



Energetechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passiv-Schutzhütte – Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus

W. Wagner, K.P. Felberbauer, M. Spörk-Dür

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

82/2010

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: Dipl.-Ing. Michael Paula

Weitere Informationen zu den Berichten aus dieser Reihe unter www.NachhaltigWirtschaften.at

Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passiv-Schutzhütte – Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus

Ing. Waldemar Wagner
Karl-Peter Felberbauer
DI Monika Spörk-Dür

AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, März 2010

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Auftragnehmer:

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien
Feldgasse 19
A-8200 Gleisdorf

Ing. Waldemar Wagner
Tel.: ++ 43 / 3112 / 5886 -66
Fax: ++ 43 / 3112 / 5886 -18
e-Mail: office@aee.at
<http://www.aee-intec.at>



Kooperationspartner:

Österreichisches Ökologieinstitut
Seidengasse 13
A – 1170 Wien

DI Robert Lechner
Tel: ++ 43 / 1 / 523 61 05
Fax: ++ 43 / 1 / 523 58 43
e-mail: lechner@ecology.at
<http://www.ecology.at>



**Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik,
Arbeit und Kultur – IFZ**
Schlögeltgasse 2
A – 8010 Graz

Mag. Jürgen Suschek-Berger
Tel: ++ 43 / 316 / 813 909 - 31
e-mail: suschek@ifz.tugraz.at
<http://www.ifz.tugraz.at>



Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhalt

1	KURZFASSUNG	4
2	ZIEL DES PROJEKTES	5
3	STANDORTINFORMATIONEN UND KLIMADATEN	6
4	GEBÄUDEKONZEPT UND BESONDERHEITEN DER GEBÄUDEARCHITEKTUR.....	7
5	HAUSTECHNIKKONZEPT.....	12
5.1	Heizung/Lüftung	12
5.2	Wasserbereitstellung und Abwasserreinigung.....	16
5.3	Elektrische Energieversorgung	17
6	MESSTECHNIKKONZEPT - GEBÄUDEMONITORING	18
7	ANALYSE DER MESSDATEN	20
8	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	33
9	LITERATURANGABEN	34
10	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	35
11	TABELLENVERZEICHNIS.....	36

1 Kurzfassung

IBK II Projekt – Alpiner Stützpunkt - Schiestlhaus



Allgemeine Projektbeschreibung

Anschrift	Hochschwab, A-8621 St. Ilgen
Gebäudetyp	Alpine Schutzhütte mit insgesamt 333 m ²
Bauweise	Holz und Massivmischbauweise
Bauherr/Bauträger	ÖTK – Österreichischer Touristenklub
Generalunternehmer	Massivbau: Ing. Geischläger GmbH, Holzbau: Vinzenz Harrer GmbH
Architekt	POS architekten ZT KEG, Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH
Entwicklung/Entwurf	solar4alpin (Rezac- Stieldorf- Oettl- Treberspurg)
Projekt- bzw. Kooperationspartner	Statik: Robert Salzer (Holz), Gerald Gallasch (Massiv), Bauphysik: Wilhelm Hofbauer, Karin Stieldorf, IBO; Solarthermie, HKLS, MSR: e+c Wimmer Photovoltaik Elektro: ATB Becker; Abwasseraufbereitung: Steinbacher & Steinbacher ZT KEG; Lichtplanung: Pokorny Lichtarchitektur

Gebäudekonzept

Baukonstruktion	EG, OG, Dach: Holzbau, Fertigteil, mehrschichtiger Aufbau, Fassade: Lärchenschalung horizontal geschraubt UG: Massivbau, Ortbeton, minimierte Querschnitte Terrassen, Balkone, Fluchstiegen: Stahlkonstruktion verzinkt
U- Werte [W/m ² K]	Außenwand: 0,12; Dach: 0,11; Kellerdecke: 0,18 Fenster Holz-Alu: Verglasung: <0,6, Gesamtkonstruktion: <0,8

Haustechnikkonzept

Heizung	3 zentrale Pufferspeicher gespeist von: - 64 m ² Sonnenkollektoren über Plattenwärmetauscher - Abwärme von Pflanzenöl BHKW - bei Bedarf Wärme des Festbrennstoffherdes eingebracht wird die Heizenergie über das Lüftungssystem
Warmwasser	Bereitung über in Puffer integrierten Warmwasserbehälter
Lüftung	Zentrales Lüftungssystem (zentraler Rotationswärmetauscher mit bis zu 85% Wirkungsgrad, Nachheizregister)

2 Ziel des Projektes

Ziel des Projektes „Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchung der Bauprojekte“ ist eine energetische und baubiologische Untersuchung der im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ errichteten Gebäude, wobei auch die Benutzerakzeptanz erhoben und dargestellt wird.

Das Projekt Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus stellt einen Sonderfall dar, da es sich durch seine Insellage sowohl im Betrieb als auch in der Nutzung von den übrigen Bauteilen wesentlich unterscheidet. Der verstärkte Einsatz von solareren Systemen zur Stromgewinnung und Erzeugung von Warmwasser mit entsprechender Speichermöglichkeit sowie die Gewinnung von Trinkwasser durch Aufbereitung von Regenwasser und der Einsatz eines Pflanzenölblokheizkraftwerks sollen zusammen dazu beitragen, den Alpinen Stützpunkt autark zu betreiben.

Für die energetische Begleituntersuchung wurde die Photovoltaikanlage vermessen und die Energieverbräuche des Blockheizkraftwerks erfasst. Weiters wurden die Wassereinträge in die Zisterne und der Wasserverbrauch ausgewertet. Durch die Vermessung der Raumparameter Temperatur und Feuchtigkeit kann die Behaglichkeit im Alpinen Stützpunkt Schiestlhaus evaluiert werden, wobei auf die thermische Zonierung Rücksicht genommen wird. Nach dem Ende der Bewirtschaftungszeit Ende Oktober wurde eine Abkühlkurve des Gebäudes erstellt.

Wichtig ist die Begleitung der Projekte über die Planungsphase und die Bauphase bis in die ersten zwei Nutzungsjahre hinein, um die Zusammenhänge zu verstehen, auftretende Probleme gleich zu erkennen und Anpassungen bzw. Verbesserungen durchführen zu können.

Neben der Analyse der Gebäude, die im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ errichtet werden, ist der Vergleich mit Gebäuden ähnlicher Bau- bzw. Nutzungsart ein wesentliches Ziel des Projektes.

Letztlich soll diese Evaluation dazu beitragen, dass die Funktion ökologischer und energiesparender Gebäude auf einer fundierten Basis nachgewiesen wird und damit zu einer raschen und breiten Markteinführung beiträgt.

3 Standortinformationen und Klimadaten

Die Passiv-Schutzhütte Schiestlhaus, welche im Besitz des Österreichischen Touristenklubs ist, liegt auf 2154 m direkt unterhalb des Gipfels des Hochschwabs. Das Hochschwabmassiv liegt in der Steiermark im Bezirk Bruck/Mur und erstreckt sich von Westen nach Osten zwischen Eisenerz im Südwesten, Aflenz im Südosten und Wildalpen im Norden.



Abbildung 1: Schiestlhaus am Hochschwab [DI Wilhelm Hofbauer, Google Maps]

Die folgenden Klimadaten sind dem Bericht „Alpiner Stützpunkt“ Schiestlhaus am Hochschwab, Entwicklung eines integrierten Gesamtkonzeptes für einen Alpinen Stützpunkt auf Basis von Solarenergie [DI Wilhelm Hofbauer et. al.] entnommen.

Tabelle 1: Monatsmittelwerte der in den Jahren 1993 - 1999 für die Station Hochschwab-Schiestlhaus gemessenen Außenlufttemperatur [°C]

	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
1993 – 1999	-5,4	-6,1	-5,5	-1,9	2,4	4,4	6,2	6,6	4,3	1,7	-3,6	-5,8

Das Minimum der mittleren Monatsaußentemperatur lag im Februar 1999 bei -10,2 °C, das Maximum der mittleren Monatsaußentemperatur lag im September 1999 bei 13,0°C.

Tabelle 2: Berechnete mittlere Monatssummen der Globalstrahlung auf die horizontale Fläche [kWh/m²] für den Standort Hochschwab-Schiestlhaus

	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Global	47,55	68,19	113,02	136,78	152,25	152,48	191,09	148,84	113,4	80,82	51,85	41,78

4 Gebäudekonzept und Besonderheiten der Gebäudearchitektur

Aufgrund des schlechten Zustandes des alten Schiestlhauses kam eine Sanierung dieses Hauses nicht in Frage und es wurde nach einer nachhaltigen Lösung gesucht. Im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ entwickelte die Arbeitsgemeinschaft solar4alpin in Form eines Pilotprojektes ein Konzept für einen Ersatzbau.

Die grundlegende Idee war der Einsatz von Solarenergie und Passivhaustechnologie im Rahmen eines möglichst autarken Gebäudetyps. Weiters sollte die thermische und elektrische Versorgung über regenerative Energiequellen stattfinden. Aufgrund der Insellage der Schutzhütte sollte zusätzlich eine Regenwassernutzung implementiert und eine biologische Abwasserreinigung gewährleistet werden.

Eine Schutzhütte stellt andere Anforderungen an die Raumgestaltung als ein Wohnbau. Es gibt einerseits schwach beheizte Räume und andererseits eine starke Schwankungsbreite in der Benutzung der Räume abhängig von Wetter, Jahreszeit und Gästezahl. Das Passiv-Schutzhaus Schiestlhaus bietet auf insgesamt 333 m² Platz für ca. 60 Übernachtungsgäste und ca. 150 Tagesgäste.

Im Erdgeschoß befinden sich Küche, Wohnräume für Personal und Wintergarten. Im ersten Obergeschoß befinden sich die Zimmer- und Bettenlager.

Das Gebäude wird in Klimazonen organisiert, die unterschiedliche thermische Zielwerte aufweisen. Die beheizbare Kernzone (Zone 1 und 2 in Abbildung 2 - Küche und Wohnräume) weist als Zielwert 20°C auf. Eine weitere beheizbare Zone (Zone 3) weist den Zielwert 15°C auf. Die Nebenräume und das Kellergeschoß liegen in der unbeheizten Zone (Zone 4).

Abbildung: Thermische Zonierung des Gebäudes

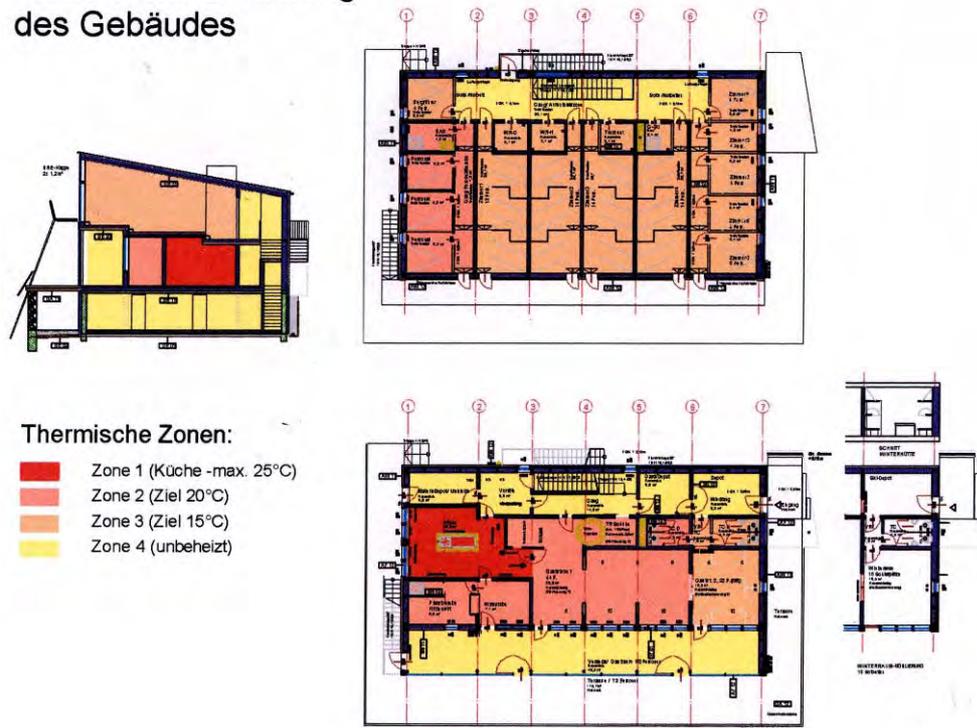


Abbildung 2: Schiestlhaus, Thermische Zonierung [DI Wilhelm Hofbauer et.al]

Die Konstruktion des Gebäudes besteht aus einem 2-geschoßigen Holzriegelbau im Erd- und Obergeschoss, darunter befindet sich ein massives Sockelgeschoss, welches das Vorrats- und Technikgeschoss einhält. Die mehrschichtigen Holzaußenwand- und Dachelemente wurden bereits im Werk vorgefertigt und auf der Baustelle zusammengefügt.

Tabelle 3: Aufbau, Schichtdicke und U-Werte der Bauteile [DI Wilhelm Hofbauer et. al.]

Bauteil Aufbau		Dicke [cm]	U-Wert [W/m²K]
Außenwand Ost, West, bewohnte Teile	Schalung Lärche Lattung vertikal Winddichtung diffusionsoffen WDP Querlattung, WDF, Holzsteher Luftdichte Dampfbremse NF-Schalung Fichte gewachst	2 5 - 8 25 - 1,8	0,130
Passivhausfenster	Holz/Alufenster mit Argonfüllung (U-gesamt)		0,8
Pulldach M	Metalldeckung Permosec Schalung Fichte WDF Isover, Dachsparren	0,1 0,1 2,4 20	0,123

Bauteil Aufbau		Dicke [cm]	U-Wert [W/m ² K]
	WDF Isover, Lattung luftdichte Dampfbremse	14 0,1	
Decke gegen unbeheiztes Sockelgeschoß	Steinzeugfliesen Estrich Baupapier Trittschalldämmung WDP Perlitschüttung Bitumenabdichtung Aufbeton Deckenhohldielen	1 7 0,1 2,1 10 6 0,2 4 14	0,198

Die nördliche Außenwand wurde im Sockelbereich mit einer Metalldeckung versehen. An der Südfassade sind thermische Solarkollektoren und Photovoltaikpaneele angebracht. Die Fensterfassade der Gaststube hat einen U-Wert $U_{\text{gesamt}} = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ mit $g = 0,44$.



Abbildung 3: Außenansichten Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus [DI Wilhelm Hofbauer]

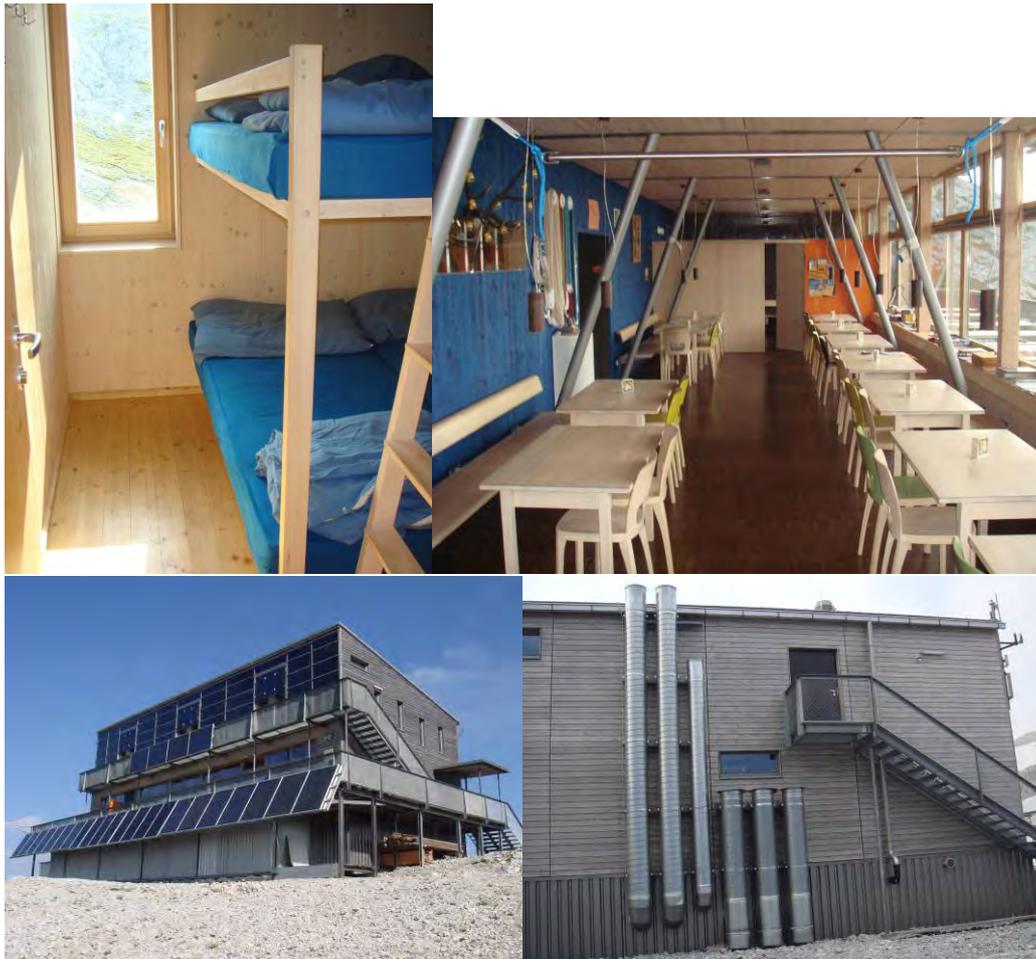


Abbildung 4: Visualisierung Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus [AEE INTEC]

Nachfolgende Tabelle 4 zeigt in einer Übersicht die wichtigsten Beteiligten am Bauprojekt.

Tabelle 4: Beteiligtenliste und zeitliche Organisation

Architektur/Planung	POS architekten ZT KEG Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH
Spatenstich 03.	06.2004
Schlüsselübergabe/ Bezug	02.09.2005
Bauträger und Eigentümer	ÖTK – Österreichischer Touristenklub
Entwicklung/Entwurf	solar4alpin (Rezac- Stieldorf- Oettl- Treberspurg)
Architektur/Planung	POS architekten ZT KEG Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH
Photovoltaik, Elektro	ATB Becker
Abwasseraufbereitung Stei	nbacher & Steinbacher ZT KEG
Haustechnik, Solarthermie	e+c Wimmer
Bauphysik/Simulation	Wilhelm Hofbauer, Karin Stieldorf, IBO
Statik	Robert Salzer (Holz), Gerald Gallasch (Massiv)
Lichtplanung Pokorny	Lichtarchitektur
Generalunternehmer	Massivbau: Ing. Geischläger GmbH Holzbau: Vinzenz Harrer GmbH

Die Gesamtbaukosten beliefen sich einschließlich aller Planerhonorare auf € 2.000.000,-.

Das Projekt Schiestlhaus wurde vom bmvit (Haus der Zukunft), Gemeinde Wien (Sicherung der Trinkwasserreserven), Land Steiermark (EU-Regionalförderung), Kommunalkredit (Förderung der Abwasserreinigungsanlage, PV-Anlage und thermosolaren Anlage) und der EU (Projekt „PV Enlargement“) gefördert [C. Wolfert, M. Rezac].

5 Haustechnikkonzept

5.1 Heizung/Lüftung

Die extreme Lage (2154 m Seehöhe) und die hohen Anforderungen (autarkes Gebäude in Passivhausstandard) machten ein innovatives Gesamtkonzept der haus- und elektrotechnischen Anlagen nötig. Im Zentrum der Energieversorgung des Passiv-Schutzhauses Schiestlhaus steht die Photovoltaikanlage bzw. ein Pflanzenölblockheizkraftwerk (BHK W) zur Erzeugung des benötigten Stroms. Die Wärmeversorgung wird über eine thermische Solaranlage (64 m² Kollektorfläche), die Abwärme des Pflanzenöl Blockheizkraftwerks und bei Bedarf über einen Festbrennstoffherd sichergestellt. Zur Speicherung der Wärme dienen drei Pufferspeicher mit einem Volumen von jeweils 1200 Liter. (siehe Abbildung 5 und Abbildung 6). Die Wärmeabgabe erfolgt über die Lüftungsanlage und über Radiatoren in den Waschk- und Trockenräumen. Die Leitungen sind mit einem Frostschutzmittel gegen Einfrieren geschützt.

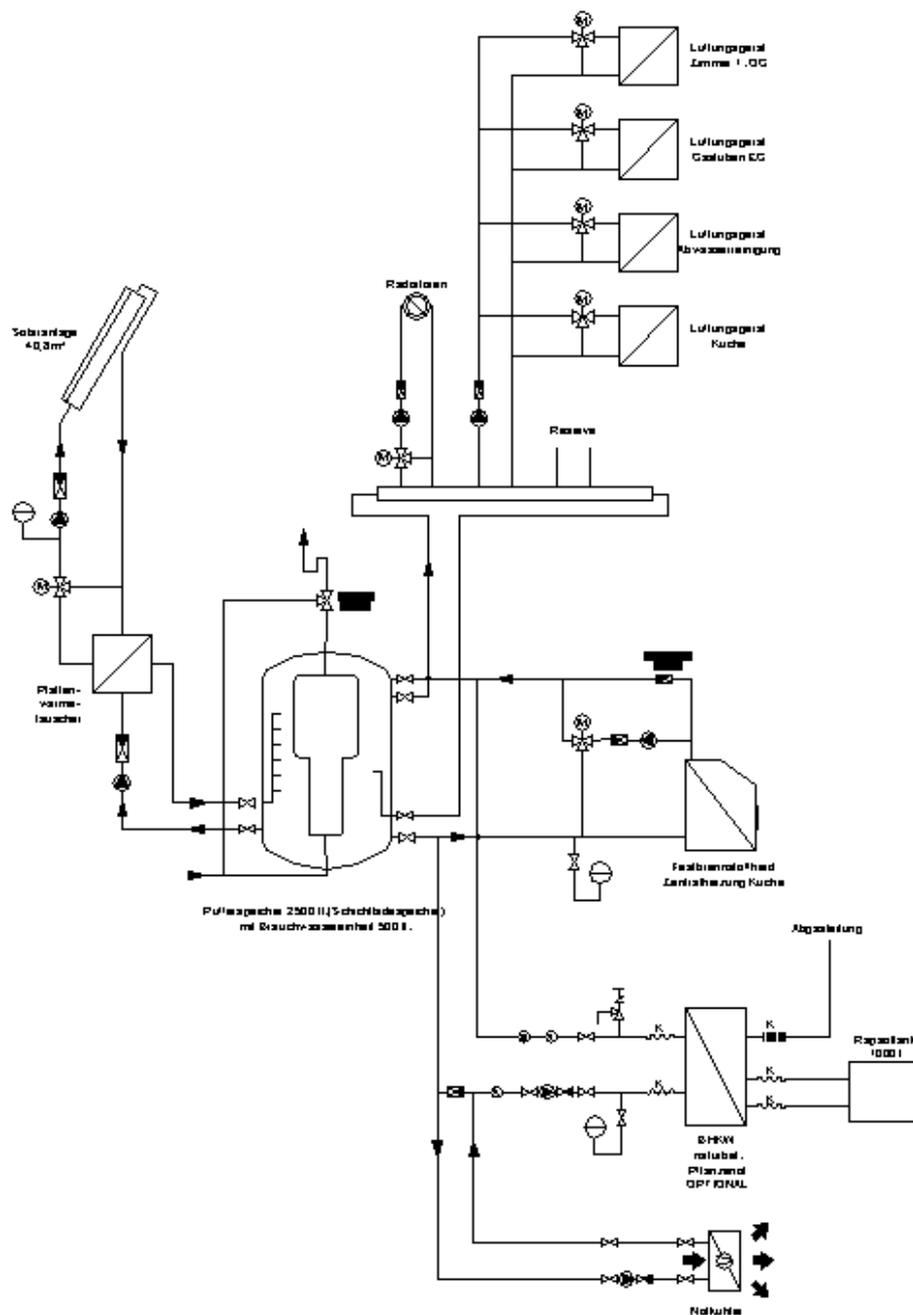


Abbildung 5: Hydraulikschema der Wärmeverteilungsanlage (ausgeführt wurden 3 Pufferspeicher mit je 1.200 l) [DI Wilhelm Hofbauer et. al.]



Abbildung 6: links: 3 Pufferspeicher mit je 1200 Liter; rechts: Pflanzenöl BHKW, unten: fassadenintegrierte thermische Solaranlage

Für die Belüftung wurde ein Frischluftgerät mit hocheffizienter, regenerativer Wärmerückgewinnung (Rotationswärmetauscher mit einem Wirkungsgrad von bis zu 85%) eingesetzt, neben der Wärmerückgewinnung findet auch eine Rückgewinnung der in der Abluft vorhandenen Feuchtigkeit statt. Weiters besitzt das Lüftungsgerät Bypass-Klappen, die im Sommer ein Umgehen des Wärmetauschers ermöglichen, so dass die Frischluft im Sommer von der wärmeren Abluft nicht vorerwärmt wird. Um den Heizenergiebedarf zu decken wurden die Lüftungsgeräte mit einem Nachheizregister, welches durch den Puffer gespeist wird, ausgestattet.

Abbildung 7 zeigt eine schematische Darstellung des Lüftungssystems für das Passiv-Schutzhaus Schiestlhaus.

Lüftungsanlage / Heizung

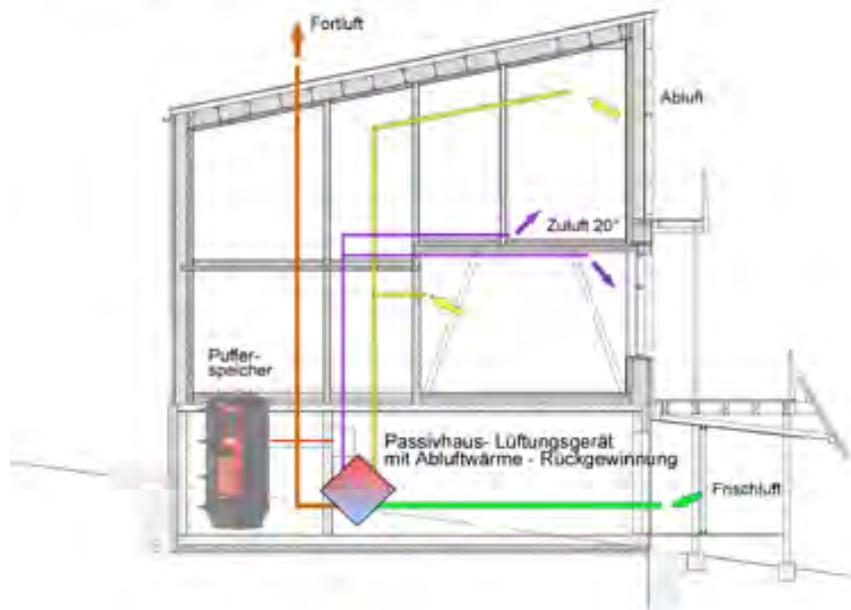


Abbildung 7: Schema Lüftungssystem Passiv-Schutzhaus Schiestlhaus [pos Architekten]

Nachfolgende Abbildung 8 zeigt Bestandteile des Lüftungssystems im Passiv-Schutzhaus Schiestlhaus.



Abbildung 8: links - oben: Lüftungszentrale im Kellergeschoss [bm:vit]; rechts - oben: Frischluftansaugung – Fortluftöffnungen [AEE INTEC], links – unten: Rotationswärmetauscher [bm:vit], rechts – unten: Rotationswärmetauscherrad [AEE INTEC]

5.2 Wasserbereitstellung und Abwasserreinigung

Die Tatsache, dass sich keine Quelfassung in unmittelbarer Nähe des Schutzhauses befindet, machte es notwendig eine nachhaltige Lösung der Trinkwasserversorgung sicherzustellen. Um die Versorgung leisten zu können, wird das Regen- bzw. Dachwasser gefasst und in Zisternen gespeichert. Die gesamte Aufbereitung des in den Zisternen gespeicherten Wassers erfolgt im Technikgeschoss des Schutzhauses. Das Wasser wird über mehrere Absetz- und Filtereinheiten geführt und schließlich noch mit einer UV-Anlage zusätzlich entkeimt.

Da sich das Schiestlhaus mitten im Quellenschutzgebiet der Wiener Hochquellleitung befindet und eine konventionelle Beseitigung der Abwässer mittels einer Senkgrube nicht möglich war, musste auch hier eine nachhaltige Lösung gefunden werden. So wurde im Kellergeschoss eine gesamte Abwasserreinigungsanlage (ARA) installiert. Die Reinigung erfolgt in 6 Stufen bestehend aus einer mechanischen und biologischen Reinigung sowie

einer Nachklärstufe, einer Desinfektionsstufe mittels einer UV-Anlage und einem Rieselgraben.

Nachfolgende Abbildung 9 zeigt ein Schema der Abwasserreinigungs- und Wasseraufbereitungsanlage.

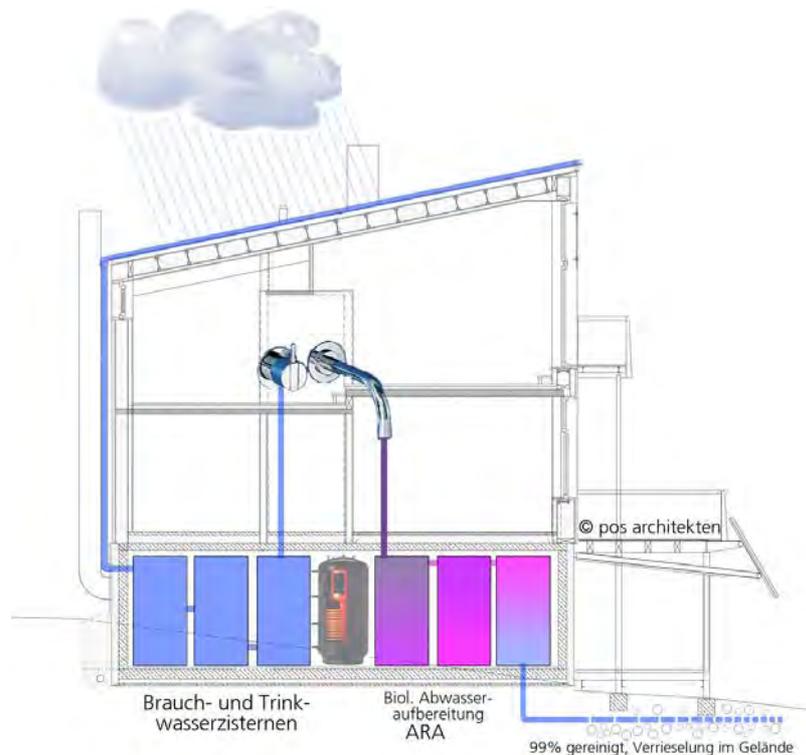


Abbildung 9: Schema Wasseraufbereitung und Abwasserreinigung [pos Architekten]

5.3 Elektrische Energieversorgung

Ein weiterer wichtiger Punkt war die elektrische Energieversorgung des autarken Passiv-Schutzhauses sicherzustellen. Einerseits wurde diese durch die Installation von Photovoltaikmodulen mit einer Gesamtleistung von 7,4 kW_p und einer Modulfläche von 78 m² gewährleistet. Andererseits wurde die Versorgung im Winter und zur Hochsaison durch den Betrieb eines Pflanzenölblokheizkraftwerks mit einer thermischen Leistung von 27 kW und einer elektrischen Leistung von 14 kW, was in einer Höhe von 2154 m einer Leistung von etwa 10,08 kW entspricht, gedeckt.

Tabelle 5: Messstellenliste Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus

Sensortyp	Anlageteil	Messpunkt	
1	T	T_außen Nord	Hinter Frischluftansaugung
2	T	T_außen Süd	1.OG Kollektor am Ostrand
3	T/rH	T_Gastraum	Innenwandglas 1,7 m Höhe
4	T/rH	Lager 2 (Mitte südorientiert)	Hinter Abdeckung 1,3 m Höhe
5	T/rH	Zimmer 8 (Nord/Ost)	Ablagefach 1,2 m Höhe
6	T	1.OG Gang	Balken Wäschelager 2 m Höhe
7	T/rH	rH Gastraum	Innenwandglas 1,7 m Höhe
8	T/rH	rH Lager 2 (Mitte südorientiert)	Hinter Abdeckung 1,3 m Höhe
9	T/rH	rH Zimmer 8 (Nord/Ost)	Ablagefach 1,2 m Höhe
10	T /rH	T_Zuluft Gastraum	Zuluft Weitwurfdüse
11	T/rH	T_Abluft	Abluftabsaugung
12	T/rH	rH_Abluft	Abluftabsaugung
13	T	T_Fortluft	
14	T	T_Frischluft	Frischluftansaugung

Die Temperaturen und relative Feuchte wurden im Zeitraum zwischen 24. Juni 2008 und 15. April 2009 aufgezeichnet und ausgewertet.

Weiters wurden der Wasserverbrauch, der Zisternenfüllstand und der Regeneintrag in die Zisterne für den Zeitraum 5. Juli 2007 bis 27. Oktober 2007 ausgewertet und grafisch dargestellt.

Für die Photovoltaikanlage wurde eine Energiebilanz erstellt und für die Monate Jänner 2008 und Juli 2008 exemplarisch dargestellt.

7 Analyse der Messdaten

Außentemperaturen

Tabelle 6: Gegenüberstellung der gemessenen Außentemperaturen mit den langjährigen Mittelwerten

	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jän	Feb	Mär	Apr	Mai
1993 - 1999	4,4	6,2	6,6	4,3	1,7	-3,6	-5,8	-5,4	-6,1	-5,5	-1,9	2,4
2008 - 2009	11,3	7,7	9,8	8,0	2,0	-2,9	-6,9	-8,7	-10,1	-6,8	-0,12	

Die langjährigen Mittelwerte wurden der Darstellung [DI Wilhelm Hofbauer et. al.] entnommen. Aus den gemessenen Stundenmittelwerten wurden für die Jahre 2008 und 2009 Monatsmittelwerte berechnet. Für Juni, September und Oktober wurden 9, 15 bzw. 6 Tage ausgewertet. Die Messdaten der übrigen Monate lagen vollständig vor. Man sieht, dass die Temperaturen in den Sommermonaten Juni, Juli, August und September um bis zu 6°C über dem langjährigen Durchschnitt liegen. Die Temperaturen der Wintermonate Dezember, Jänner, Februar und März lagen bis zu 4°C tiefer.

Behaglichkeit und Raumklima - Bewertung der Komfortparameter

Das Zusammenwirken von Lufttemperatur, -feuchte, -geschwindigkeit und -reinheit der Luft wird als Raumklima bezeichnet.

In Abbildung 11 kann man deutlich zwei Bereiche unterscheiden, den Sommerbetrieb (Bewirtschaftungszeit Mai bis Oktober) und den Winterbetrieb, bei dem die Hütte geschlossen ist.

Der Gastraum liegt in Zone 2 mit einem Zielwert von 20°C. Für Lager 2 und Zimmer 8 (beide Zone 3) betrug der Zielwert 15°C, der Gang liegt im unbeheizten Bereich. Wie im Diagramm ersichtlich wurden die Zielwerte im Sommerbetrieb sehr gut erreicht.

Temperaturen über 26°C treten nur im Gastraum auf. Dies ist zum Teil durch die hohe solare Einstrahlung im Wintergarten begründet, die zur Beheizung des Hauses beiträgt und durchaus erwünscht ist. Temperaturen unter 20°C treten in Zimmer 8, das an der Nord-Ostseite des Hauses liegt, am häufigsten auf. Dieser Raum liegt jedoch in der thermischen Zone 3 mit einem Zielwert von 15°C.

Im Winterbetrieb wurden die Temperaturen im Gastraum und in Lager 2 im ersten Obergeschoß gemessen. Selbst bei sehr tiefen Außentemperaturen (-15°C bis -20°C) sank die Raumtemperatur in Lager 2 nur auf minimal -6°C. Im Gastraum sank die Raumtemperatur bei diesen tiefen Außentemperaturen auf minimal -4°C.

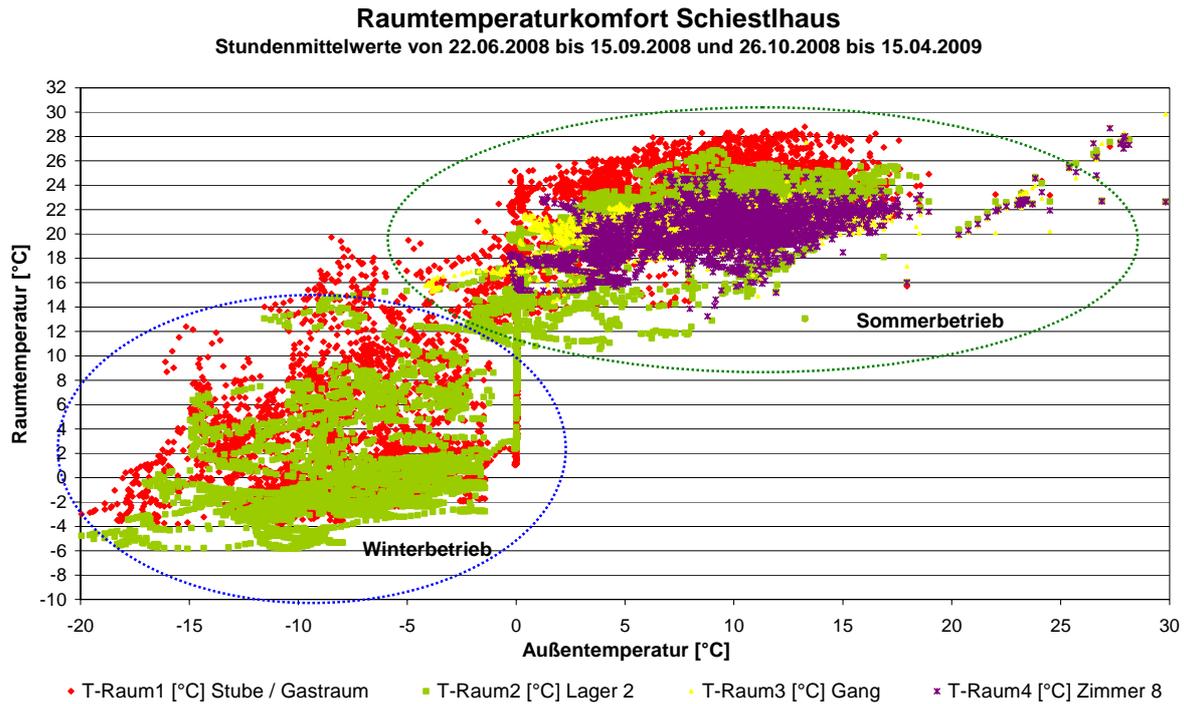


Abbildung 11: Raumtemperaturkomfort Schiestlhaus, Stundenmittelwerte

In Abbildung 12 werden die wichtigsten Komfortparameter für den Sommerbetrieb dargestellt. Die Anzahl der Stunden unter 20°C muss unter dem Gesichtspunkt gesehen werden, dass für Lager 2 und Zimmer 8 der Zielwert 15°C beträgt. Daher wurde dieser Wert nur für den Gastraum angegeben. Im Gastraum betrug die Anzahl der Stunden unter 20°C 6 Stunden, was sehr gering ist (0,1%). In Lager 2 und in Zimmer 8 lag die Raumtemperatur 5 Stunden unter 15°C.

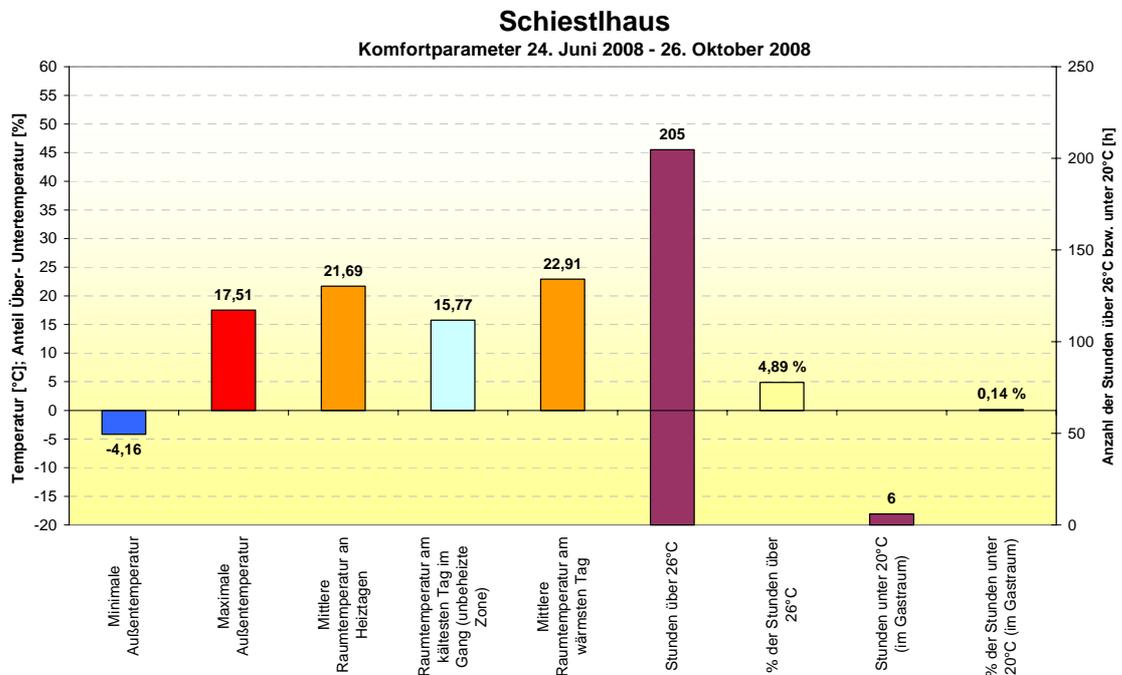


Abbildung 12: Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten, Schiestlhaus, Stundenmittelwerte

Die minimale Außentemperatur des Messzeitraums wurde am 15. September 2008 gemessen. An diesem Tag betrug die Raumtemperatur im Gang 15,77°C. Die maximale Außentemperatur von 17,51°C wurde am 25. Juni 2008 gemessen. Die mittlere Raumtemperatur an diesem Tag betrug 22,91°C. Die mittlere Raumtemperatur bei $T_{\text{außen}} < 15^\circ\text{C}$ betrug 21,69°C. Die Anzahl der Stunden in den Messräumen mit $T > 26^\circ\text{C}$ betrug 206 h oder 5,51 % der Gesamtbetriebsstunden. Im betrachteten Messzeitraum wurde die behagliche Temperaturuntergrenze von 20°C im Gastraum 6 h unterschritten, was 0,14 % der Gesamtstunden entspricht.

Die Überhitzung betraf als einzigen Raum den Gastraum, wie in Abbildung 13 ersichtlich. Hier wurden 26°C mit einer Häufigkeit von 16,81 % überschritten. Im Lager 2 kam es zu geringfügiger Überschreitung im Ausmaß von 0,84 % der Gesamtstunden. Die übrigen Messstellen lagen immer unter 26°C. Die untere Behaglichkeitsgrenze wurde im Gastraum mit einer Häufigkeit von 3,7 % unterschritten. Nimmt man für Lager 2 und Zimmer 8 als Zielwert 15°C (thermische Zone 3), so wurde dieser Wert für Lager 2 mit einer Häufigkeit von 2,82 % unterschritten, für Zimmer 8 betrug die Unterschreitungshäufigkeit 0,04 %. Die Raumtemperatur im unbeheizten Gang (thermische Zone 4) lag mit einer Häufigkeit von 0,05 % unter 15°C.

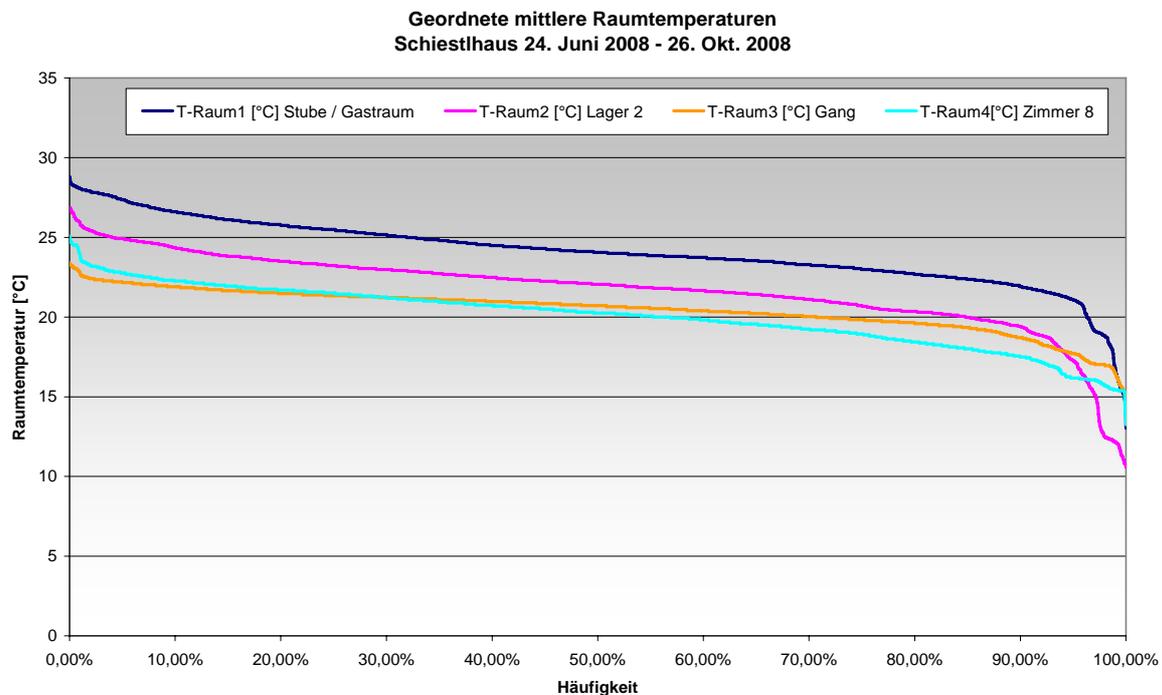


Abbildung 13: Geordnete Raumtemperaturen, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Stundenmittelwerte

Die relative Raumfeuchte sank im Gastraum im Zeitraum von 24. Juni 2008 bis 26. Oktober 2008 mit einer Häufigkeit von 5,27 % unter 30 %rH. Im Lager 2 wurde 30 %rH nur mit einer Häufigkeit von 0,27 % unterschritten und in Zimmer 8 lag die relative Feuchte immer über 30 %rH (Abbildung 14).

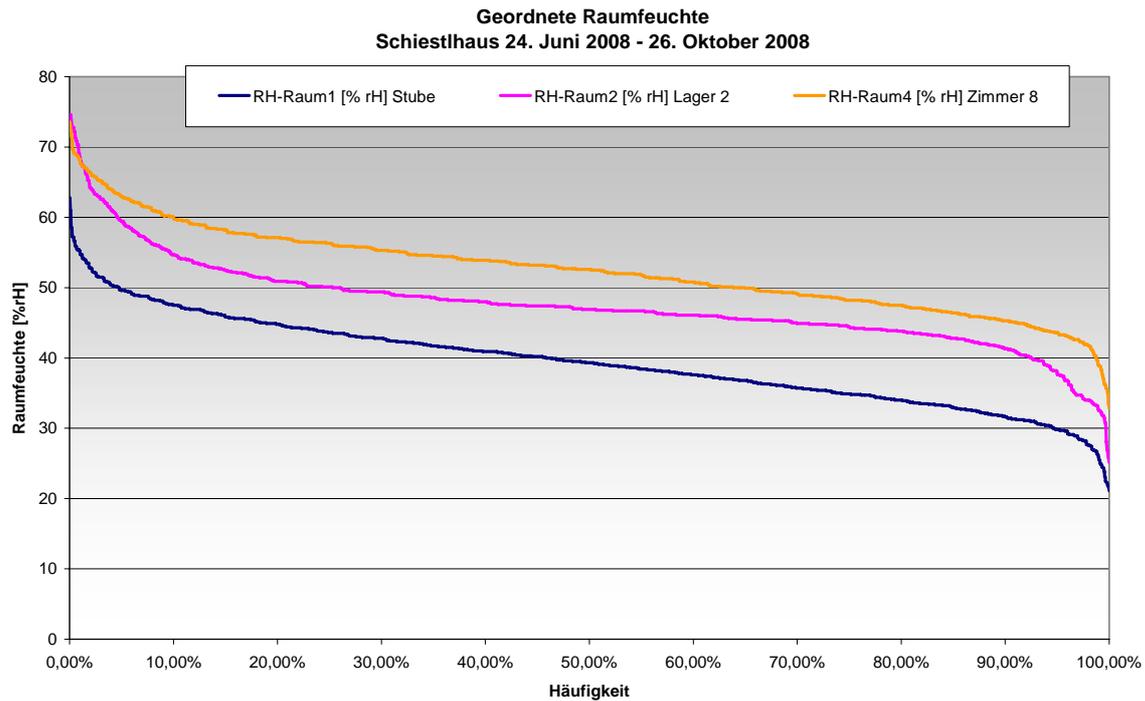


Abbildung 14: Geordnete Raumfeuchte, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Stundenmittelwerte

An den Wintertemperaturen kann man die Abkühlung des Alpiner Stützpunktes Schiestlhaus gut ablesen (Abbildung 15). In der Abbildung bezeichnet T-Außen N H3 den Außentemperaturfühler an der Nordseite und T-Außen S H2 den Außentemperaturfühler an der Südseite. An Tagen, an denen die Temperaturen an den Messfühlern T-Außen Nord und T-Außen Süd deckungsgleich sind, herrscht wenig solare Einstrahlung. Die Raumtemperaturen von Gasträumen und Lager 2 sinken erst bei langanhaltenden Außentemperaturen unter 0°C auf Temperaturen unter 10°C. Bei Temperaturen unter 0°C in Kombination mit trübem Wetter (ablesbar wieder an den identischen Messwerten von Außentemperaturfühler Nord und Süd) treten auch Raumtemperaturen unter 0°C auf. Bei Sonneneinstrahlung erwärmt sich Lager 2 aufgrund der geringen Größe und der Lage im 2. Obergeschoß rasch wieder auf Temperaturen bis zu 10°C (siehe Dezember 2008, Abbildung 15).

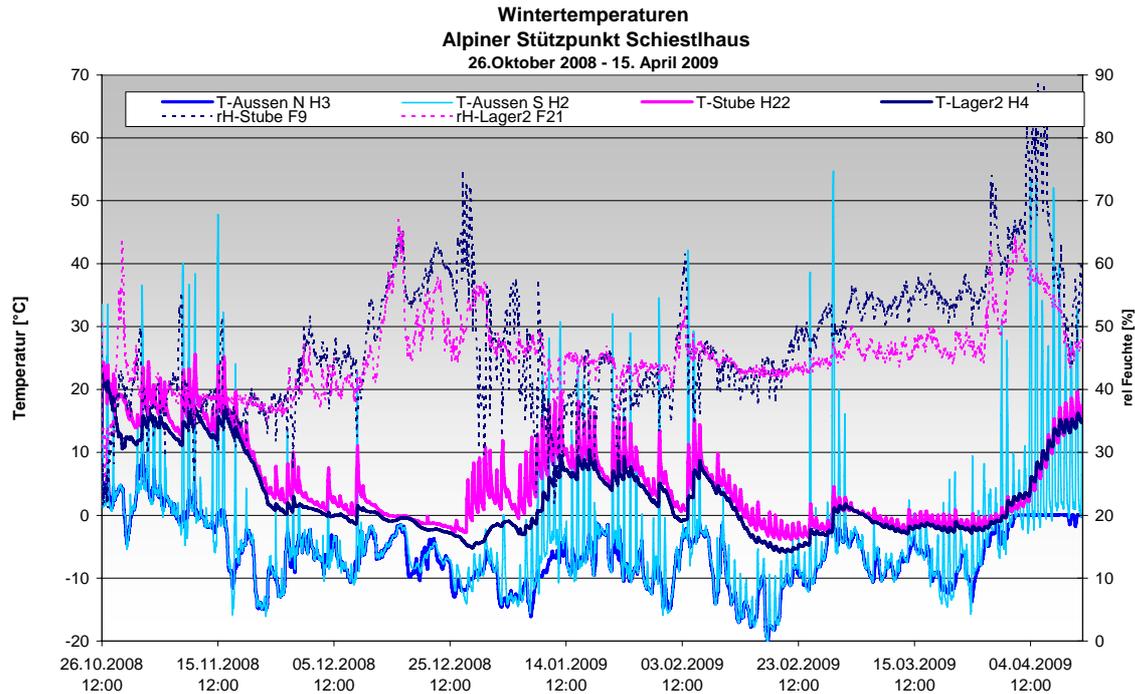


Abbildung 15: Wintertemperaturen und rel. Raumfeuchte, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Stundenmittelwerte

Innerhalb von 6 Tagen kühlt der Gastraum von 22,4°C auf 14,53°C ab (7,87°C). Lager 2 kühlt im selben Zeitraum von 20,42°C auf 11,56°C ab (8,86°C) (Abbildung 16). Der Alpine Stützpunkt Schiestlhaus besitzt nur geringe Speichermassen und kühlt daher relativ rasch aus.

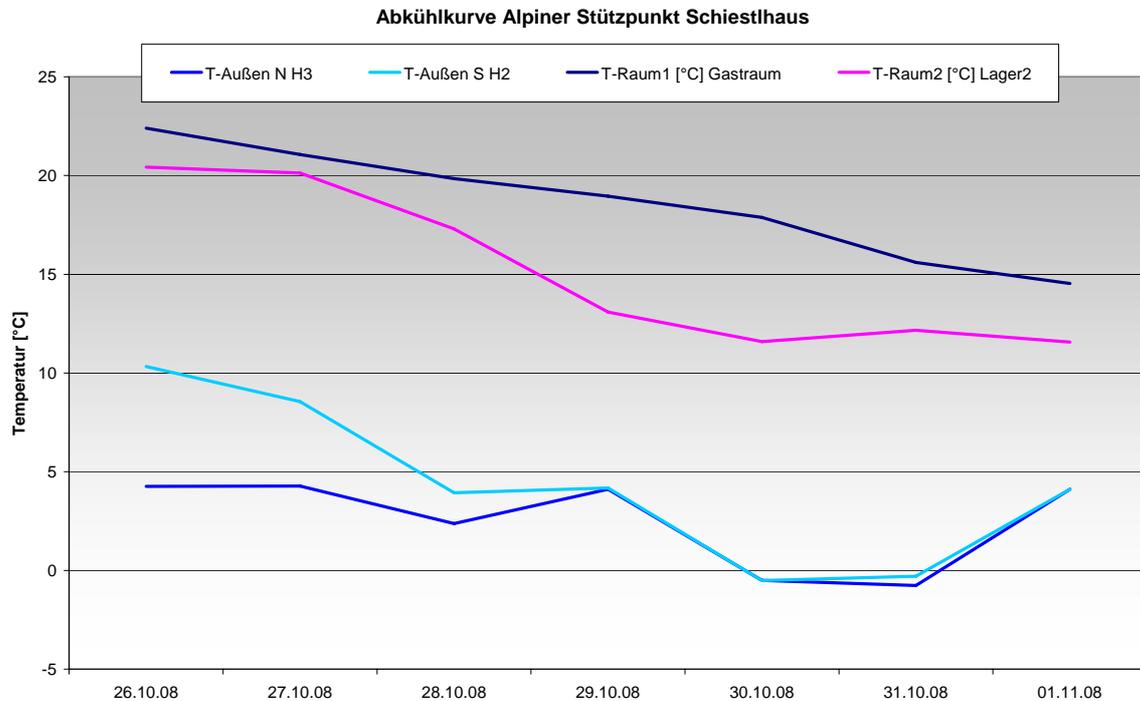


Abbildung 16: Abkühlkurve Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Tagesmittelwerte

Wasserstatistik Schiestlhaus

Der Wasserverbrauch, der Regeneintrag und der Zisternenfüllstand wurden gemessen. In Abbildung 17 ist der Verlauf von Wasserverbrauch, Regeneintrag und Zisternenfüllstand für den Zeitraum 5. Juli 2007 – 27. Oktober 2007 dargestellt.

Der Füllstand der Zisterne lag in diesem Zeitraum zwischen 30% und 100%. Am 26. Oktober 2007 wurde das Zisternenwasser zur Reinigung der Zisternen umgepumpt. Der Zisternenfüllstand am 27. Oktober betrug ca. 13 l.

Der tägliche Wasserverbrauch betrug im Juli und August 2007 zwischen 250 l und 2050 l, wobei Tage mit geringem Verbrauch mit großem Regeneintrag in die Zisternen zusammenhängen. Im September und Oktober 2007 lag der tägliche Wasserverbrauch zwischen 80 l und 2200 l.

Anfang Juli 2007 waren die Zisternen zu 100% gefüllt. Aufgrund einer trockenen Periode bis Ende Juli 2007 sank der Zisternenfüllstand auf 66%. Trotz zweimaligem Regeneintrag sank der Zisternenfüllstand aufgrund von täglichen Wasserverbräuchen zwischen 920 l und 1600 l auf 60%. Im August 2007 kam es zu großen Regeneinträgen mit maximalen Einträgen von 4790 l am 14. August 2007 und 5560 l am 28. August 2007. Die Zisterne war zu diesem Zeitpunkt fast vollständig gefüllt (90% bis 100%). Anfang September 2007 kam es erneut zu andauernden Regeneinträgen mit geringeren Mengen (250 l bis maximal 2680 l). Aufgrund geringeren Verbrauchs (190 l bis 930 l) kam es erneut zur vollständigen Füllung der Zisternen. Im Oktober 2007 kam es nur zu einem einmaligen Regeneintrag von 3260 l am 3. Oktober 2007. Schöne Wochenenden ließen auch den Wasserverbrauch wieder ansteigen. Bis Ende Oktober 2007 sank der Zisternenfüllstand auf 30%.

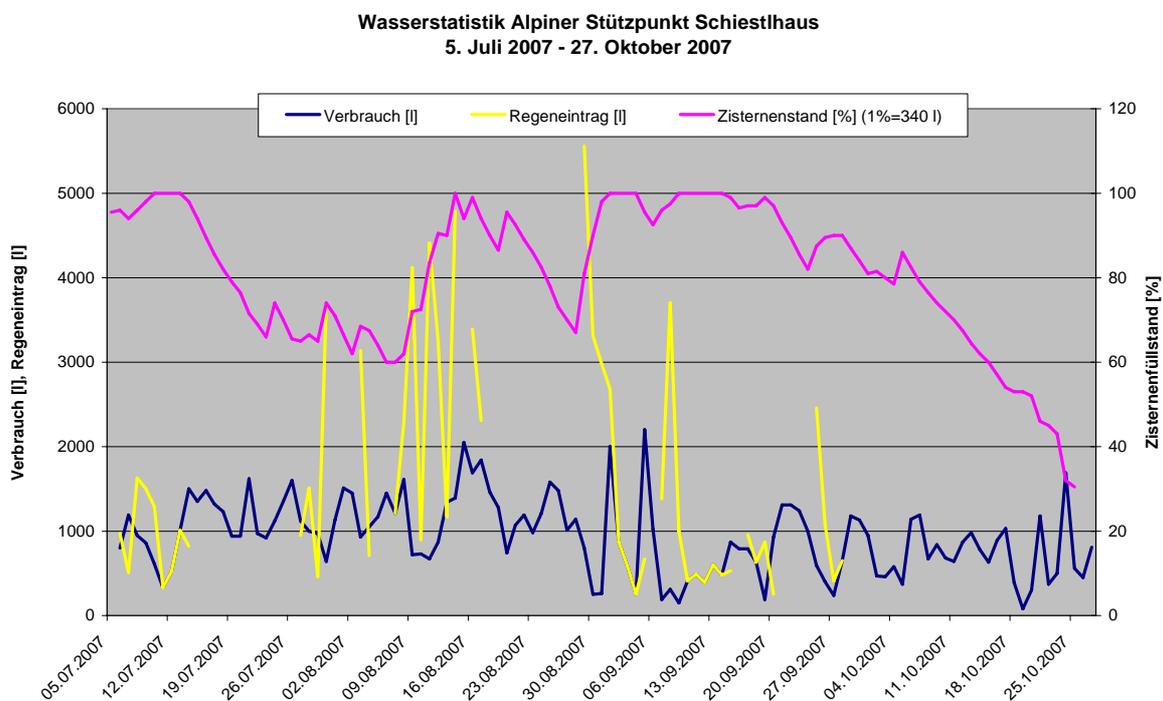


Abbildung 17: Wasserverbrauch, Regenwassereintrag und Zisternenfüllstand, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus

Photovoltaikanlage

Die Messdaten der folgenden Beschreibung stammen von ATB Becker, Absam [ATB Becker].

Im Jänner erreicht die solare Einstrahlung an sonnigen Tagen in der Modulebene mehr als 1000 W/m². In Abbildung 18 sind die Globalstrahlung und die Außentemperatur für den Jänner 2008 dargestellt, wobei die sonnigen Tage deutlich erkennbar sind. Die mittlere Außentemperatur liegt in diesem Zeitraum immer unter 0°C.

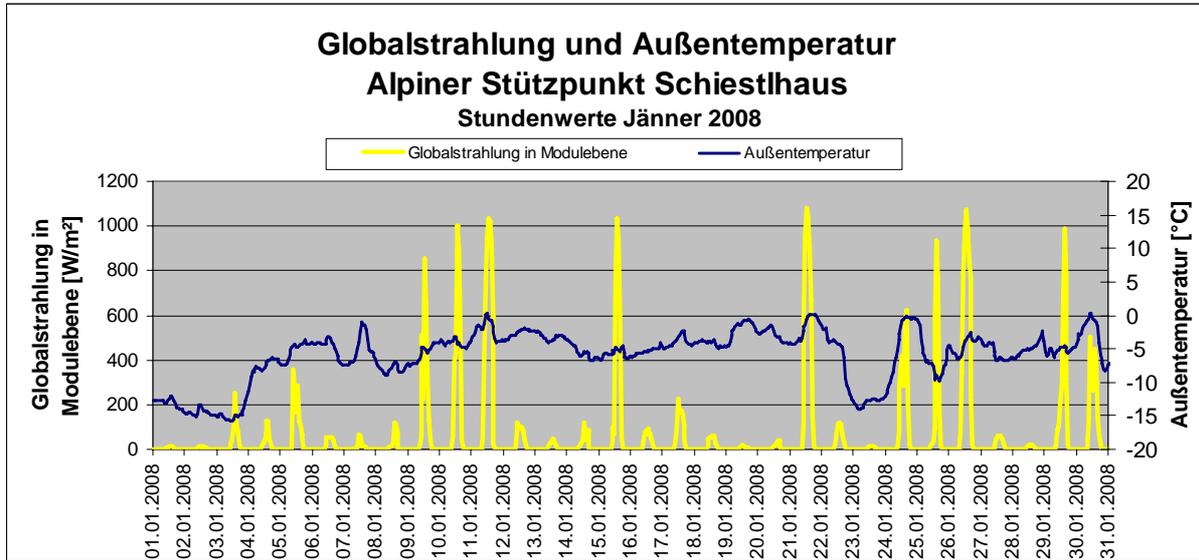


Abbildung 18: Globalstrahlung und Außentemperatur, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Jänner 2008, Stundenwerte

Der Ertrag der Photovoltaikanlage wurde in Abbildung 20 gemeinsam mit der Globalstrahlung in Modulebene dargestellt. Der Ertrag der Photovoltaikanlage wurde auf eine Modulfläche von 78 m² bezogen [DI Wilhelm Hofbauer et al.] und erreichte maximal 0,4 kWh/m²d.

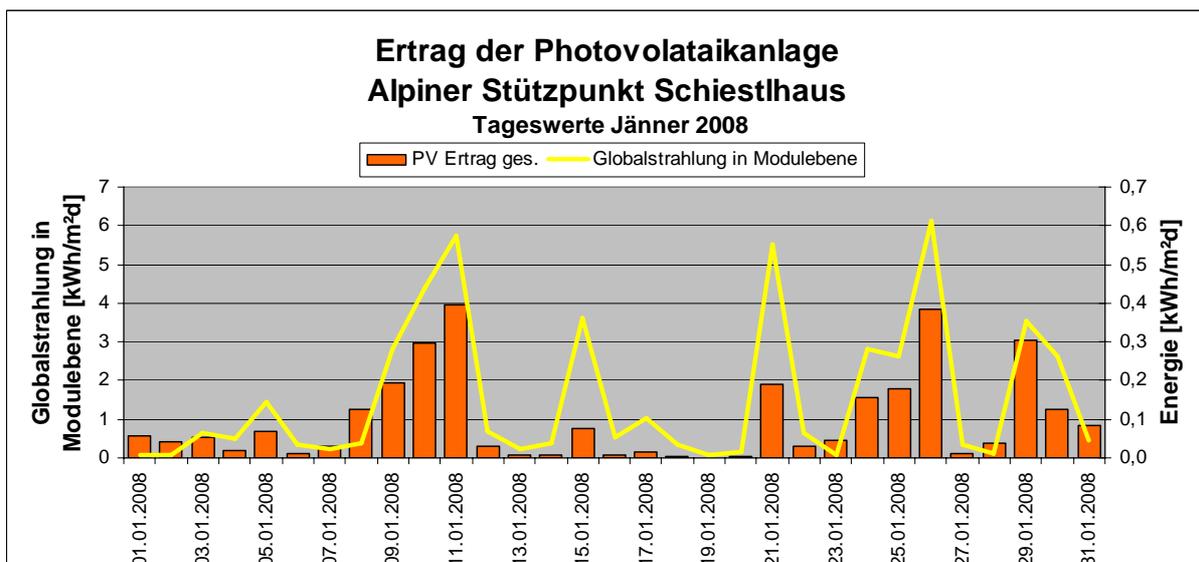


Abbildung 19: Globalstrahlung und Ertrag der Photovoltaikanlage, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Jänner 2008, Tageswerte

An sonnigen Tagen ist die Strombilanz positiv, an den übrigen Tagen liegt der Verbrauch höher als der Gewinn aus der Photovoltaikanlage. In dieser Zeit wird der Energiebedarf durch die Batterie gedeckt. Der Energiebedarf ist insgesamt jedoch sehr gering, da der Stützpunkt im Jänner nicht bewirtschaftet ist und nur die Haustechnik aufrechterhalten werden muss. Der elektrische Energieverbrauch liegt zwischen 6,4 kWh/d und 7,7 kWh/d bzw. 0,019 kWh/m²d und 0,023 kWh/m²d bezogen auf die Nutzfläche des Alpiner Stützpunktes von 333 m² (Abbildung 20).

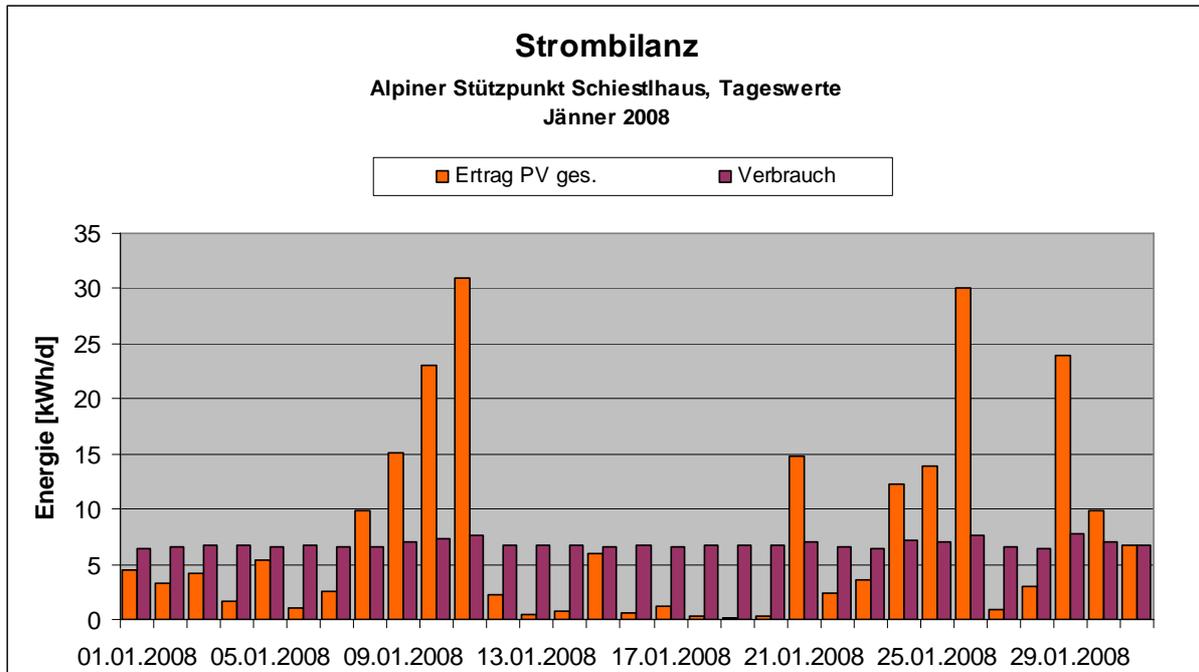


Abbildung 20: Tagessummen der Energieverbräuche und Gewinne, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Jänner 2008, Tageswerte

Im Juli 2008 traten mehr Sonnentage auf als im Jänner 2008, wobei die maximale Globalstrahlung auf die Modulebene wieder bei etwas über 1000 W/m² lag. Die mittlere Außentemperatur lag im Juli 2008 zwischen 0°C und 15°C (Abbildung 21).

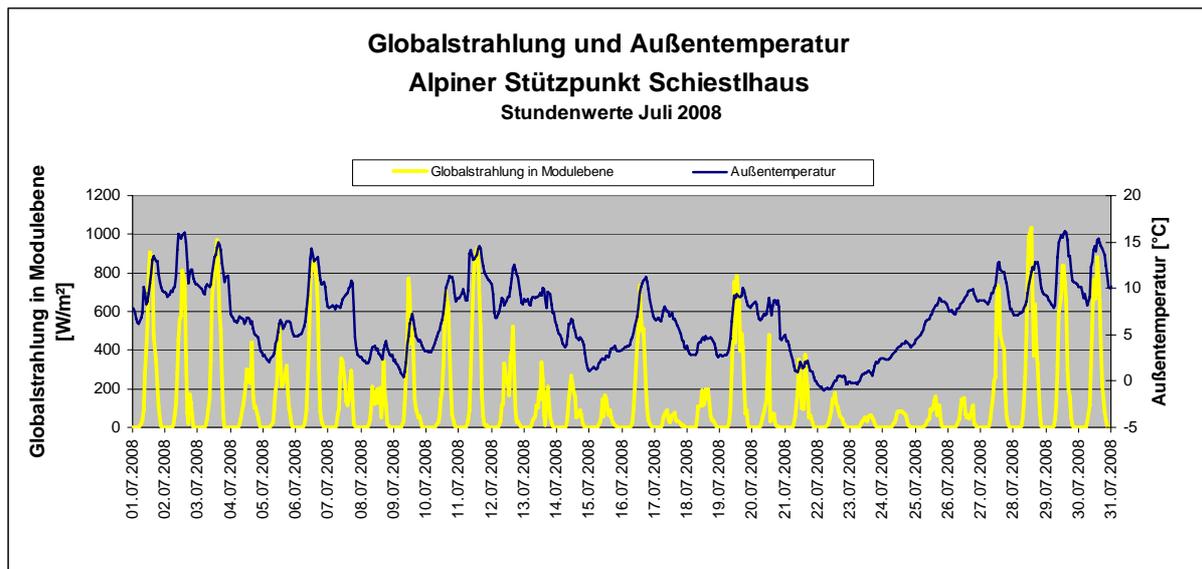


Abbildung 21: Globalstrahlung, Außentemperatur, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Juli 2008, Stundenwerte

Der Ertrag der Photovoltaikanlage erreichte im Juli maximal 0,51 kWh/m²d bezogen auf eine Modulfläche von 78 m² (Abbildung 22).

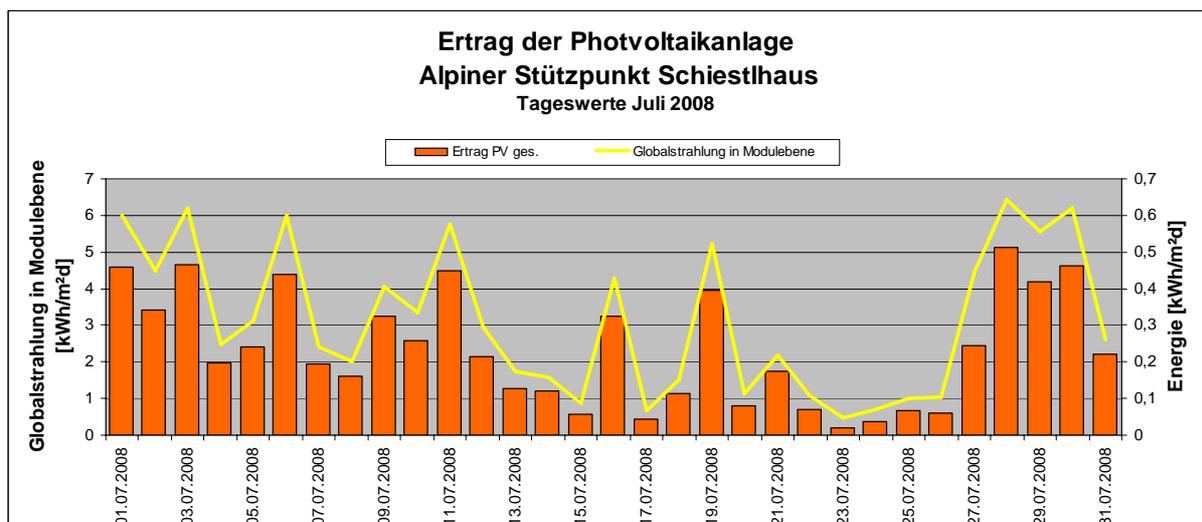


Abbildung 22: Globalstrahlung und Ertrag der Photovoltaikanlage, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Juli 2008, Tageswerte

Im Juli 2008 muss aufgrund des höheren Energieverbrauchs durch die Bewirtschaftung des Stützpunkts das Pflanzenöl-Blockheizkraftwerk zu geschaltet werden. Der tägliche elektrische Energieverbrauch liegt zwischen 43 kWh/d und 86,07 kWh/d bzw. 0,13 kWh/m²d und 0,26 kWh/m²d bezogen auf die Nutzfläche von 333 m². In Abbildung 23 ist die Strombilanz des Alpinen Stützpunktes Schiestlhaus für den Juli 2008 dargestellt. Der Anteil der Photovoltaikanlage am erzeugten Strom betrug für den Monat Juli 24 %. Überschüsse wurden in die Batterie eingespeist.

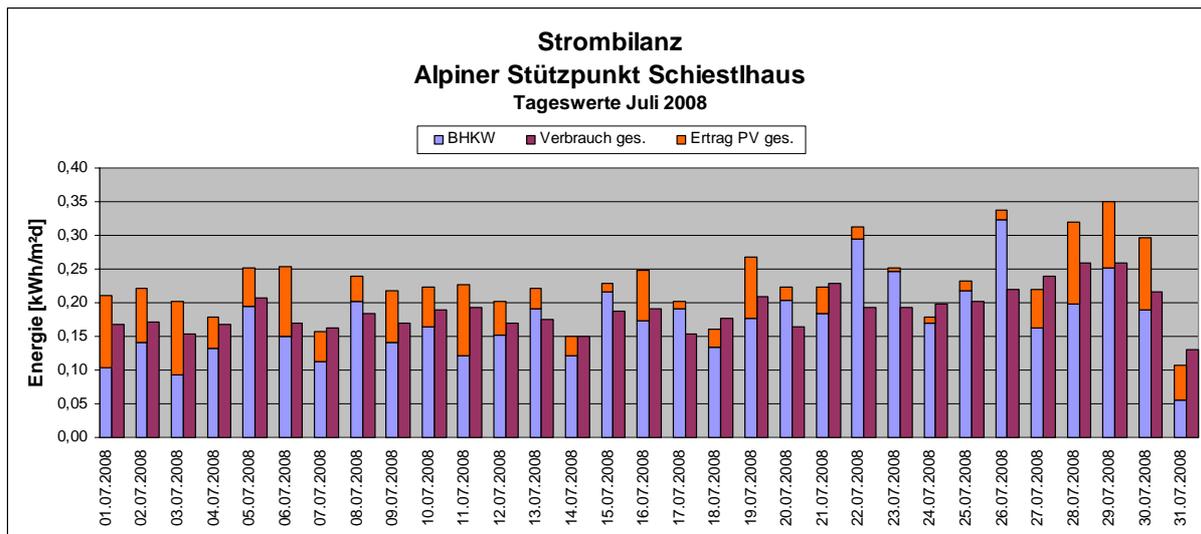


Abbildung 23: Tagessummen der Energieverbräuche und -gewinne, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Juli 2008, Tageswerte

In einem gesamten Messjahr (1. Juni 2007 bis 31. Mai 2008) wurden 7.162 kWh durch das BHKW erzeugt und 4.957 kWh durch die Photovoltaikanlage, was einem solar en Anteil von 40% entspricht. Der Verbrauch betrug in diesem Messzeitraum 9.813 kWh. In Abbildung 24 wird die spezifische Strombilanz dargestellt. Die Bezugsfläche beträgt 333 m². Der durch das BHKW im Messzeitraum erzeugte Strom bezogen auf die Fläche von 333 m² betrug 21,51 kWh/m²a. In diesem Messzeitraum lieferte die Photovoltaikanlage 14,89 kWh/m²a und der spezifische Stromverbrauch betrug 29,47 kWh/m²a.

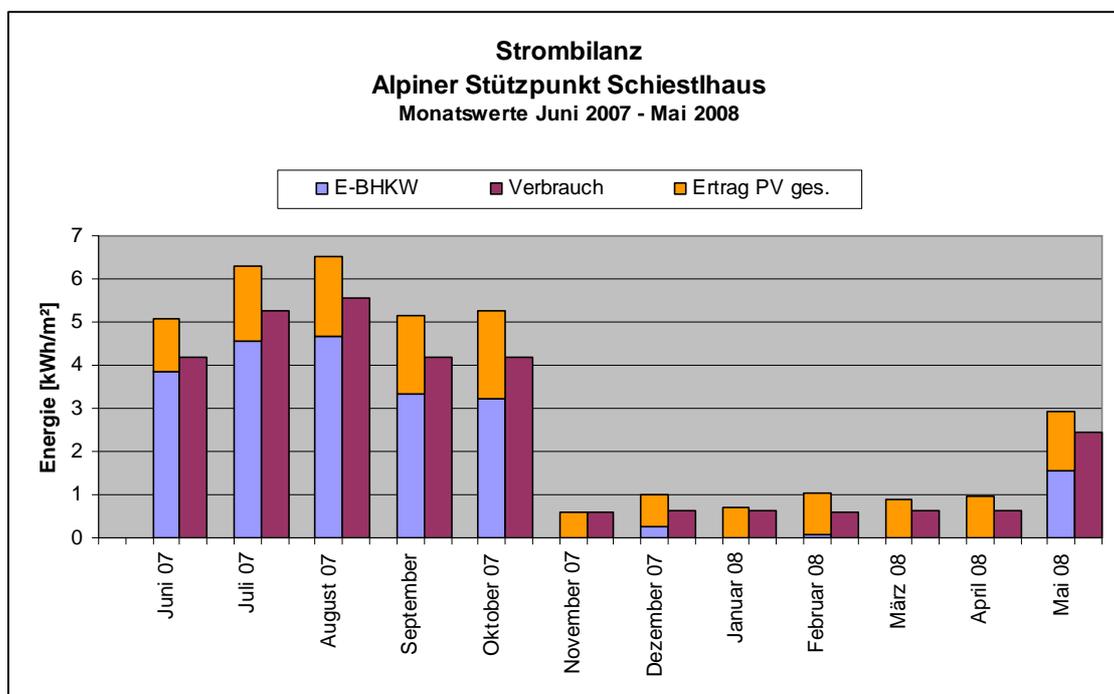


Abbildung 24: spezifische Monatswerte der Energieverbräuche und -gewinne, Alpiner Stützpunkt Schiestlhaus, Juni 2007 – Mai 2008

In der folgenden Tabelle sind die Jahresenergiewerte zusammengefasst.

Tabelle 7: Stromerzeugung durch BHKW (E-BHKW), Ertrag Photovoltaikanlage (Ertrag PV ges.), Verbrauch

E-B	HKW	Ertrag PV ges.	Verbrauch
Energie [kWh]	7.162,00	4.957,00	9.813,00
Spez.Energie [kWh/m ² a]	21,51	14,89	29,47
Bezugsfläche [m ²]	333,00		

Pflanzenölblockheizkraftwerk

Der Ölverbrauch des Pflanzenölblockheizkraftwerks (BHKW) zur Stromerzeugung betrug für die Bewirtschaftungssaison 2007 3.200 l Rapsöl und 100 l Diesel für die Anlaufphase. Für die Saison 2008 betrug der Verbrauch 3.250 l Rapsöl und 30 l Diesel für die Anlaufphase. In der zweiten Saison war ein zusätzlicher Gastrockkühschrank im Einsatz. [Angaben von Christian Todt, 11.6.2010].

In Abbildung 25 ist die Verteilung der Energieerzeugung über die Monate dargestellt.

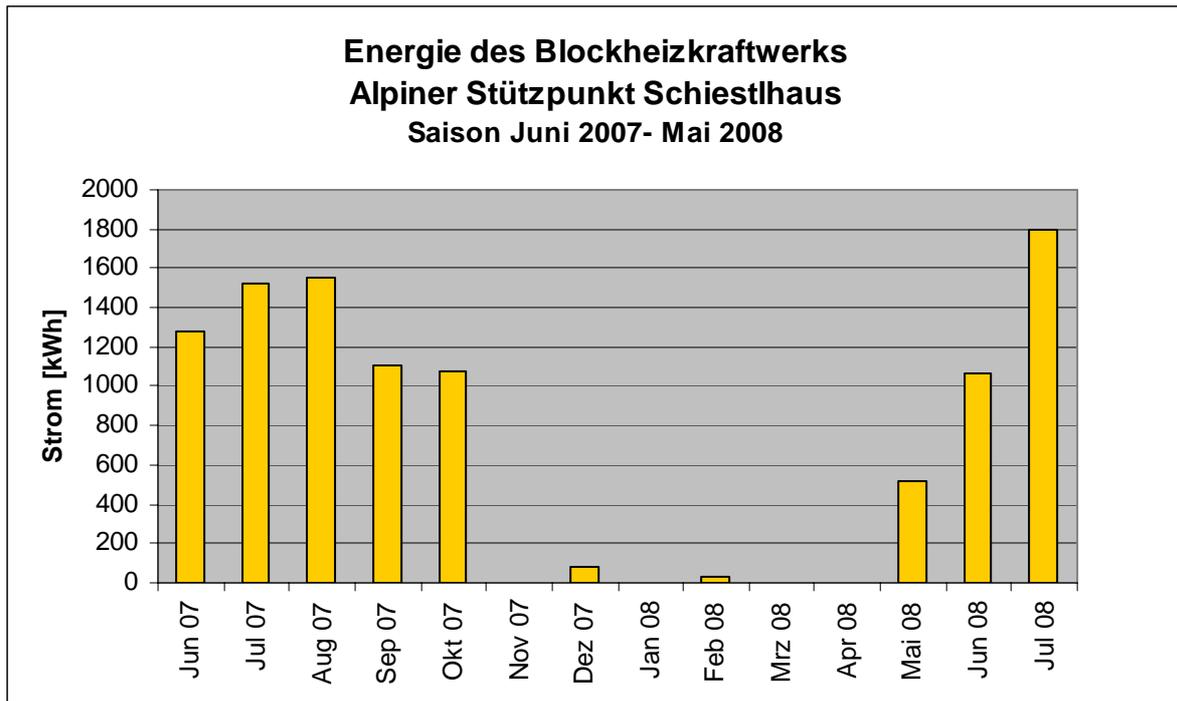


Abbildung 25: durch das Pflanzenölblockheizkraftwerk erzeugte Strommenge

Um den Wirkungsgrad des BHKW abzuschätzen, wurden die Messwerte für die Saison 2007 gewählt, da für diese die Messwerte fast vollständig vorlagen. Die fehlenden Daten von Mai 2007 wurden durch die Werte des Mai 2008 ergänzt. Dabei wurde die Annahme getroffen, dass der Bedarf im Mai 2007 etwa gleich ist wie im Mai 2008 und der Anteil des durch das BHKW gelieferten Stroms den Werten für Mai 2008 entspricht. Die Abschätzung des Wirkungsgrades ergab 24 %. Als Heizwert für das Pflanzenöl wurde 8,9 kWh/l herangezogen, als Heizwert für Diesel 13,96 kWh/l [Heizwerte].

Abbildung 26 zeigt die durch die Verbrennung des Pflanzenöls im Blockheizkraftwerk gewonnene Energiemenge gemeinsam mit dem durch das Blockheizkraftwerk erzeugten Strom. Der gesamte durch Rapsöl und Diesel erzeugte Energieinhalt betrug für die Saison 2007 29.844 kWh und ist in Abbildung 27 zusammen mit der erzeugten Strommenge (7.162 kWh) und dem Verbrauch an Rapsöl (3.200 l) und Diesel (100 l) dargestellt.

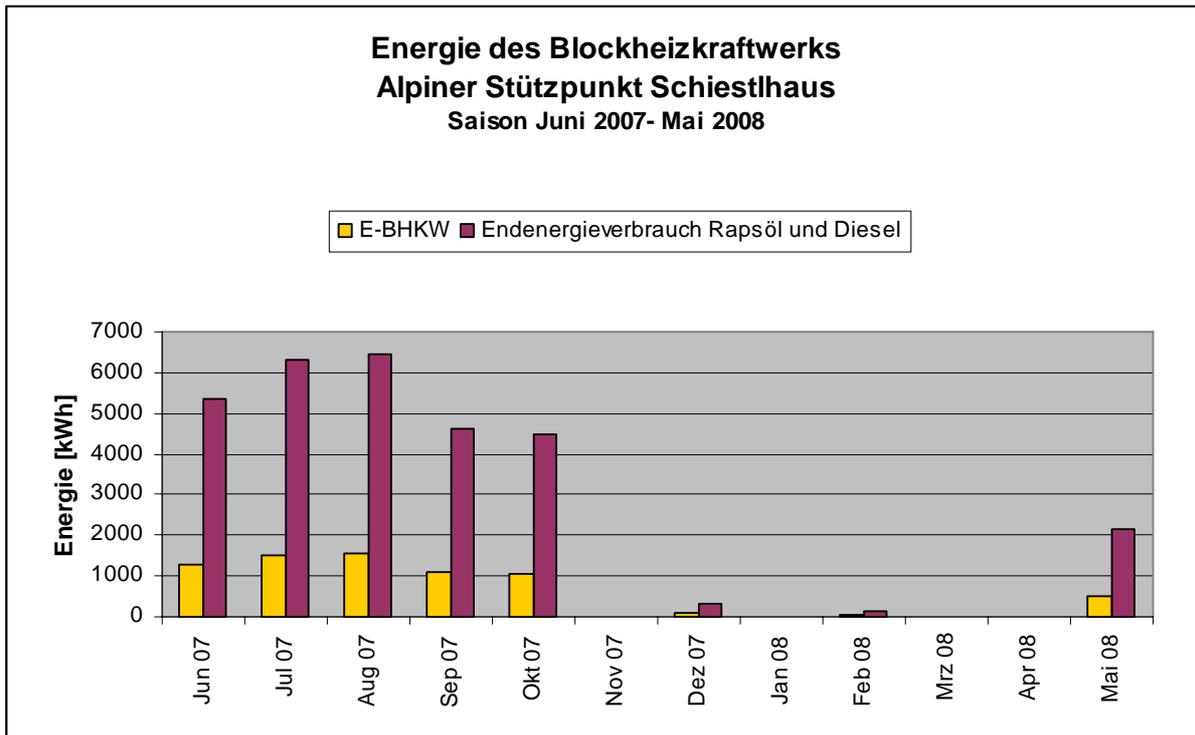


Abbildung 26: durch das BHKW erzeugte Strommenge, Endenergieverbrauch (Rapsöl und Diesel)

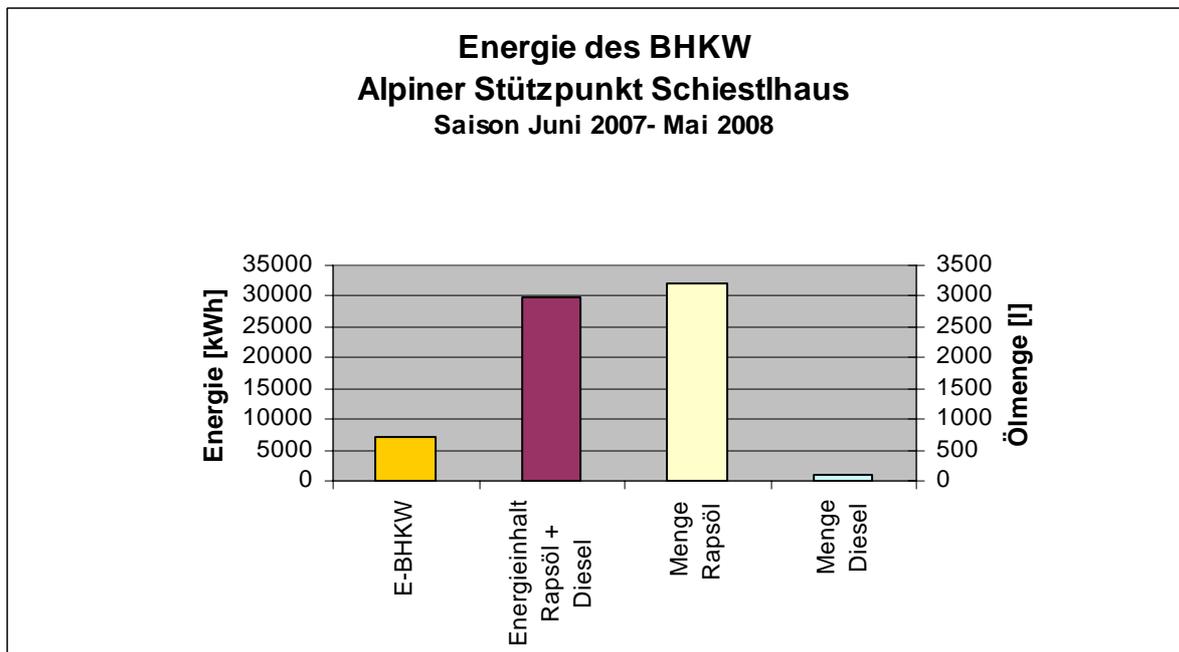


Abbildung 27: erzeugte Strommenge, Energieinhalt Rapsöl und Diesel, verbrauchte Menge Rapsöl und Diesel, Saison Juni 2007 – Mai 2008

8 Zusammenfassung und Fazit

Im Messzeitraum 24. Juni 2008 bis 15. April 2009 lagen die Außentemperaturen für Juli und August 2008 1,5 °C bzw. 3,7°C über dem langjährigen Durchschnitt, in den Wintermonaten Dezember 2008 bis März 2009 lagen sie bis zu 4°C unter dem langjährigen Durchschnitt.

Raumtemperaturen

Die Raumtemperaturen des Gastraumes überschritten mit einer Häufigkeit von 16,81 % die Temperaturgrenze von 26°C.

Die übrigen vermessenen Räume lagen in der thermischen Zone 3 und 4 mit einem Zielwert von 15°C. Hier war die Überschreitung von 26°C unwesentlich. Die Unterschreitungshäufigkeit des Zielwertes 15°C war mit 0,04 % (Zimmer 8) bzw. 2,82 % (Lager 2) ebenfalls sehr gering.

Weiters wurde eine Abkühlkurve erstellt. Der Gastraum kühlte innerhalb einer Woche (26. Oktober 2008 – 1. November 2008) von 22,4°C auf 14,53°C ab. Lager 2 kühlte im selben Zeitraum von 20,42°C auf 11,56 °C ab, was einer täglichen Abkühlung von 1,13°C/d (Gastraum) bzw. 1,47°C/d (Lager 2) entspricht. Bei Außentemperaturen von -20°C lagen die Raumtemperaturen nie tiefer als -6°C.

Wasserstatistik

Der Wasserverbrauch, der Regeneintrag und der Zisternenfüllstand wurden gemessen. Der Zisternenfüllstand lag im Zeitraum 5. Juli 2007 bis 27. Oktober 2007 zwischen 30 % und 100 %, wobei hohe Regeneinträge mit geringem Wasserverbrauch (minimaler Wasserverbrauch 250 l/d) zusammenhängen. Andauernde Trockenperioden mit stabilem Schönwetter ließen den täglichen Wasserverbrauch auf maximal 2 680 l/d steigen. Bei hoher Belegungsdichte und wenig Regen gerät das Abwasserbehandlungssystem an seine Grenze.

Strom

Während der Bewirtschaftungszeiten wird das Pflanzenölblokheizkraftwerk zugeschaltet. In einem gesamten Messjahr (1. Juni 2007 bis 31. Mai 2008) wurden 7.162 kWh durch das BHKW erzeugt und 4.957 kWh durch die Photovoltaikanlage, was einem Anteil von 40% entspricht. Der Verbrauch betrug in diesem Messzeitraum 9.813 kWh.

Durch die Photovoltaikanlage können an sonnigen Tagen über 50% des täglichen Stromverbrauchs gedeckt werden. Im Winter reicht der Energieeintrag der Photovoltaikanlage aus, um den Betrieb der Haustechnikanlage zu gewährleisten.

Fazit

Beim Neubau des Alpiner Stützpunktes Schiestlhaus konnte ein integriertes Konzept der Solarenergienutzung, Trinkwasseraufbereitung und Abwasserbehandlung umgesetzt werden, das einen grossen Komfortgewinn für die NutzerInnen darstellt.

9 Literaturangaben

- [Google Maps] <http://maps.google.at/>
(15.3.2010)
- [DI Wilhelm Hofbauer et. al.] „Alpiner Stützpunkt“ Schiestlhaus am Hochschwab, Entwicklung eines integrierten Gesamtkonzeptes für einen Alpiner Stützpunkt auf Basis von Solarenergie, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 7/2002, hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Februar 2002
- [C. Wolfert, M. Rezac] Schiestlhaus am Hochschwab 2154m, Das weltweit erste Passivhaus-Schutzhaus, Berichte aus Energie- und Umweltforschung 55/2006, hrsg. vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Februar 2006
- [pos Architekten] pos architekten
Fritz Oettl, Ursula Schneider
Maria Treu Gasse 3/15
1080 Wien
<http://www.pos-architekten.at/>
- [ATB Becker] ATB Becker, Dörferstraße 16, 6067 Absam
- [Heizwerte] http://www.bhkw-infozentrum.de/req/poe_energiequelle.html
(14.6.2010)
<http://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert> (14.6.2010)

10 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: SCHIESTLHAUS AM HOCHSCHWAB [DI WILHELM HOFBAUER, GOOGLE MAPS]	6
ABBILDUNG 2: SCHIESTLHAUS, THERMISCHE ZONIERUNG [DI WILHELM HOFBAUER ET.AL]	8
ABBILDUNG 3: AUßENANSICHTEN ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS [DI WILHELM HOFBAUER]	9
ABBILDUNG 4: VISUALISIERUNG ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS [AEE INTEC]	10
ABBILDUNG 5: HYDRAULIKSCHEMA DER WÄRMEVERTEILUNGSANLAGE (AUSGEFÜHRT WURDEN 3 PUFFERSPEICHER MIT JE 1.200 L) [DI WILHELM HOFBAUER ET. AL.]	13
ABBILDUNG 6: LINKS: 3 PUFFERSPEICHER MIT JE 1200 LITER; RECHTS: PFLANZENÖL BHKW, UNTEN: FASSADENINTEGRIERTE THERMISCHE SOLARANLAGE	14
ABBILDUNG 7: SCHEMA LÜFTUNGSSYSTEM PASSIV-SCHUTZHAUS SCHIESTLHAUS [POS ARCHITEKTEN].....	15
ABBILDUNG 8: LINKS - OBEN: LÜFTUNGSZENTRALE IM KELLERGESCHOSS [BM:VIT]; RECHTS - OBEN: FRISCHLUFTANSAUGUNG – FORTLUFTÖFFNUNGEN [AEE INTEC], LINKS – UNTEN: ROTATIONSWÄRMETAUSCHER [BM:VIT], RECHTS – UNTEN: ROTATIONSWÄRMETAUSCHERRAD [AEE INTEC].....	16
ABBILDUNG 9: SCHEMA WASSERAUFBEREITUNG UND ABWASSERREINIGUNG [POS ARCHITEKTEN]	17
ABBILDUNG 10: SCHEMATISCHE DARSTELLUNG DER MESSPUNKTE	18
ABBILDUNG 11: RAUMTEMPERATURKOMFORT SCHIESTLHAUS, STUNDENMITTELWERTE	21
ABBILDUNG 12: ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN, SCHIESTLHAUS, STUNDENMITTELWERTE	21
ABBILDUNG 13: GEORDNETE RAUMTEMPERATUREN, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, STUNDENMITTELWERTE	22
ABBILDUNG 14: GEORDNETE RAUMFEUCHTE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, STUNDENMITTELWERTE	23
ABBILDUNG 15: WINTERTEMPERATUREN UND REL. RAUMFEUCHTE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, STUNDENMITTELWERTE	24
ABBILDUNG 16: ABKÜHLKURVE ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, TAGESMITTELWERTE	24
ABBILDUNG 17: WASSERVERBRAUCH, REGENWASSEREINTRAG UND ZISTERNENFÜLLSTAND, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS	25
ABBILDUNG 18: GLOBALSTRAHLUNG UND AUßENTEMPERATUR, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JÄNNER 2008.....	26
ABBILDUNG 19: GLOBALSTRAHLUNG UND ERTRAG DER PHOTOVOLTAIKANLAGE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JÄNNER 2008.....	26
ABBILDUNG 20: TAGESSUMMEN DER ENERGIEVERBRÄUCHE UND GEWINNE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JÄNNER 2008.....	27
ABBILDUNG 21: GLOBALSTRAHLUNG, AUßENTEMPERATUR, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JULI 2008	28
ABBILDUNG 22: GLOBALSTRAHLUNG UND ERTRAG DER PHOTOVOLTAIKANLAGE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JULI 2008.....	28
ABBILDUNG 23: TAGESSUMMEN DER ENERGIEVERBRÄUCHE UND -GEWINNE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JULI 2008.....	29
ABBILDUNG 24: SPEZIFISCHE MONATSWERTE DER ENERGIEVERBRÄUCHE UND -GEWINNE, ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS, JUNI 2007 – MAI 2008	29
ABBILDUNG 25: DURCH DAS PFLANZENÖLBLOCKHEIZKRAFTWERK ERZEUGTE STROMMENGE	31
ABBILDUNG 26: DURCH DAS BHKW ERZEUGTE STROMMENGE, ENDENERGIEVERBRAUCH (RAPSÖL UND DIESEL)	32
ABBILDUNG 27: ERZEUGTE STROMMENGE, ENERGIEINHALT RAPSÖL UND DIESEL, VERBRAUCHTE MENGE RAPSÖL UND DIESEL, SAISON JUNI 2007 – MAI 2008	32

11 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: MONATSMITTELWERTE DER IN DEN JAHREN 1993 - 1999 FÜR DIE STATION HOCHSCHWAB-SCHIESTLHAUS GEMESSENEN AUßENLUFTTEMPERATUR [°C]	6
TABELLE 2: BERECHNETE MITTLERE MONATLICHE TAGESSUMMEN DER GLOBAL- UND HIMMELSSTRAHLUNG AUF DIE HORIZONTALE FLÄCHE [WH/M ²] FÜR DEN STANDORT HOCHSCHWAB-SCHIESTLHAUS	6
TABELLE 3: AUFBAU, SCHICHTDICKE UND U-WERTE DER BAUTEILE [DI WILHELM HOFBAUER ET. AL.]	8
TABELLE 4: BETEILIGTENLISTE UND ZEITLICHE ORGANISATION	10
TABELLE 5: MESSSTELLENLISTE ALPINER STÜTZPUNKT SCHIESTLHAUS	19
TABELLE 6: GEGENÜBERSTELLUNG DER GEMESSENEN AUßENTEMPERATUREN MIT DEN LANGJÄHRIGEN MITTELWERTEN	20

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab
16.3.2009

Gebäudezertifikat

total quality

Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



Tabellenteil

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab
 16.3.2009

Allgemeine Projektbeschreibung

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Gebäudenutzung	Sonderbau Schutzhütte	
Bauweise	Mischbauweise	
TQ-Bewertung: Planungsphase/Fertigstellung	Fertigstellung	
Anschrift	Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab	
Bauherr		
Eigentümer	ÖTK- Österreichischer Touristenklub)	
Verwalter / Pächter	CHRISTIAN TOTH	
Baujahr	2005 (Fertigstellung)	
Voraussichtliche Nutzungsdauer für Rohbau	60 Jahre	
Seehöhe	2154 Meter	Gipfel Hochschwab

Planerteam

Bezeichnung	Name / Firma
Architektur & Planung & ÖBA	ARGE alpiner Stützpunkt Hochschwab: pos architekten ZT KEG Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH.
Bauphysik	Ingenieurbüro Wilhelm Hofbauer

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Nähere Angaben zum Nutzungskonzept

Art der Bewirtschaftung: Schutzhütte mit Übernachtungsmöglichkeit (100 Personen) im hochalpinen Gelände in Passivhausqualität

Bau- und Ausstattungsbeschreibung

Das Schutzhaus Schiestlhaus am Hochschwab wurde als Demonstrationsgebäude im Rahmen von Haus der Zukunft von der ARGE ARGE alpiner Stützpunkt Hochschwab (pos architekten ZT KEG gemeinsam mit Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH) unter umfassender Mitwirkung zahlreicher FachexpertInnen entwickelt, geplant und umgesetzt.

Das Objekt wurde als 2-geschoßiger Leichtbau in Holzrahmenbauweise mit vorgefertigten Elementen auf einem massiven Sockelgeschoss (Kellergeschoss) errichtet.

Alpine Schutzhütten sind ein in Österreich und in den alpinen Regionen Europas weit verbreitetes Beispiel für Gebäude in "Insellagen". In der Regel müssen diese Gebäude abseits vorhandener Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen errichtet werden. Das Kernziel des Demonstrationsbaus war es, sowohl ein energieautarkes, als auch ein hinsichtlich seiner sonstigen Umweltwirkungen weitgehend nachhaltiges und damit umweltschonendes Gebäude in extremer Lage (2.154 Meter Seehöhe) zu errichten.

Das Schiestlhaus am Hochschwab gilt weltweit als Pionierbau im Bereich alpiner Schutzhütten: Erstmals wurde unter Extrembedingungen im hochalpinen Bereich ein Beherbergungsbetrieb in Passivhausqualität errichtet. Das Schiestlhaus auf die unbestrittenen energetischen Qualitäten eines Passivhauses zu reduzieren, würde diesem Pilotbau aber bei weitem nicht gerecht werden. Das Objekt überzeugt in mehr oder minder allen Aspekten des nachhaltigen und ressourcenschonenden Bauens. Sowohl hinsichtlich der Energieaufbringung, dem Umgang mit Abwässern und der eingesetzten Materialien als auch hinsichtlich des Komforts für NutzerInnen erreicht das Objekt Bestwerte.

Durch die konsequente Berücksichtigung zentraler Qualitätskriterien des nachhaltigen Bauens bei der Planung und Umsetzung überzeugt das Schiestlhaus mit umfassender Qualität. Das Gebäude ist mehr oder minder energieautark und verursacht im Betrieb nur geringe Emissionen für die Umwelt. Ein eigenes Klärsystem trägt auch zur unbedenklichen Entsorgung der anfallenden Abwässer im Trinkwasserschutzgebiet Hochschwab bei.

Von seiten der ARGE TQ kann den beteiligten Planerinnen und Planern, aber auch dem Gebäudebetreiber nur höchstes Lob für die erreichte Qualität ausgesprochen werden.

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Beispielhafte Außenwand-Aufbauten (Auszug aus dem Bauteilkatalog; Angaben in cm)

AW 11, Außenwand Ost, West EG

1,90 cm	Profilschalung Lärche, horizontal
2,40 cm	Lattung vertikal / Luftschicht Winddichtung
1,60 cm	DWD-Platte, Agepan, diffusionsoffen
24,00 cm	WDF (Heralan) TJI 550/241, A= 62,5
3,00 cm	OSB-Platte luftdichte Dampfbremse
8,00 cm	Querlattung 5/8, A= 60 WDF (Heralan)
1,50 cm	3S-Platte, Fichte, geölt, gewachst Küche: zusätzl. 0,50 mm Niro-Blech

$$U = 0,11 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

AW 02, Außenwand Keller gegen Außenluft

3,50 cm	Trapezblech 35/207 verzinkt, pulverbesch.
14,00 cm	XPS-Stufenfalzplatten mit Thermodübel gedübelt horizontale, thermisch getrennte Z-Profile a=150 cm
1,20 cm	bituminöse Abdichtung, 3-fach
0,50 cm	bituminöser Kleber, vollflächig
18,00 cm	Ortbeton lt. Statik

$$U = 0,25 \text{ [W/m}^2\text{K]}$$

1 Ressourcenschonung

Berechnung OI3-Index Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab:

Bruttogeschoßfläche:	622,4	m ²
charakteristische Länge:	2,0	m
OI3	60	Punkte
OI3 _{TGH,lc}	59,82	Punkte
OI3 _{TGH,BGF}	151	Punkte

global warming (GWP100) kg CO ₂ eq.	photo-chemical oxidation kg C ₂ H ₂	acidification kg SO ₂ eq.	eutrophication kg PO ₄ --- eq	PEI nicht erneuerbar MJ	PEI erneuerbar MJ
27785,985	25,7186122	505,06902	41,7125198	1776653,54	1129036,58

Achtung: Angaben nur für Errichtung des Gebäudes !

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

1-1 Energiebedarf des Gebäudes

Achtung: Rechenwerte gem. Planung

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung*	Anmerkungen
Nicht erneuerbare Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion) pro m ² NGF und Jahr*	14,96 kWh/m ² .a	5	Bezug: Netto-Grundfläche
Heiz- und Warmwasserwärmebedarf		5	Gesamtbewertung
Heizlast des Gebäudes gesamt	24571 kW		
Heizenergiebedarf pro Jahr	33.576,84 kWh/a		
Heiz- und Warmwasserwärmebedarf gesamt; pro m ² beheizte BGF und Jahr	17,1 kWh/m ² .a		
davon: Heizwärmebedarf; pro m ² beheizte BGF und Jahr	12,20 kWh/m ² .a		
davon: Warmwasserwärmebedarf; pro m ² beheizte BGF und Jahr	4,8 kWh/m ² .a		
Charakteristische Länge	1,98		
Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	100 Prozent	5	
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	Solaranlage mit Deckungsgrad > 60%	5	

* Bezogen auf die Nutzungsdauer Rohbau (siehe „0 Allgemeine Projektbeschreibung“)

** Die Bewertungsskala reicht von -2 bis +5 Punkten. Ein Ergebnis von 0 entspricht in etwa der durchschnittlichen Qualität des Baubestandes.

1-2 Bodenschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche	2 Prozent	5	
Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	Nutzung vorhandener Struktur	5	

1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Regenwassernutzung vorhanden	Ja		
Wassersparende Sanitäreinrichtungen vorhanden	Ja		
Wasserzähler vorhanden	Ja		
Gesamtbewertung		5	

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	>25 %	5	
Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau: - Trennbare Innenwandaufbauten - Trennbare Außenwandaufbauten - Trennbarer Bodenaufbau - Trennbare Geschossdecken	Ja Ja Ja Ja	5	Nachweis siehe Baubeschreibung
Produktauswahl	überwiegend regionale Produkte für Rohbau und Ausbau	5	Planerangabe
Transportmanagement	Logistikkonzept mit ausgewiesenen Einsparungen an Transportdienstleistungen vorhanden	5	

2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt

2.1 Atmosphärische Emissionen (auf Basis OI3-Berechnung)

global warming (GWP100)	photo-chemical oxidation	acidification	eutrophication	PEI nicht erneuerbar	PEI erneuerbar
kg CO ₂ eq.	kg C ₂ H ₂	kg SO ₂ eq.	kg PO ₄ ⁻⁻⁻ eq	MJ	MJ
27785,985	25,7186122	505,06902	41,7125198	1776653,54	1129036,58

2-2 Abfallvermeidung: Trennung des Baustellenabfalls

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Liegt ein Abfallkonzept inkl. Vermeidungskonzept für Bautätigkeit und späteren Rückbau/Abbruch vor?	Ja, überwiegende Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen		
Gesamtbewertung		5	

2-3 Abwasser

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Schmutzwasserentsorgung	Umfassendes, ökologisch optimiertes Entsorgungskonzept	5	
Versickerung des Regenwassers	Ja	5	

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

2-4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

Keine Relevanz: Alpine Schutzhütte !!!

2-5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
1. Vermeidung von PVC		3	Gesamtbewert. für PVC
- Kein PVC bei Elektrokabeln	Nein		
- Kein PVC in Sanitärinstallationen	Ja		
- Kein PVC bei Bodenbelägen	Ja		
- Kein PVC bei Fenstern	Ja		
- Kein PVC bei Folien	Ja		
- Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt	Ja		Nachweis liegt vor (Bauträgerangabe)
2. Vermeidung von PUR und PIR		5	Gesamtbewertung PUR und PIR
- Beim Fenstereinbau	Ja		
- Bei der Rohrdämmung	Ja		
- Bei der Installationsfixierung	Ja		
- Bei der Füllung von Hohlräumen	Ja		
- Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt	Ja		
3. Chemischer Holzschutz			
- Wird außen Holz verwendet?	Ja		
- Chemischer Holzschutz außen	Nein		
- Konstruktiver Holzschutz	Ja	5	
- Wird innen Holz verwendet?	Ja		
- Chemischer Holzschutz innen	Verzicht auf chem. Holzschutz innen	5	
4. Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe		3	Gesamtbewertung für Anstriche, Lacke u. Kleber
- Verzicht auf Alkydharzlacke	Ja		
- Verzicht auf Nitrolacke	Ja		
- Verwendung lösungsmittelarmer Voranstriche	Ja		
- Verwendung lösemittelfreier Verlegeunterlagen	Nein		
- Überwiegender Einsatz von Naturklebstoffen	Nein		
- Lösungsmittelgehalt in der Ausschreibung berücksichtigt	Ja		

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

2-6 Vermeidung von Radon

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Gesamtbewertung für Vermeidung von Radon		5	
Radonrisikopotenzial durch Radonkarten erhoben	Ja		
Baustoffe nach ÖN S5200 untersucht	Nein		

2.7 Elektrobiologische Hausinstallation

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Gesamtbewertung für Elektrobiologische Hausinstallation		nicht bewertet	
Ist die Vermeidung von Elektromog ein Planungsziel?	Nein		war kein Planungsziel

2-8 Vermeidung von Schimmel

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Trockenheit des Rohbaus	Erreichen der Gleichgewichtsfeuchte vor Wohnungsbezug	5	

3 Komfort für Nutzerinnen und Nutzer

3.1 Qualität der Innenraumluft

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Lüftungskonzept / -system	Mechanische Lüftung mit WRG	5	Gesamtbewertung Innenraumluft
Zuluftfilter: Frischluft ≥ 7 , Abluft ≥ 4	Ja		
CO ₂ -gesteuerter Luftvolumenstrom	ja		
Effizienz der WRG > 75% und spezif. Strombedarf $\leq 0,4$ W/(m ³ h)	Ja		WRG...Wärmerückgewinnung
Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen	Ja		

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

3.2 Behaglichkeit

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
1. Behaglichkeit im Sommerbetrieb		5	Teilbewertung Sommerbetrieb
Planungsziel Lufttemperatur <= 26°C	Ja		
Planungsziel relative Feuchte <= 55 %	Ja		
Nachweis über a) Dynamische Kühllastberechnung liegt vor, aktive Kühlung nicht erforderlich. Eine Raumtemperatur von 26°C wird an weniger als 50 Stunden im Referenzjahr überschritten	Ja		Nachweis durch dynam. Gebäudesimulation, bzw PhPP
2. Im Winterbetrieb		5	Teilbewertung Winterbetrieb
Planungsziel Lufttemperatur 18-22°C	Ja		
Planungsziel relative Feuchte >= 45 %	Ja		
Luftgeschwindigkeit <= 0,15 m/s	Nein		
Auslegungsbedingungen	Temperaturunterschied Wand/Luft kleiner 1K, Temperaturunterschied Glas/Luft kleiner 4K		Nachweis liegt vor K...Kelvin

3-3 Tages- und Kunstlicht

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Tageslichtquotient* ist größer oder gleich 2 bei:	2 >85 Prozent der Tops	5	

* In 2m Raumtiefe, 1m Seitenabstand von Wand; Nutzebene: 0,85cm über Fußbodenoberkante.

3-4 Sonnen- und Blendschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
mindestens 1,5 Sonnenstunden erreichen am 21.12.	>80 Prozent der Tops	5	Nicht relevant; außerhalb der Nutzungszeit

3.5 Schallschutz in den Wohnungen

Nicht Relevant

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

3-6 Gebäudeautomation

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Qualitätslevel	Automatizationskonzept vorhanden; Realisierung mittels BUS-System; hoher Automationsgrad mit Fernwartung	5	

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

4 Langlebigkeit

4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen

Nicht Relevant: Schutzhütte

4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Grundlagen Gebäudebetrieb und Instandhaltung		5	Gesamtbewertung
Leitfaden für Wartung und Instandhaltung	Ja		
Leitfaden für Betrieb	Ja		
Dokumentation der Gebäudetechniksysteme	Ja		
Dokumentation des Gebäudes	Ja		
Vollständige Ausführungszeichnungen	Ja		

5. Sicherheit

Einbruchsschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Ist erhöhter Einbruchsschutz ein Planungsziel?	Nein	Nicht bewertet	Fakultatives Kriterium
Gewählte Schutzmaßnahmen			

Brandschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Brandschutz		4	Gesamtbewertung
Besondere Anforderungen an Baustoffe (Grundkonstruktion)	Ja		
Besondere Anforderungen an Innenausstattung	Ja		
Besondere Anforderungen an Brandschutzmaßnahmen im Haustechnikbereich	Ja		
Besondere Anforderungen an Brandmeldeeinrichtungen und automatische Löschanlagen	Nein		
Besondere Anforderungen an Fluchtwegkonzept	Ja		

Barrierefreiheit

Nicht relevant

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Umgebungsrisiken

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Hochwasser	Basisrisiko nicht gegeben	5	
Muren	Basisrisiko nicht gegeben	5	
Lawinen	Basisrisiko nicht gegeben	5	
Geologische Stabilität	Basisrisiko nicht gegeben	5	
Erdbebensicherheit	Bedingungen nach ÖNORM B 4015-1 erfüllt	5	
Welche Schutzmaßnahmen wurden zur Verringerung eines Basisrisikos getroffen?			
Blitzschutz: Verbesserter Blitzschutz gegenüber behördlichen Auflagen	Ja	5	
Freiwilliger Blitzschutz realisiert	Ja	5	
Hochspannungsanlagen	empfohlener Abstand wurde eingehalten	5	
Spannung der nächsten Hochspannungsleitung	110 kV	5	
Abstand zur nächsten Hochspannungsleitung	> 3000 Meter	5	

6 Planungsqualität

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Planungsqualität	siehe unten	5	Gesamtbewertung
Nutzungskonzept	Ja		
Zielvorgaben für Entwurfsbereiche	Ja		
Variantenanalyse	Ja		
Folgekostenabschätzung Verwaltung/Service	Ja		
Folgekostenabschätzung Strom	Ja		
Folgekostenabschätzung Brennstoffe	Ja		
Folgekostenabschätzung Wasser	Ja		
Folgekostenabschätzung Abwasser	Ja		
Folgekostenabschätzung Wartung/Instandhaltung	Ja		
Folgekostenabschätzung Reinigung	Ja		
Folgekostenabschätzung Umbaukosten	Ja		
Gebäudemanagement-Konzept	Ja		
Gebäudeinformationssystem (GIS)	Ja		Fernwartung

7 Qualitätssicherung bei der Errichtung

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
TQ-Bewertung für Errichtung oder Planung?	Errichtung		
Bauaufsicht	Thermographie, Blower- Door-Test, Geräuschpegel bei Tag, Beurteilungspegel	5	Keine Schallschutzmessungen, da nicht relevant
Endabnahme	detaillierte Endabnahme, Prüfumfang hoch	5	

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

8 Infrastruktur und Ausstattung

8-1 Anbindung an die Infrastruktur

Nicht relevant: Schutzhütte

Einstufung auf Basis Plausibilität, Attraktivität: 5 (Bestnote)

8-2 Ausstattung

Einstufung auf Basis Plausibilität, Attraktivität: 5 (Bestnote)

BEWERTUNGSERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Das sind Ihre Ergebnispunkte

4,68

[Gehe zu Legende und Erklä](#)

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
1 Ressourcenschonung	4,90	0,1563	0,77
1.1 Energiebedarf des Gebäudes	5,00	0,3000	1,50
1.1.1 Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion)	5,00	0,2500	1,25
Heizwärmebedarf	5,00	0,2500	1,25
1.1.4 Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	5,00	0,2500	1,25
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	5,00	0,2500	1,25
1.2 Bodenschutz	5,00	0,2000	1,00
1.2.1 Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche	5,00	0,3333	1,67
1.2.2 Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	5,00	0,3333	1,67
1.2.3 Ökologie des Baulandes	5,00	0,3333	1,67
1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen	5,00	0,2000	1,00
1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen	4,67	0,3000	1,40
1.4.1 Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	5,00	0,3333	1,67
1.4.2 Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau	4,00	0,3333	1,33
1.4.3 Produktauswahl	5,00	0,1667	0,83
Transportmanagement	5,00	0,1667	0,83

Energetische, bauökologische und die Benutzer Akzeptanz
evaluierende Begleituntersuchung der innovativen Bauprojekte

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
2 Verminderung der Belastungen für Mensch und	4,72	0,1563	0,74
2.1 Atmosphärische Emissionen Beitrag zum Treibhauseffekt aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	5,00	0,2778	1,39
	5,00	1,0000	5,00
2.2 Abfallvermeidung	5,00	0,1111	0,56
2.2.1 Minimierung des Baustellenabfalls	5,00	1,0000	5,00
2.3 Abwasser	5,00	0,1111	0,56
2.3.1 Schmutzwasserentsorgung	5,00	0,5000	2,50
2.3.2 Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen	5,00	0,5000	2,50
2.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	5,00	0,0000	0,00
2.4.1 Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept	Nicht bewertet	0,0000	
2.4.2 Fahrradabstellplätze	Nicht bewertet	0,0000	
2.5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe	4,00	0,2778	1,11
2.5.1 Vermeidung von PVC	3,00	0,2500	0,75
2.5.2 Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen, Dämmungen	5,00	0,2500	1,25
2.5.3 Chemischer Holzschutz außen	5,00	0,1250	0,63
Chemischer Holzschutz innen	5,00	0,1250	0,63
2.5.4 Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe	3,00	0,2500	0,75
2.6 Vermeidung von Radon	5,00	0,0556	0,28
2.7 Elektrobiologische Hausinstallation	5,00	0,0556	0,28
2.8 Vermeidung von Schimmel	5,00	0,1111	0,56

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
3 NutzerInnenkomfort	4,90	0,1563	0,77
3.1 Qualität der Innenraumluft	5,00	0,2000	1,00
3.2 Behaglichkeit	4,50	0,2000	0,90
3.2.1 Im Sommerbetrieb	4,00	0,5000	2,00
3.2.2 Im Winterbetrieb	5,00	0,5000	2,50
3.3 Tageslicht	5,00	0,1500	0,75
3.4 Sonne im Dezember	5,00	0,1500	0,75
3.5 Schallschutz in den Tops	5,00	0,2000	1,00
Bewertetes Schalldämmmaß R_w Nicht transparente Außenbauteile	5,00	0,1000	0,50
Transparente Außenbauteile	5,00	0,1000	0,50
Trennwände zwischen Wohneinheiten	5,00	0,2000	1,00
Decken zwischen Wohneinheiten	5,00	0,1000	0,50
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ (Decken zwischen Wohneinheiten)	5,00	0,1000	0,50
Basispegel $L_{A,95}$	5,00	0,2000	1,00
energieäquivalenter Dauerschallpegel bzw. Beurteilungspegel	5,00	0,2000	1,00
3.6 Gebäudeautomation	5,00	0,1000	0,50

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
4 Langlebigkeit	Nicht bewertet	0,0000	
4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen	Nicht bewertet	0,0000	
4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung	Nicht bewertet	0,0000	
5 Sicherheit	3,00	0,1250	0,38
5.1 Einbruchschutz	5,00	0,3333	1,67
5.2 Brandschutz	4,00	0,3333	1,33
5.3 Barrierefreiheit	0,00	0,3333	0,00
6 Planungsqualität	5,00	0,1250	0,63
7 Qualitätssicherung bei der Errichtung	5,00	0,1250	0,63
7.1 Bauaufsicht	5,00	0,5000	2,50
7.2 Endabnahme	5,00	0,5000	2,50
8 Infrastruktur und Ausstattung	5,00	0,1563	0,78
8.1 Anbindung an die Infrastruktur	5,00	0,5000	2,50
8.2 Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und der Wohnanlage	5,00	0,5000	2,50
9 Kosten	Nicht bewertet	0,0000	
9.1 Errichtungskosten pro m2 Hauptnutzfläche	Nicht bewertet	0,0000	

Legende:

Ergebnispunkte Gruppe	Gewichtungsfaktor Gruppe	Gewichtete Ergebnispunkte Gruppe
Ergebnispunkte Untergruppe	Gewichtungsfaktor Untergruppe	Gewichtete Ergebnispunkte Untergruppe
Ergebnispunkte einzelne Kriterien	Gewichtungsfaktor einzelnes Kriterium	Gewichtete Ergebnispunkte einzelnes Kriterium

Erklärungen zur Bewertung: Die gewichteten Ergebnispunkte der Gruppen werden aufsummiert und ergeben die Gesamtbewertung, die Sie ganz oben in diesem Blatt finden.

Fakultative Kriterien werden mit "Nicht bewertet" beschrieben, und der dazugehörige Gewichtungsfaktor wird Null.

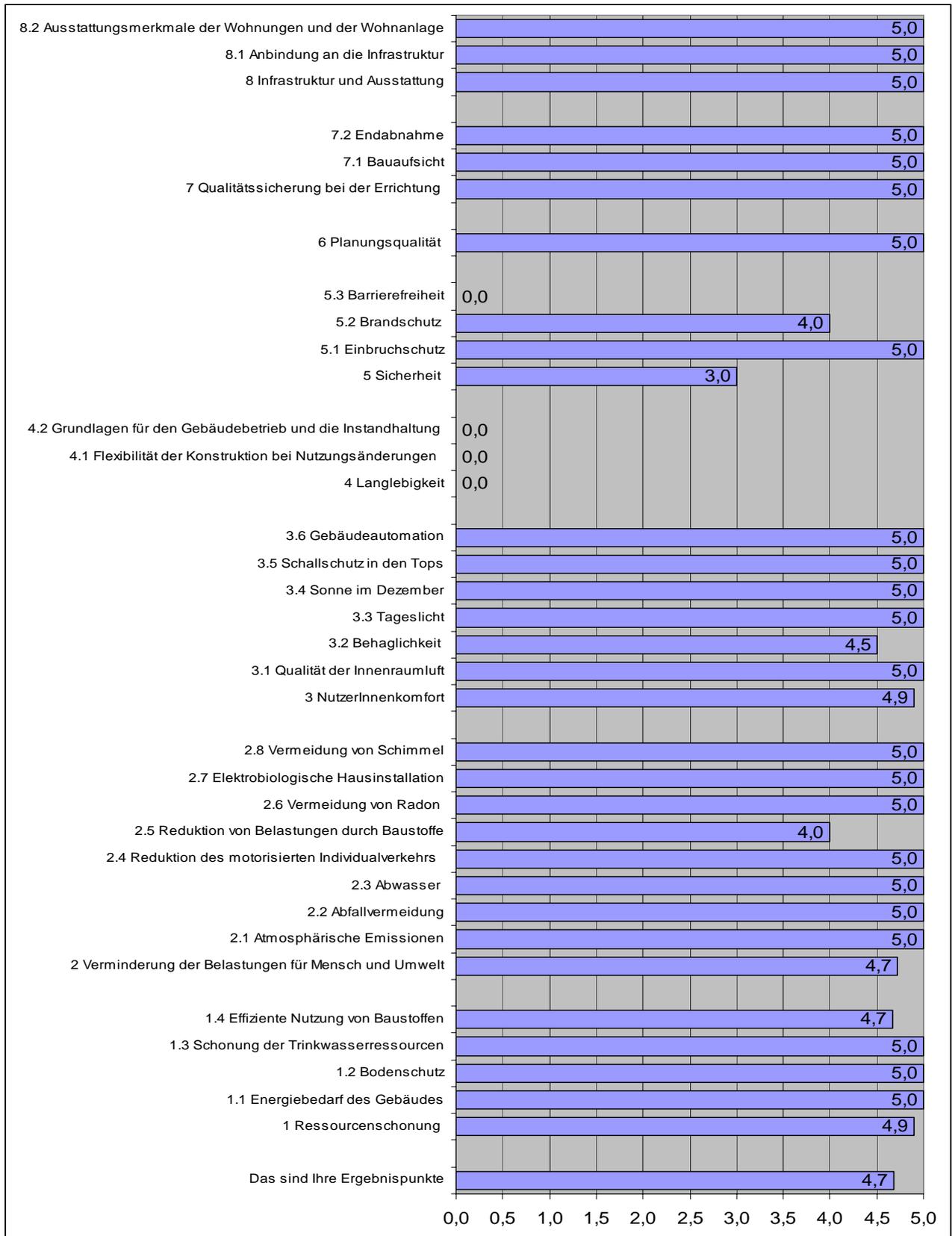
Energetische, bauökologische und die Benutzer Akzeptanz
evaluierende Begleituntersuchung der innovativen Bauprojekte

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



GRAFISCHE ÜBERSICHT DER GESAMTERGEBNISSE

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



Erläuterungen wichtiger Qualitätskriterien

Das Total Quality (TQ)-Zertifikat besteht aus einer vierseitigen Kurzzusammenfassung sowie dem vorliegenden ausführlichen Tabellenteil. Im Folgenden werden einige wichtige, im Zertifikat vorkommende Begriffe bzw. Sachverhalte zusätzlich erläutert.

Heizwärmebedarf

Der **Heizwärmebedarf (HWB)** ist jene Wärmemenge die einem Gebäude im Normaljahr (Jahr mit durchschnittlichem Klima) zugeführt werden muss, um die gewünschte Raumtemperatur aufrecht zu erhalten. Der Heizwärmebedarf wird in Kilowattstunden (kWh) angegeben.

Der **spezifische Heizwärmebedarf** ist der auf die beheizte Brutto-Grundfläche (BGF) bezogene Heizwärmebedarf eines Gebäudes bzw. Raumverbandes. Die Brutto-Grundfläche ist gemäß ÖN B 1800 als Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerkes definiert. Der spezifische Heizwärmebedarf wird in kWh/m²_{BGF} angegeben.

Mit dem Ziel der Vergleichbarkeit wurde ein standardisiertes Berechnungsschema in der Europäischen Norm EN 832 festgelegt. In diese Berechnung des Heizwärmebedarfs fließen Klimadaten des Standortes in Form der Monatsmittelwerte der Globalstrahlung und der Lufttemperaturen ein. Auch Nutzungsdaten (Lüftungsverhalten, Abwärmen von Personen und Geräten) werden einbezogen. Die EN 832 wurde bei der Übernahme in das nationale Normenwerk von einzelnen Ländern unterschiedlich adaptiert. So wird in Deutschland (DIN EN 832) der Energiebedarf zur Warmwasserbereitung in den HWB hineingerechnet, in Österreich (ÖN EN 832) nicht.

Heizenergiebedarf

Der **Heizenergiebedarf** ist jene Energiemenge, die dem Gebäude im mittleren Jahr zur Deckung des Heizwärmebedarfs zugeführt werden muss (Brennstoffe, Fernwärme). Der Heizenergiebedarf wird aus dem Heizwärmebedarf unter Berücksichtigung des Jahres-Nutzungsgrades des/der Wärmebereitstellungssystem(s) errechnet. Als Heizenergie wird stets die Endenergie betrachtet, also jene Energiemenge, die auch bezahlt werden muss. Beträgt zum Beispiel der spezifische Heizwärmebedarf 30 kWh/m²_{BGF} und der Jahres-Nutzungsgrad 90 %, ergibt sich ein spezifischer Heizenergiebedarf von $30/0,9 = 33,33 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$; bei Verwendung von Heizöl EL mit einem Heizwert von rund 10 kWh/l entspricht das $33,33/10 = 3,33 \text{ l Heizöl}$ pro m²_{BGF} und Jahr.

Schallschutz

Im Rahmen der Total-Quality-Bewertung wird bei Bürogebäuden nur die Abschottung gegen Außenlärm bewertet, und zwar an Hand von Planungsnachweisen der Schallschutzeigenschaften der Außenbauteile wie Außenwände, Fenster, Glasfassaden, etc. Messungen wie bei Wohngebäuden sind nicht vorgeschrieben.

Thermische Behaglichkeit im Winterbetrieb

Für die Beurteilung der thermischen Behaglichkeit im Winter wird in der Total-Quality-Bewertung die Differenz zwischen der inneren Oberflächentemperatur der Wand bzw. der Verglasung und der Raumlufttemperatur herangezogen. Die Berechnung erfolgt unter der Annahme, dass die Außenlufttemperatur gleich der Normaußentemperatur ist. Die Normaußentemperatur ist jene Außentemperatur, die für die Dimensionierung der Heizung herangezogen wird. Sie liegt für die meisten österreichischen Standorte im Bereich von -12°C bis -14°C. Die Berechnung wird für die ebene Außenwand bzw. die Verglasungsmittelpunkte von Verglasungen durchgeführt. Im Bereich von Kanten, Ecken, Fenster- bzw. Tür-Anschlüssen können auch tiefere innere Oberflächentemperaturen auftreten.

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Bei großen Verglasungen mit hohen U-Werten (etwa $U_{\text{Glas}} \geq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$, das bedeutet, dass bei einer Temperaturdifferenz von 1 K pro m^2 Verglasungsfläche eine Wärmeleistung von 1,6 W von innen nach außen abgeführt wird und damit dem Innenraum „verloren“ geht) können an kalten Tagen bei entsprechend niedrigen inneren Oberflächentemperaturen Zugerscheinungen durch Kaltluftabfall an der inneren Glas-Oberfläche auftreten.

Messungen

Die im Folgenden beschriebenen Messungen werden nach Baufertigstellung gefordert.

Thermografie

Die Thermografie liefert Oberflächentemperaturverteilungen mit hoher Auflösung. Die thermografische Analyse der äußeren Gebäudeoberflächen erlaubt damit eine großflächige, qualitative und zerstörungsfreie Untersuchung der Wärmedämmeigenschaften von Gebäudeoberflächen. Eine genaue Ermittlung der U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) ist auf diese Weise nicht möglich; das Auffinden bestimmter Wärmebrücken (wie z.B. nicht ausreichend gedämmte auskragende Bauteile, Wärmebrücken aufgrund von Durchstoßungen der Wärmedämmung oder aufgrund von Baustoffwechsel) hingegen schon. Thermografie-Aufnahmen der Gebäudehülle bei Überdruck (innerer Luftdruck größer als der äußere Luftdruck) liefern darüber hinaus Informationen über Undichtheiten der Gebäudehülle.

Im Rahmen der TQ Messungen werden außenthermografische Aufnahmen überall dort durchgeführt, wo die Außenfassaden leicht erfassbar sind (z.B. Straßenfronten). Da für die Messung eine Mindesttemperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenlufttemperatur von ca. 20 °C erforderlich ist, können die Messungen nur in der kalten Jahreszeit durchgeführt werden.

Da nicht alle Außenflächen gemessen werden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass trotz der vorliegenden Nachweise Mängel auftreten. Durch die Überprüfung ist die Wahrscheinlichkeit, dass Mängel vorhanden sind, reduziert.

Messungen der Luftdichtheit

Wenn im Gebäude eine mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung eingebaut ist, wird auch die Luftdichtheit stichprobenartig gemessen. Bedingung ist, dass die mechanische Lüftung entweder das ganze Gebäude oder zumindest den größten Teil des Gebäudes versorgt. Die Luftdichtheit muss gegeben sein, weil die mechanische Lüftung nur dann eine optimale Wirkung erbringen kann, wenn das Gebäude ausreichend dicht ist. Die Messung wird nach dem „Blower door“-Verfahren durchgeführt. Mit einem Ventilator wird eine Druckdifferenz von ca. 50 Pa zwischen Innen und Außen erzeugt und die Menge der ein- bzw. ausströmenden Luft gemessen.

Da die Luftdichtheit nicht in allen Tops gemessen wird, kann nicht ausgeschlossen werden, dass trotz der vorliegenden Nachweise in anderen Tops Mängel bezüglich der Luftdichtheit auftreten. Durch die Überprüfung ist die Wahrscheinlichkeit, dass Mängel vorhanden sind, reduziert.

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Weiterführende Hinweise

Eine vollständige Erläuterung aller verwendeten Begriffe und eine Begründung der Zielwerte finden Sie unter www.argeTQ.at. Für weitere Erläuterungen bezüglich der TQ-Kriterien stehen Ihnen die Mitglieder der argeTQ zur Verfügung.

argeTQ-Mitglieder sowie Ansprechpartner:

Österreichisches Ökologie Institut
Robert Lechner
Seideng. 13
1070 Wien
Tel.: 01/523 61 05--38
Email: lechner@ecology.at

Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie
Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Lipp
Alserbachstraße 5/8
1090 Wien
Tel.: 01/319 20 05-12
Email: blipp@ibo.at

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab

Gebäudezertifikat

total quality

Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



Total Quality für das Bauen

Die Planungsqualität des Schutzhauses Schiestlhaus am Hochschwab wurde entsprechend dem TQ-Kriterien-Katalog erfasst, von einer unabhängigen Stelle - der argeTQ - geprüft und bewertet. TQ steht für "Total Quality": Ziel ist es, ein Gebäude umfassend zu optimieren - hinsichtlich Komfort für die Nutzerinnen und Nutzer, Kosten und Umweltperformance. Jene Kriterien, die für Sie als Nutzerin oder Nutzer besonders interessant sind, finden Sie zusammengefasst auf den folgenden zwei Seiten. Eine umfassende Darstellung der Bewertungsergebnisse ist einem detaillierten Tabellenteil zu entnehmen. Hintergrundinformationen zum Bewertungssystem sind unter der Web-Adresse www.argeTQ.at abrufbar.

Die Arbeitsgemeinschaft Total Quality (argeTQ) besteht mit dem Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie und dem Österreichischen Ökologie Institut aus zwei Institutionen, die mit der Vergabe von Qualitätszertifikaten für den Gebäudereich zu einer wesentlichen Verbesserung der ökologischen, sozialen und auch wirtschaftlichen Qualität von Gebäuden beitragen wollen.

Leistungen der argeTQ

Die gegenständliche TQ-Prüfung wurde im Rahmen einer umfassenden Begleituntersuchung von Demonstrationsbauten der Programmlinie "Haus der Zukunft" des Forschungsprogramms "Nachhaltig Wirtschaften" durchgeführt. Nähere Informationen zu den Ergebnissen dieser Untersuchungen erhalten Sie unter www.HAUSderZukunft.at.

Die Überprüfung der Qualitätsnachweise für die TQ-Bewertung erfolgte unter Berücksichtigung der zur Verfügung stehenden Planungsunterlagen, der umfassend vorhandenen Dokumentation des Bauvorhabens und seiner Realisierungsschritte sowie einzelner Nacherhebungen vor Ort.

Die argeTQ überprüft die Unterlagen auf Vollständigkeit und Plausibilität. Wenn Angaben unglaubwürdig sind, werden entsprechende Rückfragen getätigt und Klärungen veranlasst. Ein darüber hinausgehender, vollständiger Nachvollzug aller Berechnungen und Angaben findet nicht statt. Mit dem so entstandenen Datensatz wird die Bewertung gemäß TQ-Bewertungsschema durchgeführt. Bei positivem Prüfergebnis wird ein Zertifikat ausgestellt, das aus der vorliegenden vierseitigen Zusammenfassung sowie einem umfassenden Tabellenteil mit allen Bewertungsdetails und Erläuterungen wichtiger Begriffe besteht. Im Rahmen dieser Prüfung wurde auf die ansonst obligatorische Lärmmessung im Objekt verzichtet. Darüber hinaus mussten einzelne Kriterien (Lage und Infrastrukturanbindung) an die Sondernutzung als hochalpines Schutzhaus angepasst werden.

Schutzhaus Schiestlhaus
Hochschwab



geprüft

© 2009
ARGE Total Quality

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



Das Bewertungsergebnis in kurzer Form

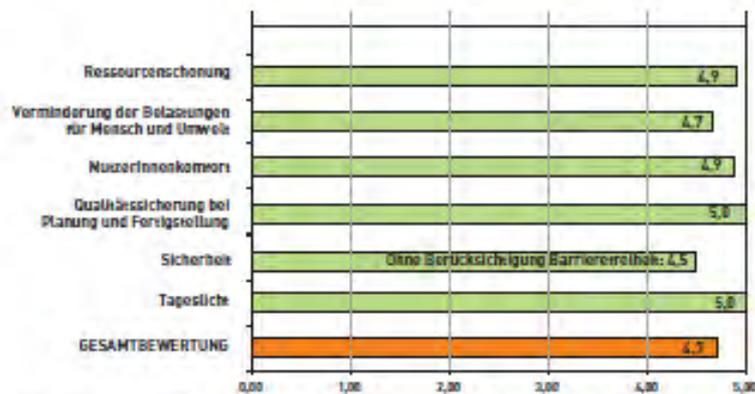
Das Schiestlhaus am Hochschwab gilt weltweit als Pionierbau im Bereich alpiner Schutzhütten: Erstmals wurde unter Extrembedingungen im hochalpinen Bereich ein Beherbergungsbetrieb in Passivhausqualität errichtet.

Das Schiestlhaus auf die unbestrittenen energetischen Qualitäten eines Passivhauses zu reduzieren, würde diesem Pilotbau aber bei weitem nicht gerecht werden. Das Objekt überzeugt in mehr oder minder allen Aspekten des nachhaltigen und ressourcenschonenden Bauens.

Sowohl hinsichtlich der Energieaufbringung, dem Umgang mit Abwässern und der eingesetzten Materialien als auch hinsichtlich des Komforts für NutzerInnen erreicht das Objekt Bestwerte.

Durch die konsequente Berücksichtigung zentraler Qualitätskriterien des nachhaltigen Bauens bei der Planung und Umsetzung überzeugt das Schiestlhaus mit umfassender Qualität. Das Gebäude ist mehr oder minder energieautark und verursacht im Betrieb nur geringe Emissionen für die Umwelt. Ein eigenes Klärsystem trägt auch zur unbedenklichen Entsorgung der anfallenden Abwässer im Trinkwasserschutzgebiet Hochschwab bei.

Von Seiten der ARGE TQ kann den beteiligten Planerinnen und Planern, aber auch dem Gebäudebetreiber nur höchstes Lob für die erreichte Qualität ausgesprochen werden.



Die Bewertungsskala reicht von -2 bis +5 Punkten. Ein Ergebnis von 0 entspricht in etwa der durchschnittlichen Qualität des Baubestandes.

TQ-Bewertung Schutzhaus Schiestlhaus Hochschwab



TQ-Kriterien mit besonderer Bedeutung für die NutzerInnen

