Just-in-Time"-Verarbeitung überhaupt möglich ist. Bei Schlechtwetter ist hingegen kein Hubschrauberflug und damit kein Transport möglich.

Das Betonieren mittels Hubschrauber erfordert ein perfektes Zusammenspiel von Pilot, Einweiser und den Arbeitern. Trotz Kälte und Wind muss hochkonzentriert und präzise gearbeitet werden.

Die Herstellung der beiden oberen Geschosse erfolgt aus vorgefertigten Holz- Elementen, um eine möglichst kurze Montagezeit zu gewährleisten. Die über 70 Wand-, Decken- und Dachfertigteile wurden hinsichtlich Geometrie und Gewicht auf die Transportkapazität des Helikopters ausgelegt (bei guten Bedingungen max. 850–900 kg). Alle Fertigteile wurden zunächst von der Edelbodenalm zum Bauplatz geflogen. Keine einfache Aufgabe, da die Wand- und Dachelemente mit bis zu 10 m<sup>2</sup> Größe eine große Windangriffsfläche bieten und mit-

unter bedrohlich zu schaukeln beginnen. Doch der Pilot beweist immer wieder Nervenstärke. Am Bauplatz angekommen, werden die Elemente unter tatkräftigem Einsatz der Zimmerleute und Hubschrauber-Crew innerhalb kürzester Zeit versetzt.

Entsprechend groß ist die Erleichterung, als das letzte der 15 Dachelemente montiert ist. Trotz wiederholten Schlechtwetterphasen konnte der Rohbau im Herbst 2004 fertiggestellt und die Gebäudehülle dicht gemacht werden. Insgesamt waren 1500 Hubschrauberflüge notwendig. Nach der Winterpause wurden ab dem Frühjahr 2005 die Arbeiten mit Innenausbau und Komplettierung fortgesetzt.

Für Unterkunft und Verpflegung der Arbeiter stand während der gesamten Bauzeit das alte Schiestlhaus, unmittelbar neben der Baustelle gelegen, zur Verfügung. Die Arbeiter blieben meist die ganze Woche am Berg und mussten in dieser Zeit weitgehend auf Komfort verzichten. Dazu kam für die Firmen die Schwierigkeit, die Mannschaft bei Schlechtwetter nicht verlegen zu können. Die Arbeiter, wie auch die örtliche Bauaufsicht, mussten des Öfteren in einem mehrstündigen Fußmarsch zur Baustelle aufsteigen. Dank des überdurchschnittlichen Engagements aller Beteiligten wurde trotz dieser Erschwernisse mit großer Qualität und Präzision gearbeitet.

Spezielles Augenmerk wurde auf die Ausführung der Passivhaus-Details gelegt. Die Winddichtigkeit der Gebäudehülle spielt gerade an einem klimatisch exponierten Standort mit Windgeschwindigkeiten über 200 km/h eine noch bedeutendere Rolle als bei einem Passivhaus im Tal. Um eine ausreichende Dichtigkeit sicherzustellen, wurden die Fensterrahmen innen und außen mit speziellen Klebebändern an die Leibungen angeschlossen. Der Baukörper wurde möglichst kompakt, Fassade und Dach ohne Vorsprung ausgebildet. Um das Eindringen von Flugschnee in die Hinterlüftung von Dach und Fassadenkollektoren zu verhindern, wurden doppelte Lochblechgitter mit integriertem Schneefanggitter eingebaut.

### RESÜMEE

Alpine Schutzhütten außerhalb der Reichweite von Versorgungsnetzen wie Forststraßen und Materialseilbahnen sind ein hervorragend geeigneter Einsatzbereich, um die Vorteile von „Solarem Bauen“ bzw. der Passivhaus-Technologien zu zeigen. Hier können diese erprobten neuen Technologien der Ressourcenschonung unter wirtschaftlichen Randbedingungen und extremen Klimaverhältnissen eindrucksvoll demonstriert werden. Mit einem Besuch des Schiestlhaus lässt sich ein einmaliges Bergerlebnis im hochalpinen Bereich mit „Probewohnen“ im Passivhaus verbinden. Auf Grund des Kontrastes zwischen den extremen Wetterbedingungen am Berg und dem ungewöhnlich angenehmen Raumklima im Schiestlhaus nehmen die Besucher einen besonders positiven Eindruck dieser neuen Bauweise mit.

Mit dem neuen Schiestlhaus am Hochschwab ist ein Pilotprojekt für solares und ökologisches Bauen mit Vorzeigewirkung entstanden. Detaillösungen, die unter extremen alpinen Verhältnissen funktionieren, können mit leichten Modifikationen auf Hotel- und Gastgewerbe in alpinen Lagen übertragen werden. Gleichzeitig hat das Projekt auch Modellcharakter für die nachhaltige Sanierung zahlreicher alpiner Schutzhütten.

Auch bei Traditionalisten und Kritikern moderner Architektur überzeugt die Passivhaus-Schutzhütte durch ihren hohen Komfort. Beim Genießen der Sonnenstrahlung und des Ausblickes in der Stube wird so manchem Bergtouristen klar, dass sich die in diesen Höhen ungewohnte Architektur aus der Funktion des Gebäudes erklärt. Auch die Konzeption der Schlafräume stößt bei den Nächtigungsgästen durchwegs auf Begeisterung. Die Lüftungsanlage wird akustisch nicht wahrgenommen und sorgt auch bei dichter Belegung für frische Luft. Die bisherigen Nutzungserfahrungen haben gezeigt, dass sich das Konzept ausgezeichnet bewährt hat. Mit dem Neubau des Schiestlhauses wurde ein wichtiger Weg für die Bauweise der Zukunft beschritten.

## **Ausführende Firmen**

GU Massivbau:

Ing. Geischläger GmbH.,  
Göstling/Palfau

GU Holzbau:

Vinzenz Harrer GmbH.,  
Frohnleiten

Passivhausfenster:

Internorm, Lannach

HKLS, SolarThermie:

Burgstaller Haustechnik  
GmbH, Krieglach

Elektro/Photovoltaik: Elektro  
Merl/Stadtwerke, Bruck/ Mur

Kücheneinrichtung:

Lassacher Großküchen, Graz  
Möbel, Einrichtung:

Tischlerei Heim, Göstling

Abwasseraufbereitung:

Nageler, Lienz

Helikoptertransporte:

Wucher, Ludesch.

## **Acknowledgements**

das Projekt Schiestlhaus  
konnte nur mit wesentlicher  
Unterstützung folgender Förd-  
ergeber realisiert werden:

bm:vit (BM f. Verkehr, Innova-  
tion und Technologie) im Rah-  
men von „Haus der Zukunft“;

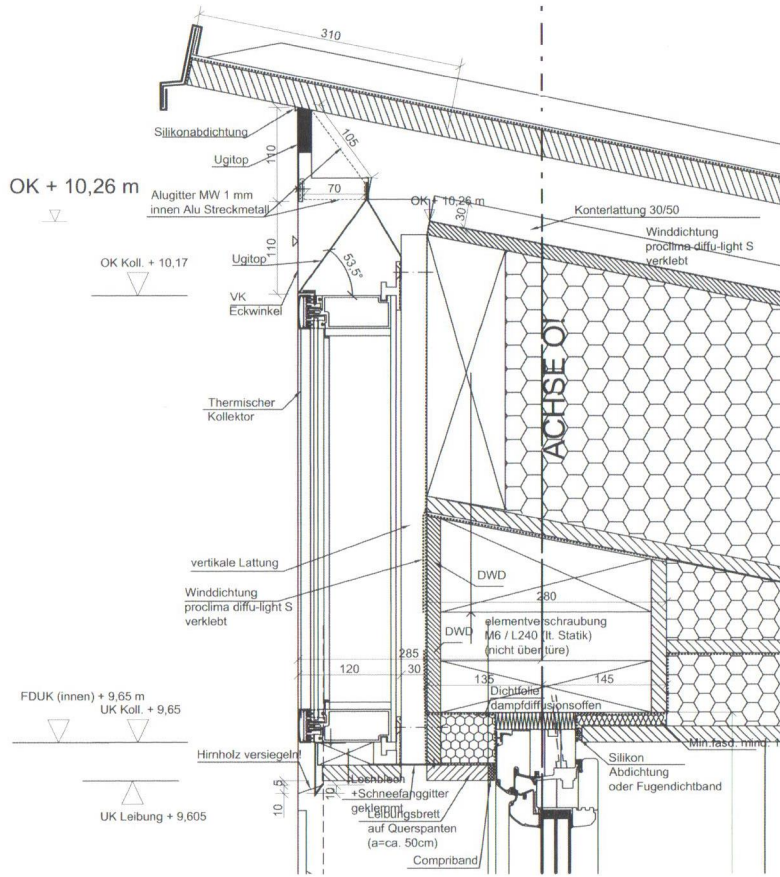
Gemeinde Wien im Rahmen  
des Trinkwasserschutzes;

Land Steiermark im Rahmen  
der Technologieförderung  
sowie Tourismusförderung.

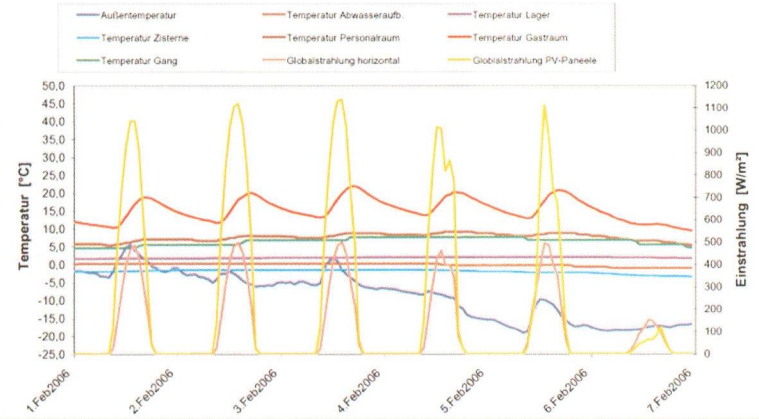
Fotos: Treberspurg & Partner  
Architekten, TB Wilhelm Hof-  
bauer, ÖTK Hannes Resch,  
Pilz Umweltmesstechnik,  
ZAMG Dr. Axel Podesser.

Graphiken: solar4alpin/pos  
architekten, Pläne: pos archi-  
tekten.





## Meßdaten Februar 2006 - Winterpause ohne Heizung



Messdaten Telemonitoring

Firstdetail

