

Haus Zeggele in Silz

Energetechnische Sanierung eines
historisch erhaltenswerten Wohngebäudes

D. Heiß, S. Walser, A. Ortler

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

6/2009

Impressum:

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

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: DI Michael Paula

Liste sowie Bestellmöglichkeit aller Berichte dieser Reihe unter <http://www.nachhaltigwirtschaften.at>
oder unter:

Projektfabrik Waldhör
Währingerstraße 121/3, 1180 Wien
Email: versand@projektfabrik.at

Haus Zeggele in Silz

Energietechnische Sanierung eines
historisch erhaltenswerten Wohngebäudes

Ing. Daniel Heiß, Mag.^a Silvia Walser

DIⁱⁿ Alexandra Ortler
Energie Tirol

Silz, April 2008

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

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

Kurzzusammenfassung

Ziel des Demonstrationsvorhabens „Haus Zeggele“ in Silz ist die Verbindung einer energietechnischen und ökologischen Sanierung mit den Vorgaben aus der Dorferneuerung und des Denkmal- und Ortsbildschutzes.

Das Objekt steht im Ortskern von Silz und zählt zu den ältesten Gebäuden der Gemeinde. Das Haus stand über viele Jahre leer und war dem Verfall preisgegeben.

Das bestehende Objekt hatte nur eine Wohnnutzfläche von rund 80 m². Im Zuge der Sanierung sollte gleichzeitig eine Vergrößerung der Nutzfläche erreicht werden, welche sich an modernen Wohnverhältnissen orientiert. Dazu wurde der Tennenbereich neu aufgebaut und zur Wohnraumerweiterung umgenutzt. Durch die baulichen Ergänzungen kann die Wohnnutzfläche des Gebäudes auf 172 m² erhöht werden.

Das Energiekonzept unter Einbeziehung der substanzerhaltenden Kriterien verbindet die Vorgabe der Erhaltung der historischen Bausubstanz und des Erscheinungsbildes mit der Ausschöpfung aller energietechnischen Verbesserungsmöglichkeiten. Dabei werden alle neu zu errichtenden Bauteile auf Niedrigenergiehaus-Standard gedämmt. Eine Verbesserung der thermischen Qualität der Außenhülle wurde durch Innendämmung sowie einen vorgesetzten Glas-Verbindungsstrakt erreicht. Zur Bauschadensvermeidung kamen begleitende Bauteiltemperierungen zum Einsatz.

Der Heizwärmebedarf des Objektes konnte so um 60 % verglichen mit dem Ausgangszustand gesenkt werden.

Die Energiegewinnung erfolgt auf mehreren Ebenen. Neben dem Holzvergaserkessel mit Pufferspeicher wurde in der Stube ein Kachelofen aufgesetzt. Aus Komfortgründen wurde für die Sicherstellung der Beheizung im Urlaubs- oder Krankheitsfall eine Gastherme eingebaut.

Die Energieverteilung wurde auf die Bausubstanz und die thermische Qualität abgestimmt. Sie erfolgt über Radiatoren und Fußbodenheizung sowie eine Bauteiltemperierung zur Sicherstellung der Bauschadensfreiheit.

Die Sanierungsmaßnahmen haben im Frühjahr 2005 begonnen, und konnten im Mai 2007 abgeschlossen werden. Das geplante Sanierungskonzept konnte mit wenigen Änderungen umgesetzt werden. Die Gebäudehülle wird einerseits durch die Umsetzung der Innendämmung als auch durch Wandheizung und Bauteiltemperierung angenehm warm. Dass mit der Beheizung der ungedämmten Mauern ein erhöhter Energieverlust einhergeht, wird zugunsten der Bauteilschadensfreiheit in Kauf genommen. Zudem sprechen optische und denkmalpflegerische Gründe gegen eine Dämmung.

Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten tritt nun der Charme des kleinen Objekts, das über viele Jahre dem Verfall preisgegeben war, im ganzen Umfang zu Tage.

Abstract

Goal of the demonstration project "House Zeggele" in Silz is the connection of energy technological and ecological restoration under consideration of the requirements of urban planning and development and monumental protection.

The object is situated in the center of Silz and is one of the community's oldest buildings. The house has been vacant for many years and is in a state of decay.

The existing object had a useable living area of only 80 m². With the restoration an enlargement of the useable area oriented towards modern housing conditions should be achieved. For this purpose the barn floor had been rebuilt and converted into additional living area. These constructional extensions increased the useable living area to 172 m².

The energy concept incorporates substance-preserving criteria and unites the requirements for the maintenance of the historic structure and the building's appearance with the use of energy improvement opportunities to their full potential. All newly built structural parts are insulated according to low-energy house standards. An improvement of the thermal quality of the outer shell was achieved by a connecting glass-wing in the front of the building. To avoid structural damage component tempering was used. The required thermal heat for the object could be lowered by 60 % compared to its initial state.

Energy generation takes place in various levels. Apart from the wood carburetor boiler with puffer storage a tiled stove has been fitted in the parlor. For reasons of comfort a gas heating system has been installed to insure heating during absence or in case of illness. The energy distribution has been adjusted to the building's structure and thermal quality. It is provided by radiators and floor heating as well as component tempering to keep the building free from structural damages.

The reconstruction measures began in spring 2005 and were completed in May 2007. The planned restoration concept was realized with only minor changes. The building shell is warming up pleasantly because of the constructed interior insulation as well as the component tempering. The loss of energy that is caused by heating of uninsulated walls needs to be accepted so structural components can be kept intact. Moreover, visual reasons and reasons of preservation speak against insulation.

After completion of the restoration works the charm of the small object that had been victim of decay over many years comes to light to its full extent.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Projektinhalt	10
	1.1 Projektvorgeschichte	10
	1.2 Ortskernrevitalisierung Silz	10
	1.3 Projektsteuerung	12
2	Objektbeschreibung	13
	2.1 Ausgangssituation	13
	2.2 Erforderliche Umplanung für Neunutzung	16
	2.3 Energiekonzept	19
3	Umsetzung	24
4	Ergebnis und Schlussfolgerungen	34
5	Auszeichnungen, Veröffentlichungen, Veranstaltungen	36
6	Anhang	38

1 Einleitung und Projektinhalt

1.1 Projektvorgeschichte

Ziel des Demonstrationsvorhabens „Haus Zeggele“ in Silz ist die Verbindung einer energietechnischen und ökologischen Sanierung mit den Vorgaben aus der Dorferneuerung und des Denkmal- und Ortsbildschutzes. Anhand des Demonstrationsprojektes soll gezeigt werden, dass Wohnen in historisch erhaltenswerten Gebäuden keinen Widerspruch zu zeitgemäßem Wohnkomfort darstellt. Insofern wird vom Demonstrationsprojekt eine Vorbildwirkung erwartet.

Am Demonstrationsprojekt wird erstmals ein energietechnisches Gesamtkonzept in Abstimmung mit den Vorgaben des Denkmal- und Ortsbildschutzes und der Bausubstanz im Sinne der Dorferneuerung umgesetzt. Bisher wurden im Zuge der Sanierung historischer Gebäude meist nur Einzelmaßnahmen zur Energieeinsparung, wie beispielsweise Dämmung der obersten Geschossdecke oder Fenstertausch, umgesetzt. Es ging vorwiegend um die Erhaltung beziehungsweise die Wiederherstellung der alten Substanz und weniger um eine energietechnische Optimierung.

Der Innovationscharakter dieses Projektes liegt hauptsächlich in der Verbindung der auferlegten Vorgaben der Erhaltung alter Bausubstanz, der Einhaltung der Richtlinien der Dorferneuerung und des Denkmalschutzes und den Grundsätzen des Energiesparens.

1.2 Ortskernrevitalisierung Silz

In der Gemeinde Silz selbst besteht das Problem des Ortskernsterbens. Viele der alten Gebäude werden nicht mehr von den jüngeren Generationen bewohnt. Auf der Suche nach eigenem Wohnraum werden oftmals Neubaugürtel im Randbereich den bestehenden Baustrukturen vorgezogen. Die damit verbundenen Entwicklungen, wie beispielsweise das Auflassen der Nahversorger im Zentrum und Ausbau der Lebensmittelketten am Ortsrand, Auflassung der Ortswirtschaft etc., waren bereits fortgeschritten.

So wurde auch von der Tiroler Landesregierung, Abteilung Bodenordnung, Geschäftsstelle Dorferneuerung das Problem erkannt und im Zuge einer Pilotprojektumsetzung in Silz erstmalig die Initiative „Ortskernrevitalisierung“ umgesetzt.

Dabei wurde durch eine Gebäudestudie der Leerstand im Ortskern erhoben und auf potenzielle Wohnobjekte hin überprüft, wobei hier sowohl Wohngebäude als auch umbaubare Wirtschaftsgebäude mitgerechnet wurden. Im Zuge der Analyse wurde festgestellt, dass allein im Ortskern von Silz, einer Gemeinde mit knapp 2.400 Einwohnern, rund 80 Wohn- und Wirtschaftsgebäude leer stehen, während in den Randzonen eine immer größere Neubausiedlung klassischer Gestalt (geringe Grundstücksflächen, wenig verdichtete Einfamilienhausstruktur) entsteht.

Karte der Ortskernerhebung

DI Dr. Peter Knapp, Bauforschung Denkmalpflege Revitalisierung



Im Zuge des Pilotprojekts wurde eine Anreizförderung für die Revitalisierung leer stehender Objekte geschaffen. Dabei ging es primär darum, Gemeindeglieder, die auf der Suche nach Wohnraum waren, durch öffentliche Fördermittel zu einem Verbleiben im Ortszentrum zu bewegen und ihnen dabei die Vorteile und Besonderheiten für das Wohnen in alten Strukturen aufzuzeigen.

Neben der Förderung wurden Nutzungsstudien für potenzielle Bürger entwickelt, auf Basis deren weiterführende Planungen stattfinden konnten. Zudem wurden Informationsabende für Gemeindeglieder zu den Themen Projektablauf, energietechnische Beratungsmöglichkeiten und Sanierungspotenziale sowie Förderungen in Zusammenarbeit mit der Gemeinde Silz, Land Tirol und Energie Tirol veranstaltet.

So wurde auch das Haus Zeggele einer Nutzungsstudie unterzogen und die Potenziale durch die Bauherren erkannt. Zusammen mit den Fördermitteln aus der Tiroler Wohnbauförderung konnte das Projekt der Revitalisierung des alten Objekts durchgeführt werden.

1.3 Projektsteuerung

Der mit der Ortskernanalyse beauftragte Architekt DI Dr. Peter Knapp hat die Kooperation zwischen den Projektbeteiligten initiiert. So wurde die Zusammenarbeit für die erfolgreiche Umsetzung der energietechnische Sanierung Haus Zegele festgelegt und durch folgende Projektpartner begleitet:

Projektleitung:

Mag.^a Silvia Walser

Daniel Heiß

Projektpartner

- Energie Tirol, DI Alexandra Ortler
- DI Dr. Peter Knapp, Innsbruck
- Amt der Tiroler Landesregierung, Geschäftsstelle Dorferneuerung, Stefan Schöpf
- Gemeinde Silz, Martin Dablander

Im Zuge von begleitenden Beratungsgesprächen und Expertenaustausch konnten bautechnische, bauphysikalische, energietechnische und gestalterische Fragen zusammen mit den Bauherren diskutiert und geklärt werden.

2 Objektbeschreibung

2.1 Ausgangssituation

Das Objekt steht im Ortskern von Silz, ca. 30 m von der Dorfstraße entfernt, in einem Gehöft hinter einem großen Bauernhof und zählt zu den ältesten Gebäuden der Gemeinde. Die Hofanlage wurde in den Franziszeischen Kataster von 1856 aufgenommen und ist seit damals unverändert geblieben. Das Grundstück ist auf drei Seiten von Obstgärten umgeben.

Das durchgehend gemauerte Wohnhaus ist Nord-Süd gerichtet, und variiert in der Breite zwischen fünf und sieben Meter und ist ca. 18 Meter lang. Die in Ständerbauweise errichteten Tennen der Gehöfte sind aneinander gebaut. Ein früherer Stallanbau (19. Jahrhundert) des Hauses erstreckt sich gegen Norden und war damals wahrscheinlich mit der darüber liegenden Tenne verbunden. Er wurde dem Nachbarhof verkauft und verfällt derzeit.

An der Südseite des Wohnhauses wurde in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts (nach 1856) der heute noch bestehende gemauerte Backofen errichtet, der auf einem separaten Grundstück steht.

Es wurde in zwei Bauabschnitten erbaut, der südlich gelegene Raum mit Tonnengewölbe wurde erst später an das Haus angefügt. Das Erdgeschoss weist ca. 50 cm starke Außenwände aus Mischmauerwerk auf. Die Wände des Obergeschosses sind teilweise als Fachwerk mit Mauerwerksausfachungen mit einer Stärke von ca. 20 cm ausgeführt. Das Fachwerk ist verputzt. Eine malerische Stiege verbindet die beiden Geschosse, sie ist jedoch schwer begehbar. Ein Teil des Hauses ist unterkellert. Der Tennenbereich ist eine ortsübliche Holzständerkonstruktion mit Verbretterung und Pultdach.

Das Haus stand über viele Jahre leer und war dem Verfall preisgegeben.



Zustand vor der Sanierung



Westfassade



Nord-Ostfassade

Keller



Interne, sehr steile Stiege

jetzige Küche, vormals Rauchküche und Holzlager

Objektgeschichte

(Quelle: Kulturberichte aus Tirol 2006, 60. Denkmalbericht, Denkmalpflege in Tirol, Jahresbericht 2006, November 2007)

Der spätromanische/frühgotische Kernbau wurde in der Renaissance (Ende 16. Jahrhundert, Anfang 17. Jahrhundert) erweitert. Zusätzliche Ausbauten und Erneuerungen erfolgten im 19. Jahrhundert (Obergeschoss). Das schlichte äußere Erscheinungsbild wird bestimmt durch die Überlagerung von Baukörpern aus den einzelnen Bauphasen. Durch die verschiedenen Bauabschnitte sind die Fenster- und Türöffnungen in unterschiedlichen Größen, teilweise mit schrägem Fenstergewände, asymmetrisch in das Mauerwerk eingeschnitten. Unter dem teilweise abgefallenen neuzeitlichen Putz sind im Sockelbereich Teile des alten Mauerwerks sichtbar. Das Gebäude ist mit dem First in Süd-Nord-Richtung als zweigeschossiger, teilweise unterkellertes Mauerbau über längsrechteckigem Grundriss mit Vorsprung auf der Westseite aufgeführt und wird durch ein Satteldach abgeschlossen. Die nach Westen orientierte Eingangsfassade mit einfachem Rechteckportal ist unregelmäßig vierachsig angelegt. Dem Obergeschoss ist ein über zwei Achsen laufender Balkon vorgelagert. Der einachsige Erweiterungsbau nach Süden, der an der Westseite um eine Achse vor die Bauflucht krägt, wird durch ein abgefastes Korbbogenportal mit Eisentüre von Norden erschlossen. Vom Typ erinnert dieser Bauteil an einen angebauten Kornkasten. Das kürzlich freigelegte Segmentbogenfenster der Westseite stammt vermutlich aus der ersten Erweiterungsphase um 1600, in der eine Nutzungsänderung des Kornkastens erfolgt sein könnte. Die Ostfassade ist unregelmäßig vierachsig angelegt, die nach Süden orientierte Giebelfassade mit bretterverschalttem Giebel gliedert sich durch ein Obergeschossfenster. Im Inneren wird der Bau im Erd- und Obergeschoss durch einen Seitenflurgrundriss gegliedert, die Anbindung des Obergeschosses erfolgt über einen gewendelten Treppenaufgang. Während sich im Erdgeschoss noch weitgehend die Baudetails der ersten Ausbauphase (Ende 16. Jahrhundert, Anfang 17. Jahrhundert) erhalten haben, wurde das Obergeschoss im 19. Jahrhundert großflächig verändert. Die Tonnengewölbe mit Stichkappen (Erdgeschossflur) und weitere Erdgeschossräume sowie der überwölbte Treppenaufgang reichen in die Zeit um 1600. Im Obergeschossflur haben sich der Selchraum, die Dielenböden und Balkendecken aus dem 19. Jahrhundert erhalten. Ein gewölbter Stiegenabgang im südwestlichen Teil führt in den aus einem Raum bestehenden Keller mit Holzbalkendecke, der zum ältesten Bauteil zu zählen ist. Die Mauerstruktur und das Rundbogenportal mit den schweren spätromanischen/frühgotischen Stehern stammen aus der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts.

Die Balkendecke im Keller des frühgotisch geschichteten Mauerbaues konnte dendrochronologisch auf ein Fälldatum von 1375 datiert werden (Kurt Nicolussi; Universität Innsbruck, Institut für Geographie, Arbeitsgruppe Dendrochronologie). Dem folgte ein gewölbter Queranbau (Speicher) im Süden gegen 1600 – wohl gleichzeitig mit einem Anbau im Norden und einem Ausbau innen nach. Letztlich im 19. Jahrhundert erfährt das Haus eine Neuaufstockung. Der Haustyp ist vollkommen unüblich, kein gewohntes Bauernhaus. Auch Nachweise gewerblicher Nutzung fehlen. Es dürfte sich um einen zufällig erhalten gebliebenen kleinen Hof handeln, der noch in der Tradition der

mittelalterlichen Höfe steht, wie sie im Oberland, vor allem aber in Südtirol noch nachweisbar sind und von denen im Inntal Vergleichsbeispiele fehlen.¹

Planliche Darstellung der Bauphasen und Errichtungszeiträume der einzelnen Bauabschnitte

(Baufaufnahme und Planerstellung DI Dr. Peter Knapp, Bauforschung Denkmalpflege Revitalisierung)

Erdgeschoß

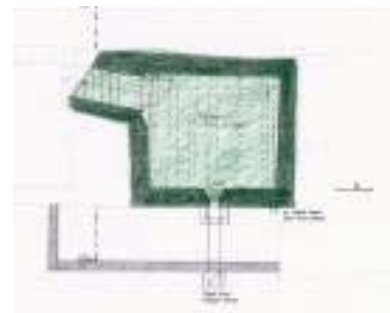


	1. Bauphase Gotik 14 Jhd.
	2. Bauphase
	3. Bauphase verm. 16 Jhd.
	4. Bauphase 19 Jhd
	5. Bauphase (Tenne)
	6. Bauphase 21. Jhd.

Obergeschoß



Keller



2.2 Erforderliche Umplanung für Neunutzung

Das bestehende Objekt weist im gemauerten Teil eine Wohnnutzfläche von rund 80 m² auf. Im Zuge der Generalsanierung sollte gleichzeitig eine Vergrößerung der Nutzfläche erreicht werden, welche sich an modernen Wohnverhältnissen orientiert. Dazu wird der Tennenbereich zur

¹ Kulturberichte aus Tirol 2006, 60. Denkmalbericht, Denkmalpflege in Tirol, Jahresbericht 2006, November 2007.

Wohnraumerweiterung umgenutzt. Er soll seinem Charakter entsprechend neu aufgebaut und auf Niedrigenergiehausstandard gedämmt werden.

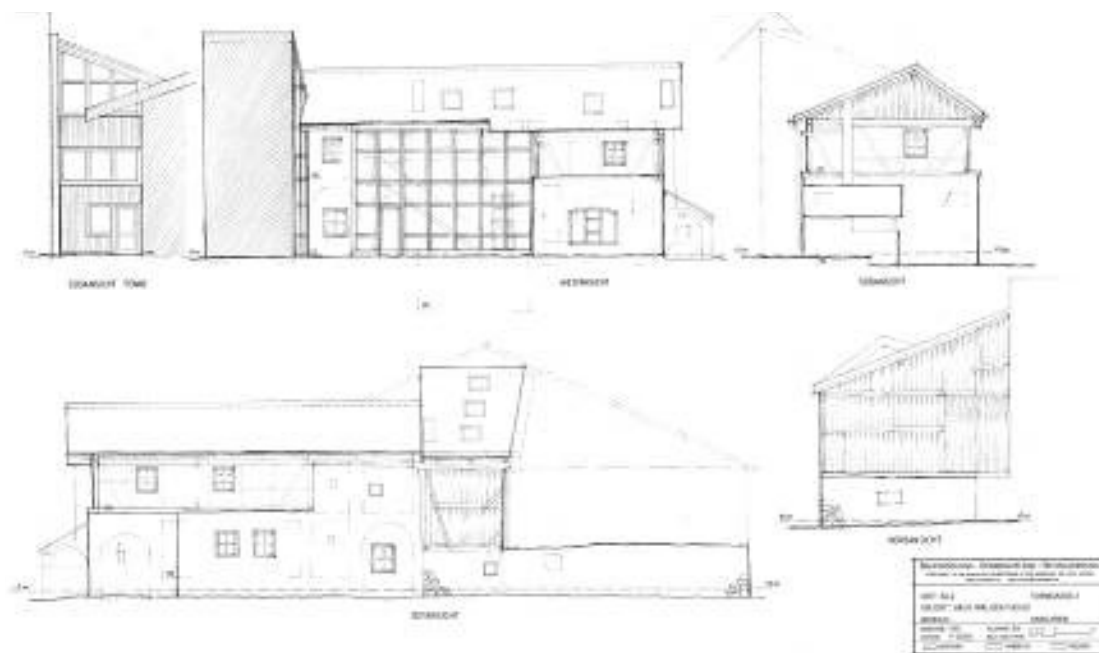
Der südseitig angesetzte Raum im Erdgeschoß weist keine interne Verbindung zum Haupthaus auf. Um das bestehende Tonnengewölbe in seiner Raumwirkung zu erhalten, wird ein interner Durchbruch zur Stube ausgeschlossen. Diese Verbindung würde grundsätzlich die interne Erschließung nur unbefriedigend erfüllen können, da so nur eine lineare Verbindung der Räume möglich wäre.

Als Lösung wird ein Verbindungstrakt vor den rückspringenden westlichen Teil errichtet. Er dient als interne Verbindung zwischen den Räumen und gleichzeitig als Wärmepuffer zur passiven Solarnutzung.

Durch die baulichen Ergänzungen kann die Wohnnutzfläche des Gebäudes auf 172 m² erhöht werden.

Die Bauaufnahme und anschließenden Umplanungen wurde von DI Dr. Peter Knapp, Bauforschung Denkmalpflege Revitalisierung gestaltet.

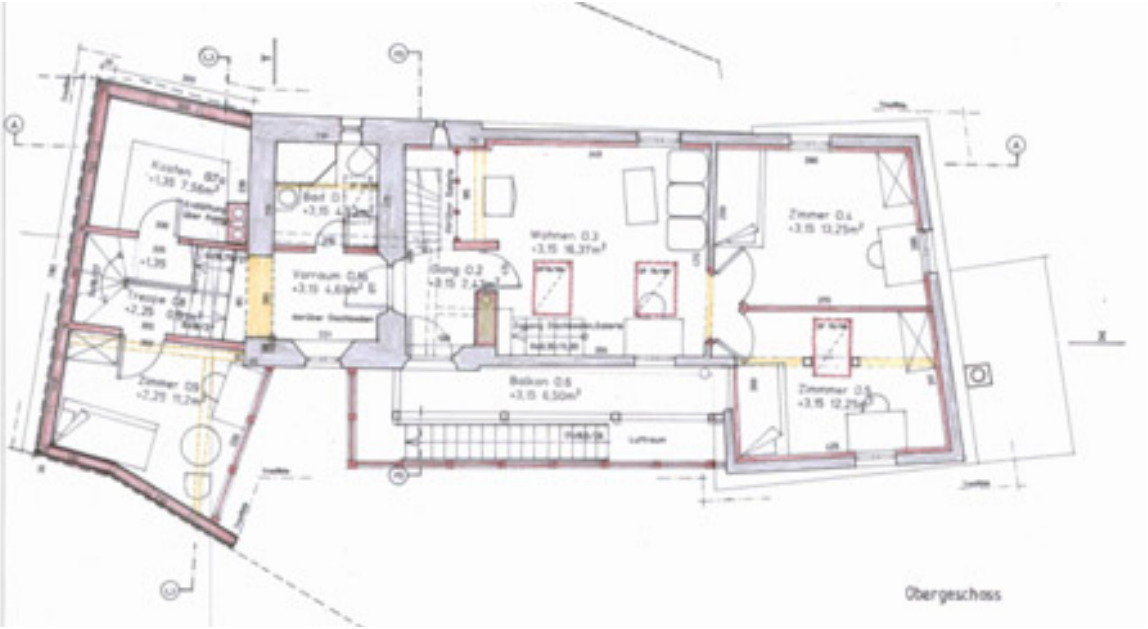
Ansichten



Erdgeschoß



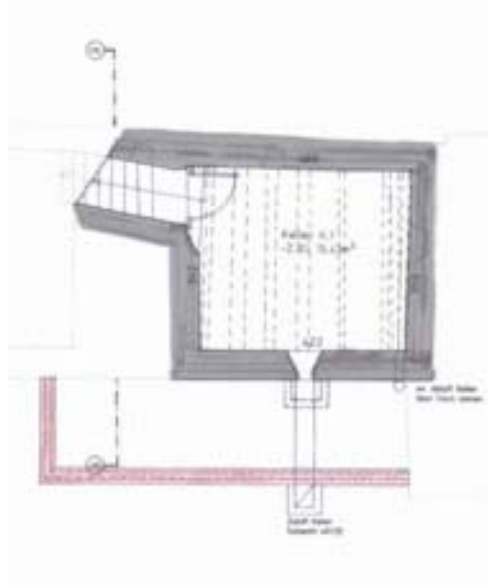
Obergeschoß



Zwischengeschoß



Keller



2.3 Energiekonzept

Das Energiekonzept unter Einbeziehung der Substanzerhaltenden Kriterien verbindet die Vorgabe der Erhaltung der historischen Bausubstanz und des Erscheinungsbildes mit der Ausschöpfung aller energietechnischen Verbesserungsmöglichkeiten. Dabei werden alle neu zu errichtenden Bauteile auf Niedrigenergiehaus-Standard gedämmt. Die historische Bausubstanz wird außen nicht verändert. Eine Verbesserung der thermischen Qualität wird im Obergeschoß im Bereich des Fachwerks durch eine Innendämmung, im Westen durch den vorgesetzten Glas-Verbindungsstrakt und im Untergeschoß durch begleitende Bauteiltemperierungen erreicht. Im Untergeschoß ist eine Innendämmung aufgrund der Gewölbeausbildung nicht realisierbar.

Die gedämmten oder neu errichteten Bauteile im Detail

Der Aufbau der Innendämmung im Obergeschoß wurde wie folgt umgesetzt:

- bestehende Fachwerkständerwand 20 cm, ca. 15 % Holzanteil, dazwischen Ausmauerung mit damals üblichen Restmaterialien (Steine, Mörtel, Stroh, etc), außen verputzt
- Heraflax 2*6 cm zwischen Holzständerkonstruktion (Dämmstärke kann aufgrund des unebenen Untergrunds variieren)
- OSB-Platte als Dampfbremse
- Heraklith-Platte als Putzträger
- Innenputz

Die OSB-Platten wurden an den Stößen mit Klebebändern luftdicht verklebt, um ein Hinterlüften der Konstruktion auszuschließen. Grundsätzlich bietet die innere Putzschicht einen zusätzlichen Schutz vor Konvektion durch Undichtigkeiten. Die OSB-Platte stellt die Dampfbremse dar, welche zwar einen gewissen Feuchteintrag durch Dampfdiffusion zulässt, aber im Gegensatz zu luftdichten Konstruktionen die Austrocknung zur Raumseite hin zulässt.

Der möglichen Problematik, dass die Deckenausbildung mit Holzbalken durch die einseitige Innendämmung gefährdet sein könnte (da nur im oberen Geschoß eine Innendämmung ausgeführt wurde, die Wände im Erdgeschoß hingegen aufgrund der Gewölbeausbildung ungedämmt blieben), wird durch die ständige Beheizung der Räume im Erdgeschoß und die installierte Wandheizung bzw. Bauteiltemperierung entgegengewirkt.

Würde der Raum unterhalb der Innendämmung unbeheizt sein, würde eine Gefährdung der Holzbalken, vor allem der Balkenköpfe, sehr wohl vorliegen und würde so ohne begleitende Maßnahmen nicht umgesetzt werden können.

Im neu errichteten Teil an der Stelle des ehemaligen Tennenbereichs wurde die Konstruktion durch eine 16 cm Ständerkonstruktion mit Dämmung, beidseitig 3-facher Fermacell Gipsfaserplatte, innenliegender OSB-Platte sowie einer Heraklith-Platte als Putzträger ausgeführt.

Für die Dachkonstruktion wurde eine Zellulose-Einblasdämmung mit einer Stärke von 26 cm gewählt. Die Sparren sollten raumsichtig sichtbar bleiben, sodass der „Dämmkasten“ als Aufsparrenkonstruktion ausgeführt wurde.

Energiegewinnung

Die Energiegewinnung erfolgt auf mehreren Ebenen. Neben dem Holzvergaserkessel mit Pufferspeicher wird in der Stube ein Kachelofen aufgesetzt. Durch die Auslegung des Energiekonzeptes auf den vorhandenen, eigenen Waldbestand kann wie die traditionelle Bausubstanz auch das traditionelle energetische Umfeld gewahrt bleiben.

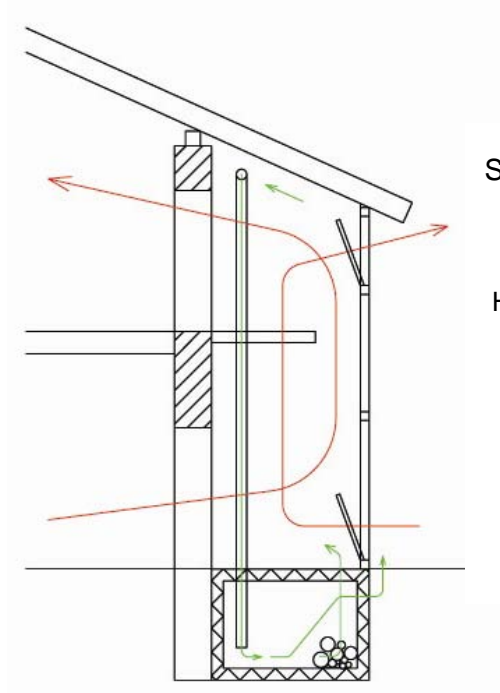
Der energetisch schlechtere Wirkungsgrad des aus der Tradition notwendigen gemauerten Grundofens wird durch Wärmezufuhr vom Holzvergaserkessel mittels Bauteiltemperierung optimiert. Aus Komfortgründen wird für die Sicherstellung der Beheizung im Urlaubs- oder Krankheitsfall eine Gastherme eingebaut.

Die vorgesetzte Verglasung mit Wärmeschutzverglasung dient einerseits als Wärmedämmung der Steinmauern, andererseits zur Wärmegewinnung und -speicherung. Durch verschiedene Lüftungskreisläufe kann die warme Luft ins Haus gebracht werden. Zusätzlich wird durch Zwangsbelüftung ein Steinspeicher im Boden des Verbindungstraktes bedient.

Am Dach des südlich der Küche gelegenen Backhauses werden 10 m² Solarkollektoren montiert. Sie dienen primär der Warmwasserbereitung. Die zusätzliche Einspeisung der Solarenergie ins

Heizsystem ist nur für die Fußbodenheizung im Bereich der vorgesetzten Verglasung bzw. im Gästebad und Esszimmer vorgesehen. Die anderen Heizkreise eignen sich aufgrund der hohen Vorlauftemperatur nicht.

Funktionsprinzip des vorgesetzten Glasverbindungstrakts



Sommerbetrieb: → Wärmeabfuhr über Klappen und Eingangstür

→ Aufheizen des Steinspeichers

Heizbetrieb: → natürliche Strömung durch Öffnen der Fenster und Türen im Erd- und Obergeschoss

→ Wärmerückgewinnung durch Zwangsbelüftung des Steinspeichers

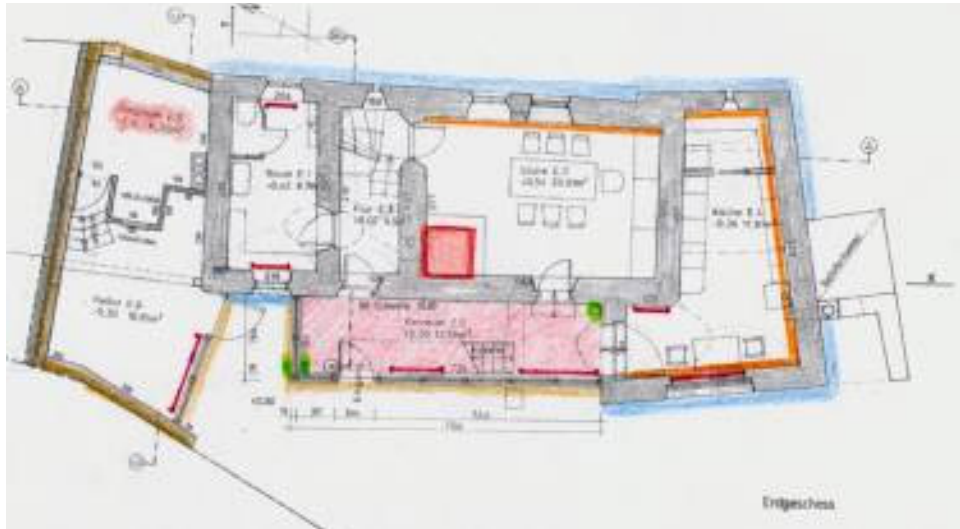
Wärmeverteilung

Die Energieverteilung wird auf die Bausubstanz und die thermische Qualität abgestimmt. Im Bereich des neu errichteten Tennenbaus und im innengedämmten Obergeschoß kommen Röhrenheizkörper zum Einsatz. Sie bieten den Vorteil einer schnellen Reaktionszeit auf mögliche solare Gewinne. Im Bereich der nicht gedämmten Natursteinmauer im Untergeschoß stellt die Bauteiltemperierung eine Grundlastabdeckung und gleichzeitige Bauschadensfreiheit und eventuell notwendige Entfeuchtung sicher.

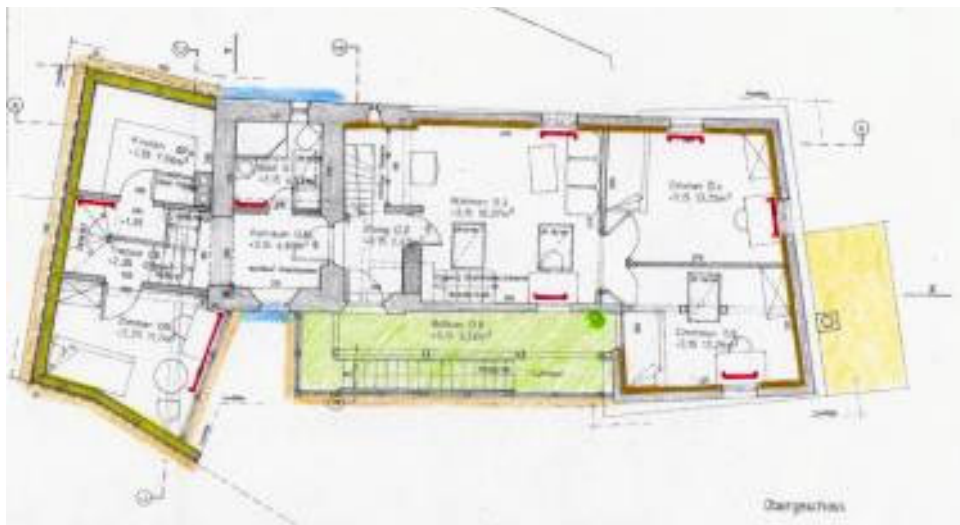
Energiekonzept und Wärmeverteilung

Pläne DI Dr. Peter Knapp, Bauforschung Denkmalpflege Revitalisierung

Erdgeschoß



Obergeschoß



Zwischengeschoß

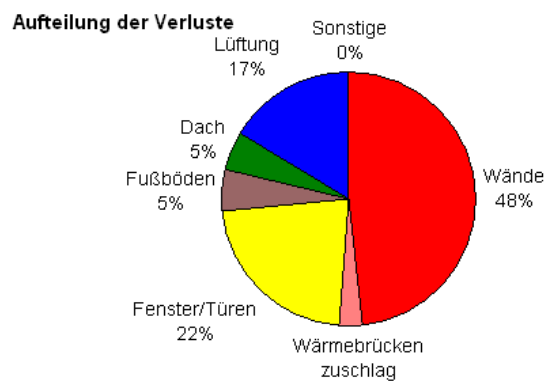
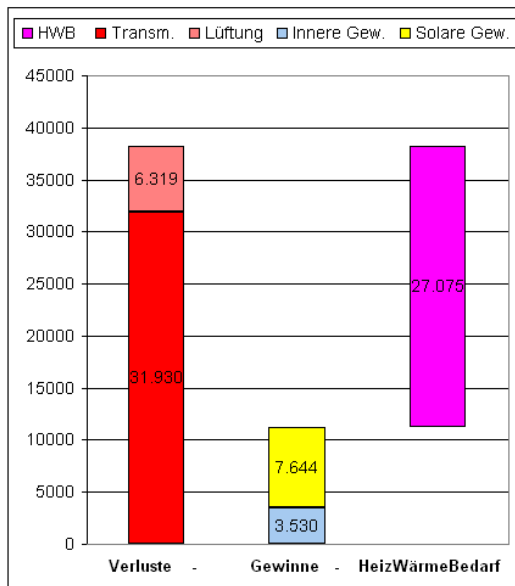


	Ungedämmter Bereich		Solaranlage
	Gedämmter Bereich		Glashaus
	Massivbauweise		Bauteiltemperierung
	Leichtbauweise		Ofen mit Wandheiz.
			Heizkörper

Heizwärmebedarf

Der Heizwärmebedarf des Objektes liegt nach Abschluss der Sanierungsarbeiten bei 117 kWh/m²a. Verglichen mit der Ausgangssituation des Gebäudes (ohne neuen Tennenbereichs) wird eine Verbesserung von rund 60 % erreicht. Der Ausgangswert liegt bei ca. 300 kWh/m²a (jeweils bezogen auf das Referenzklima in Tirol).

Betrachtet man die Aufteilung der Verlust über die Gebäudehülle, wird ersichtlich dass die Außenmauern immer noch knapp die Hälfte der Transmissionsverluste verursachen. Dies ist auf die ungedämmten Steinmauern im Erdgeschoß zurückzuführen. Die Begründung für den bewussten Verzicht auf Dämmmaßnahmen siehe oben. Eine wesentliche Verbesserung ist aufgrund der nicht gedämmten Fassade im Untergeschoß nicht möglich.



3 Umsetzung

Die Sanierungsmaßnahmen haben im Frühjahr 2005 begonnen. Über die Wintermonate 2005/2006 konnte an der Außenhülle auch aufgrund der langen Kälteperiode und des vielen Schnees nicht weitergearbeitet werden. Mit März 2006 wurden die Arbeiten wieder aufgenommen und konnten im Mai 2007 abgeschlossen werden.

Sommer 2004

Erste Vorarbeiten wurden im Sommer 2004 durchgeführt. Dabei wurden die Zwischendecke freigelegt, die Innenwände heraus gebrochen und eine ehemalige Fensteröffnung im künftigen Küchenbereich freigelegt. Von der Mauer im Obergeschoß, als Fachwerkkonstruktion ausgeführt, wurde der alte Putz heruntergeschlagen, um eine erste optische Prüfung der Riegel auf eventuelle Schäden und Tragfähigkeit zu prüfen.

Die architektonische Planung wurde im Herbst 2004 abgeschlossen.

Mai 2005

Die Baubewilligung für die Sanierung und die Neuerrichtung des Tennenbereichs wurde in der Gemeinderatssitzung vom Mai 2005 beschlossen. Der Sanierungsbeginn erfolgte im Anschluss. Zu Beginn wurden Maßnahmen zur Trockenlegung der Natursteinmauer getroffen. Das Erdreich um die Mauer wurde ringsum aufgegraben und eine Rollierung gelegt. Gleichzeitig wurde die Tenne bis zum ersten Obergeschoß aufgemauert und das Fundament des Verbindungsganges, das als Steinspeicher fungiert, angelegt.

Das Fundament wurde dabei bis auf Frostgrenze gesetzt und mit einer 10 cm starken XPS - Dämmung rundum eingepackt. Der Speicher wurde mit regionalen Flusststeinen, welche vorher gereinigt wurden, aufgefüllt und mit der Grundplatte des Verbindungsganges geschlossen.

August 2005

Im August starteten die Zimmermannsarbeiten. Das bestehende Dach musste abgetragen werden, da seine Tragfestigkeit nicht mehr gegeben war. Es wurde durch einen neuen Sichtdachstuhl aus eigenem Zirbenbestand ersetzt. Nach der Zuschalung des Daches wurde die Dachdämmung (26 cm Zellulose) eingeblasen. Die Dachdeckung, weiße Prefa-Dachziegel, und die Spenglerarbeiten konnten ebenfalls bis September abgeschlossen werden.

Alle bestehenden Kamine wurden im gleichen Zeitraum durch drei neue Kaminaufbauten ersetzt. Mit Unterbrechungen wurde der obere Tennenbereich als Leichtbaukonstruktion aufgestellt und die Tragkonstruktion des Verbindungstraktes errichtet. Die Zimmermannsarbeiten waren bis Ende Oktober abgeschlossen.

Winter 2005

Über die Wintermonate wurde der neu errichtete Tennenbereich von innen gedämmt. Das äußere

Erscheinungsbild des Neubaus lehnt sich an die regionale Bautradition von Wirtschaftgebäuden an. Die Stülpchalung hebt sich im Moment farblich von den benachbarten Tennengebäuden ab, wird aber im Laufe der Jahre verwittern und vergrauen und gleicht sich damit von selbst seinen Umgebungsbauten an.

März 2006

Im Frühjahr 2006 erfolgte im März der Fenstereinbau. Die Fenster im historischen Teil wurden vollständig ersetzt. Basierend auf der Fensterentwicklung aus dem Projekt „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ wurden die alten Kastenfenster durch Nachbildungen mit einer außen liegenden Einfachverglasung und innen liegenden Wärmeschutzverglasungen ersetzt. Für die Profile wurde geöltes Lärchenholz gewählt. Ein Fenster, das vom Obergeschoß in den vorgesetzten Verbindungsteil schaut, wurde aus nostalgischen Gründen restauriert und wieder neu eingesetzt. Die Qualität des Fensters spielt dabei keine Rolle, da die thermische Hülle außen im Verbindungsteil verläuft.

April 2006

Im April startete die Restaurierung und Ausbesserung der Außenfassade im historischen Bereich. Da das Gebäude unter Denkmalschutz steht, wurden die Putzarbeiten an einen Restaurator vergeben. Neben der Fassade wurde ebenfalls der angrenzende Backofen, der gemeinschaftlich von zwei Familien genutzt wird, restauriert und verputzt. Er dient in Folge als Aufstellungsort der Solaranlage für die Warmwasserbereitung und die Einspeisung in die Fußbodenheizung im Verbindungstrakt.

Mai 2006

Die Rohinstallationen für Heizung und Sanitär begannen. Abwasserleitungen, Heizungsleitungen, Solarleitungen und Wasserleitungen wurden verlegt. Ebenso wurde im Altbau die Außenmauer im Obergeschoß mit Innendämmung versehen. Auf die Dämmschicht wurde zusätzlich eine 5 cm starke Heraklith-Ebene aufgebracht, welche als Installationsebene dient. Die fertig gestellte Fassadensanierung (Verputzen) musste vorerst einige Zeit austrocknen und konnte in diesem Monat gestrichen werden.

Juni 2006

Die Bauteiltemperierung in der Küche wurde installiert. Die Schlitze zum Verlegen der Rohrleitungen mussten durch aufwendiges und mühsames Flexen in der Steinmauer hergestellt werden. So konnte ein Lockern und dadurch mögliches Ausbrechen von Steinen aus dem Mauerverbund durch einfachere Schremmarbeiten verhindert werden. Anschließend wurden die Rohrleitungen in die Vertiefungen verlegt und befestigt.

Juli 2006

Beginn der Installationen im Heizraum. Puffer, Puffer-Boilerkombinationskessel, Holzvergaser und Gasbrennwertgerät wurden aufgestellt und entsprechend installiert. Die Gasleitung für die Gasbrennwerttherme wurde verlegt.

Das Trinkwasser wird mittels Grandertechnologie aufbereitet.

August 2006

Die Heizrauminstallationen und Rohinstallationen konnten abgeschlossen werden. Ausständige Zimmermanns-Abschlussarbeiten wurden erledigt. Dabei wurden im oberen als auch im unteren Geschoß Verschalungsarbeiten durchgeführt. Die dazu notwendigen Zirbenbretter aus eigenem Bestand wurden gehobelt und Nut und Feder wurden eingefräst.

September 2006

Am Brotbackofen wurde das Pultdach montiert, welches die Solaranlage tragen soll. An der alten Stiege im historischen Teil des Hauses wurden teilweise die Tritte getauscht, um die Stiege wieder instand zu setzen. Vom Tischler wurden zwei Türstöcke und die Tür im Heizraum gefertigt und montiert. Ebenso wurde in der Zwischenzeit eine neue, alte Haustüre, aus einem anderen, alten Haus in Silz, restauriert. Diese Tür wird die ursprüngliche Haustür ersetzen. Die alte, geschmiedete Tür aus Stahl zur jetzigen Küche wurde restauriert. Die Verankerungen der Türangel mussten vom Restaurator neu gesetzt werden.

Weiters haben die Elektriker ihre Arbeiten aufgenommen. In gut einer Woche konnten sie die Rohinstallationen abschließen. Sie verwendeten vorwiegend die bereits von den Installateuren vorhandenen Schlitze, um das Mauerwerk nicht weiter zu schädigen.

Oktober 2006

Auf Grund der guten Wetterlage konnte noch im Herbst mit der Innenrestaurierung der Räume begonnen werden. Die Farbschichten wurden mittels Schabwerkzeug abgeschabt und für die Restaurierungsmaßnahmen vorbereitet. In der alten Küche musste der ganze Putz abgetragen werden. Dieser war kohlschwarz, da es sich hier um eine so genannte Rauchküche handelte. In der jetzigen Küche wurde damit begonnen, die Bauteiltemperierung und anschließend den ganzen Raum zu verputzen. In weiterer Folge wurde der Ausgang hinter der Haustür verputzt.

November 2006

Im November wurde im Verbindungsteil die Verglasung eingesetzt. Eine höherwertige Zweischeiben-Wärmeschutzverglasung mit $U_g 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ kam zum Einsatz. Auf Grund der geschlossenen Außenhülle konnten die Restauratoren in weiterer Folge bis Anfang, Mitte Dezember verputzen, bis sie die restauratorischen Arbeiten erledigt hatten. Die verputzte Oberfläche konnte allerdings noch nicht gestrichen werden, da der Putz bei den tieferen Temperaturen länger zum Trocknen benötigte.

Dezember 2006

Es wurden vorerst einige Heizkörper aufgehängt, um die Heizung in Betrieb nehmen zu können, damit über die Wintermonate der Putz austrocknen kann. Zudem wurden so Winterarbeiten bei behaglicheren Temperaturen im Haus ermöglicht.

Anfang Dezember wurden ebenfalls die 10 m^2 Kollektorfläche der Solaranlage am nach Süden orientierten Pultdach des Brotbackofens montiert.

Jänner 2007

Noch in der ersten Jännerwoche, vor dem Dreikönigstag wurde der Kachelofen aufgebaut. Der Ofen wurde mit Schamottsteinen aufgemauert, genetzt und ein erstes Mal verputzt. Nachdem der Ofen ausgetrocknet war, wurde er ein zweites Mal verputzt und erstmalig befeuert.

Inzwischen nahmen die Restauratoren wieder ihre Arbeit auf. Die bereits verputzten Innenräume wurden gestrichen und anschließend wurde mit dem Verputzen der ehemaligen Küche begonnen. In weiterer Folge wurde die Stiege in den Erdkeller restauriert.

Im Jänner wurde auch mit den Bodenlegearbeiten begonnen. Für den Küchenboden wurde eine Speziallösung gefunden. Die gesamte Fläche wurde als Hirnholzboden mit ca. 2500 aneinander gereihten Stöckeln (Kanthölzern 8 x 8 cm werden zu so genannte Stöckel mit 9 cm Höhe geschnitten) ausgeführt.

Februar 2007

Im Februar wurden die übrigen Räume im Obergeschoss verputzt und gestrichen. Gleichzeitig wurde die Stahl-Unterkonstruktion der Stiege im Glashaus montiert. Im Gästebad und im Verbindungstrakt wurde die Bodenheizung verlegt. Darüber wurde der Estrich verlegt. Im Esszimmer wurde die Tramdecke zum Keller gedämmt. Darauf wurde die Bodenheizung verlegt. In diesem Raum kam ein Trockenestrich zum Einsatz. Auf dem Trockenestrich wurde ein Dielenboden aus Lärche - dreifach verleimt - aufgeklebt.

März 2007

In den Bädern, der Toilette und dem Verbindungstrakt wurden die Bodenfliesen verlegt. Im oberen Stock wurden auf die Tramdecken Riemenböden aus Lärche, Massivholz mit 24 mm Stärke, verlegt. Die Holzstiegen im Haus wurden ebenfalls montiert. Alle Holzböden wurden geölt. Die Maße für die Türen wurden abgenommen.

April 2007

Die Elektroinstallationen wurden komplettiert, ebenso wurden die restlichen Heizkörper aufgehängt und die Bäder installiert bzw. komplettiert. Anlieferung der Küche und deren Montage. Im Kinderzimmer und Schrankraum wurde ein Sisalteppich verlegt. Weiters wurde die Holzbadewanne aus Zirbenholz vom Fassbinder geliefert und gleich vom Installateur montiert und angeschlossen.

Mai 2007

Montage der Randleisten am Boden und Montage der bereits ausgewählten Lampen. An der Außenanlage wurde Erde aufgebracht und der Rasen gesät.

Umzug von Roppen nach Silz.

Bilder der Generalsanierung

Zustand zu Sanierungsbeginn



Abriss des alten Dachstuhl



Aufbau des neuen Dachstuhls



Errichtung des Steinspeichers im Fundament des Verbindungstrakts



Neubau Tenne und Glas-Verbindungsstrakts



Einbau des neuen Küchen - Kastenfensters



neue Kastenfenster



Restaurierung der Fassade



Ostansicht



Südansicht



Westansicht



Bilder nach Fertigstellung

Süd- und Ostfassade



Westfassade



Verbindungstrakt von innen und außen



Wohnräume



Holzbadewanne



4 Ergebnis und Schlussfolgerungen

Nach Abschluss der Sanierungsarbeiten tritt nun der Charme des kleinen Objekts, das über viele Jahre dem Verfall preisgegeben war, im ganzen Umfang zu Tage.

Das Ambiente des Jahrhunderte alten Gebäudes spiegelt sich in jedem Raum wider und zeugt vom Potenzial, das alte Häuser bergen. Die Verbindung Alt - Neu wird im Haus selbst durch eine markante Kante am Übergang sicht- und spürbar. Man verzichtete auf das Verstecken neuer, aber auch alter Details, welche vor allem durch ihre Optik zu einem wiederholten Spiel von Alt und Neu führt.

Die Räume im Erdgeschoß überraschen durch ihre Proportion, die Küche in der ehemaligen Rauchküche, zuletzt Holzkammer, wurde überzeugend eingefügt. Die angrenzende traditionelle Stube weist trotz ihrer eher geringen Raumhöhe Großzügigkeit auf. Vor allem der noch ungeteilte Wohnraum im Obergeschoß zeigt sich zusammen mit dem offenen Zirbendachstuhl hell und Licht durchflutet.

Die Räume im neu errichtete nördlichen Zubau an der Stelle der alten Tenne sind als Schlafräume konzeptioniert.

Gebäudehülle und Hautechnik

Das geplante Sanierungskonzept konnte mit wenigen Änderungen umgesetzt werden. Der Bezug des Gebäudes fand im Mai 2007 statt. Die erste Heizperiode wurde noch nicht abgerechnet, sodass keine Aussagen über den tatsächlichen Verbrauch des Hauses getroffen werden können.

Die Gebäudehülle wird einerseits durch die Umsetzung der Innendämmung als auch durch Wandheizung und Bauteiltemperierung angenehm warm. Dass durch die Beheizung der ungedämmten Mauern ein erhöhter Energieverlust einhergeht, wird zugunsten der Bauteilschadensfreiheit in Kauf genommen. Zudem sprechen eben optische und denkmalpflegerische Gründe gegen eine Dämmung.

Der vorgelagerte verglaste Verbindungstrakt trägt positiv zum Energiehaushalt des Gebäudes bei. Durch die warme Luft im Raum wird der Steinspeicher über die warme Jahreszeit aufgeheizt und gibt unterstützende Wärme in der kalten Jahreszeit an den Raum ab. So können Überhitzungsprobleme im großzügig verglasten Teil verhindert werden, in dem die Luft abgesaugt und dem Steinspeicher zugeführt wird. Genaue Aussagen zum Wirkungsgrad des Steinspeichers und Lowtech-Systems können ohne messtechnische Unterstützung nicht getroffen werden. Die Bauherren können nur ihre subjektiven Empfindungen über den positiven Einfluss auf ein angenehmes Raumklima wiedergeben.

Die 10 m² große Solaranlage deckt den momentanen Warmwasserverbrauch nahezu vollständig. Die überschüssige Wärme minimiert den restlichen Heizenergiebedarf.

Die Sanierungsarbeiten verliefen ohne Zwischenfälle, die Umsetzung erfolgte durch Betriebe der näheren Umgebung unter tatkräftiger Mithilfe der Bauherren.

Umsetzung im Zuge der Ortskernrevitalisierung

Die Sanierungsmaßnahmen bei einem denkmalgeschützten Gebäude stellten zum Zeitpunkt der Planung ein Novum dar. In der Zwischenzeit haben mehrere Sanierungsbeispiele von historisch erhaltenswerten Gebäuden gezeigt, dass Energieeffizienz auch unter erschwerten Bedingungen immer wichtiger wird.

Das vorangegangene Projekt „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ hat dabei wichtige Vorbereitungsarbeit auch für alle nachfolgenden Projekte geleistet, indem erstmalig auf breiter Basis die energietechnische Sanierung in Zusammenhang mit historischer Bausubstanz thematisiert wurde.

Für das Ortskernrevitalisierungsprojekt der Tiroler Landesregierung dient dieses Gebäude als Musterobjekt. In Silz selbst wurde die anfängliche Skepsis über ein Gelingen des Vorhabens (Empfehlungen wie „Abreißen“ oder „Warm abtragen“ und „mit dem Bagger niederreißen“), bald gegen Begeisterung und Bewunderung eingetauscht. Das Objekt und die Bauherren leisteten nicht selten zusätzliche Überzeugungsarbeit bei der Frage, ob ein Verbleiben im Ort und ein Wiederbeleben eines alten Hauses überlegenswert seien.

5 Auszeichnungen, Veröffentlichungen, Veranstaltungen

- Eröffnungsfest „Haus Zeggele“ in Silz, Samstag, 23. Juni 2007

- Besichtigung im Rahmen der Veranstaltung „ARGE BAU in Österreich“, 23.10.2006
- Besichtigung im Rahmen der Energytour mit dem Energiepark Bruck an der Leitha

- Nominierung Holzbaupreis Tirol 2007 in der Kategorie Revitalisierung
- Energiewettbewerb 2007 im Bezirk Imst, Motto „Wirtschaften mit der Natur“, Auszeichnung von der Lokalen Agenda 21 in Tirol im Bereich nachhaltiges und ökologisches Bauen

- Fernsehbeitrag „Tirol heute“, Projektvorstellung „Ortskernrevitalisierung“ im Rahmen der Dorferneuerung der Tiroler Landesregierung

6 Anhang

Zusatzförderung "Tiroler NiedrigEnergieHaus-PassivHaus"

Heizlast angelehnt an ÖNORM B-8135, Jahres-Energiebilanz (HeizWärmebedarf) konform EN 832

Version 3.3a

Förderungswerber: Heiss + Walsler 6424 Silz; Turmgasse 2 Plan: EFH Walsler	Datum: 25.1.05 Energie Tirol Alexandra Ortler 6020, Innsbruck, Südtirolerplatz 4 / 3 Unterschrift: Stempel Planer
--	---

Nutzfläche (NF)	80,0	[m²]	Norm Außentemperatur	-15	-16	[°C]
EnergieBezugsfläche (EBF)	169,0	[m²]		Innentemperatur	20	20
Bruttovolumen	511,5	[m³]	Temperaturdifferenz zu Normtemperatur	35	36,0	[K]
Luftwechselrate (bezogen auf Netto)	0,40	[1/h]		Heizgradtage	3800	4145
Wärmerückgewinnungsgrad (WRG) ¹⁾		%	Heiztage	225	237	[Tage]
Falschlufrate n _x ²⁾	0,20	1/h	<p style="text-align: center;">U-Werte entsprechen nicht den Mindestanforderungen der Zusatzförderung</p>			
Luftwechselrate mit WRG (bez. Auf Netto)	0,40	[1/h]				
Energiedurchlaßgrad (g) Fensterglas		0,65	(Art der Bauweise - Leicht, Misch, Massiv, Altmassiv - muß am Eingabeblatt ausgefüllt sein)			
max. Nutzungsgrad für Warmgewinne		0,94				

¹⁾ Der Wärmerückgewinnungsgrad (Rückwärmzahl) muß über 50 % betragen, um bei einem Falschlufrate von 0,2 einen Einsparungseffekt zu erreichen.

²⁾ Bei Nachweis einer luftdichten Gebäudehülle (Blower Door Test nL50 unter 1-fachem LW) ist der Falschlufrate mit 0,10, sonst mit 0,20 anzusetzen.

Bauteile	A	Korr.-fakt. f	U-Wert (k-Wert) [W/m²K]	A * f * U (A * f * k) [W/K]	% von L _{tot}	% von L _e +L _u +L _g
1a verglaste Flächen zu Außenluft Ausführung A zu Außenluft	16,42	1,0	2,40	39,41	6,4%	7,0%
1b Ausführung B zu Außenluft		1,0				
1c Ausführung C zu Außenluft		1,0				
1d Ausführung D zu Außenluft		1,0				
1e Ausführung E zu Außenluft		1,0				
2 unverglaste Flächen (z.B. Türen) zu Außenluft zu Außenluft	4,32	1,0	2,00	8,64	1,4%	1,5%
3a Außenwände (exkl. Fenster u. Türen) Ausführung A zu Außenluft	169,98	1,0	1,61	273,12	44,6%	48,6%
3b Ausführung B zu Außenluft		1,0				
3c Ausführung C zu Außenluft		1,0				
3d Ausführung D zu Außenluft	48,39	1,0	2,39	115,86	18,9%	20,6%
4a Wände zu Erdreich Ausführung A zu Erdreich		0,6				
4b Ausführung B zu Erdreich		0,6				
5a Dachschrägen (exkl. Dachfenster) Ausführung A zu Außenluft		1,0				
5b Ausführung B zu Außenluft		1,0				
6 Flachdächer nicht hinterlüftet (exkl. Dachfenster) zu Außenluft		1,0				
7 Flachdächer hinterlüftet (exkl. Dachkuppeln) zu Außenluft		1,0				
8a Decken zu Dachraum Ausführung A zu Dachraum	80,87	0,9	1,28	93,14	15,2%	16,6%
8b Ausführung B zu Dachraum		0,9				
9 Wände zu Dachraum zu Dachraum		0,9				
10 Türen zu Dachraum zu Dachraum		0,9				
11 Fußböden über Außenluft zu Außenluft		1,0				
12 Fußböden zu Erdreich im EG oder OG (bis 1,5 m unterhalb Erdniveau) zu Erdreich	60,32	0,7	0,58	24,44	4,0%	4,3%
13 Fußböden zu Erdreich im Keller (tiefer als 1,5 m unterhalb Erdniveau) zu Erdreich		0,5				
14 Fußböden zu ungedämmtem Keller zu unged. Keller	27,5	0,5	0,53	7,25	1,2%	1,3%
15 Fußböden zu gedämmtem Keller zu ged. Keller		0,3				
16 (Innen) Wände zu ungedämmtem Keller zu unged. Keller		0,5				
17 (Innen) Wände zu gedämmtem Keller zu ged. Keller		0,3				
18 (Innen) Türen zu ungedämmtem Keller zu unged. Keller		0,5				
19 (Innen) Türen zu gedämmtem Keller zu ged. Keller		0,3				
20 Fußböden zu geschlossener Tiefgarage zu ged. Tiefgarage		0,8				
21 Wände zu geschlossener Tiefgarage zu ged. Tiefgarage		0,8				
22 Türen zu geschlossener Tiefgarage zu ged. Tiefgarage		0,8				
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
I _c = 1,25		LEK = 127,01		Hüllfläche = 407,8	U _m = 1,38	(inkl. Wärmebrückenzuschlag)
Transmissions-Leitwert ohne Wärmebrückenzuschläge		L _{T ohne WB} = Summe A x f x U		L _e + L _u + L _g =		561,8 91,7% [W/K]
Transmission-Leitwertzuschläge für Wärmebrücken				L _{Psi} + L _{Xsi} =		0 [W/K]
Transmissions-Leitwert inkl. Wärmebrückenzuschläge		L _T = L _e + L _u + L _g + L _{Psi} + L _{Xsi}		L _T =		561,8 91,7% [W/K]
Lüftungsverluste		L _V = n x 0,33 x 0,75 x Bruttovolumen		L _V =		50,6 8,3% [W/K]
Summe Transmissions- und Lüftungsverluste		L _{tot} = L _T + L _V		L _{tot} =		612,5 100,0% [W/K]
Gebäudeheizlast für den jeweiligen Standort		P _{tot} = L _{tot} x Temperaturdifferenz / 1000		P _{tot} =		22,0 [kW]
Gebäudeheizlast für die Förderung (bezogen auf -15°C)		P _{tot (-15°C)} = L _{tot} x 35 / 1000		P _{tot (-15°C)} =		21,4 [kW]
Spezifische Gebäudeheizlast für den jeweiligen Standort:		P _{spez} = P _{tot} / EBF		P _{spez} pro m² EBF =		130,5 [W/m²]
Spezifische Gebäudeheizlast für die Förderung (-15°C)		P _{spez (-15°C)} = P _{tot (-15°C)} / EBF		P _{spez (-15°C)} pro m² EBF =		126,9 [W/m²]
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² EBF für den jeweiligen Standort		Q _h /EBF =		Q _h /EBF =		336 [kWh/m²]
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² EBF für die Förderung				Q_h/EBF =		307 [kWh/m²]

Zusatzförderung "Tiroler NiedrigEnergieHaus-PassivHaus"

Heizlast angelehnt an ÖNORM B-8135, Jahres-Energiebilanz (HeizWärmebedarf) konform EN 832

Version 3.3a

Förderungswerber: Heiss + Walsler 6424 Silz; Turmgasse 2 Plan: EFH Walsler	Datum: 25.1.05 Energie Tirol Alexandra Ortler 6020, Innsbruck, Südtirolerplatz 4 / 3 Unterschrift: Stempel Planer
--	---

Nutzfläche (NF)	172,0	[m²]	Norm Außentemperatur	-15	-16	[°C]
EnergieBezugsfläche (EBF)	231,8	[m²]		Innentemperatur	20	20
Bruttovolumen	699,9	[m³]	Temperaturdifferenz zu Normtemperatur	35	36,0	[K]
Luftwechselrate (bezogen auf Netto)	0,40	[1/h]		Heizgradtage	3800	4145
Wärmerückgewinnungsgrad (WRG) ¹⁾		%	Heiztage	225	237	[Tage]
Falschlufrate n _x ²⁾	0,20	1/h	<p style="color: red;">U-Werte entsprechen nicht den Mindestanforderungen der Zusatzförderung</p>			
Luftwechselrate mit WRG (bez. Auf Netto)	0,40	[1/h]				
Energiedurchlaßgrad (g) Fensterglas		0,60	(Art der Bauweise - Leicht, Misch, Massiv, Altmassiv - muß am Eingabebblatt ausgefüllt sein)			
max. Nutzungsgrad für Wärmegewinne		0,94				

¹⁾ Der Wärmerückgewinnungsgrad (Rückwärmzahl) muß über 50 % betragen, um bei einem Falschlufrate von 0,2 einen Einsparungseffekt zu erreichen.
²⁾ Bei Nachweis einer luftdichten Gebäudehülle (Blower Door Test nL50 unter 1-fachem LW) ist der Falschlufrate mit 0,10, sonst mit 0,20 anzusetzen.

Bauteile	A	Korr.-fakt. f	U-Wert (k-Wert) [W/m²K]	A * f * U (A * f * k) [W/K]	% von L _{tot}	% von L _e +L _u +L _g
1a verglaste Flächen zu Außenluft Ausführung A zu Außenluft	11,86	1,0	1,10	13,05	3,1%	3,9%
1b Ausführung B zu Außenluft	73,12	1,0	1,10	80,43	19,2%	23,8%
1c Ausführung C zu Außenluft		1,0				
1d Ausführung D zu Außenluft		1,0				
1e Ausführung E zu Außenluft		1,0				
2 unverglaste Flächen (z.B. Türen) zu Außenluft zu Außenluft		1,0				
3a Außenwände (exkl. Fenster u. Türen) Ausführung A zu Außenluft	100,63	1,0	1,61	161,69	38,6%	47,8%
3b Ausführung B zu Außenluft	93,97	1,0	0,24	22,61	5,4%	6,7%
3c Ausführung C zu Außenluft		1,0				
3d Ausführung D zu Außenluft	51,4	1,0	0,34	17,51	4,2%	5,2%
4a Wände zu Erdreich Ausführung A zu Erdreich		0,6				
4b Ausführung B zu Erdreich		0,6				
5a Dachschrägen (exkl. Dachfenster) Ausführung A zu Außenluft	111,96	1,0	0,14	16,09	3,8%	4,8%
5b Ausführung B zu Außenluft	30,48	1,0	0,14	4,38	1,0%	1,3%
6 Flachdächer nicht hinterlüftet (exkl. Dachfenster) zu Außenluft		1,0				
7 Flachdächer hinterlüftet (exkl. Dachkuppeln) zu Außenluft		1,0				
8a Decken zu Dachraum Ausführung A zu Dachraum		0,9				
8b Ausführung B zu Dachraum		0,9				
9 Wände zu Dachraum zu Dachraum		0,9				
10 Türen zu Dachraum zu Dachraum		0,9				
11 Fußböden über Außenluft zu Außenluft		1,0				
12 Fußböden zu Erdreich im EG oder OG (bis 1,5 m unterhalb Erdniveau) zu Erdreich	60,32	0,7	0,30	12,53	3,0%	3,7%
13 im Keller (tiefer als 1,5 m unterhalb Erdniveau) zu Erdreich		0,5				
14 Fußböden zu ungedämmtem Keller zu unged. Keller	58,9	0,5	0,33	9,69	2,3%	2,9%
15 zu gedämmtem Keller zu ged. Keller		0,3				
16 (Innen) Wände zu ungedämmtem Keller zu unged. Keller		0,5				
17 zu gedämmtem Keller zu ged. Keller		0,3				
18 (Innen) Türen zu ungedämmtem Keller zu unged. Keller		0,5				
19 zu gedämmtem Keller zu ged. Keller		0,3				
20 Fußböden zu geschlossener Tiefgarage zu ged. Tiefgarage		0,8				
21 Wände zu geschlossener Tiefgarage zu ged. Tiefgarage		0,8				
22 Türen zu geschlossener Tiefgarage zu ged. Tiefgarage		0,8				
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
I_c = 1,18	LEK = 55,72	Hüllfläche = 592,63	U_m = 0,59	(inkl. Wärmebrückenzuschlag)		
Transmissions-Leitwert ohne Wärmebrückenzuschläge	L _{T ohne WB} = Summe A x f x U		L _e + L _u + L _g =	338,0	80,6%	[W/K]
Transmission-Leitwertzuschläge für Wärmebrücken			L _{Psi} + L _{Xsi} =	12,1	2,9%	[W/K]
Transmissions-Leitwert inkl. Wärmebrückenzuschläge	L _T = L _e + L _u + L _g + L _{Psi} + L _{Xsi}		L _T =	350,1	83,5%	[W/K]
Lüftungsverluste	L _V = n x 0,33 x 0,75 x Bruttovolumen		L _V =	69,3	16,5%	[W/K]
Summe Transmissions- und Lüftungsverluste	L _{tot} = L _T + L _V		L _{tot} =	419,4	100,0%	[W/K]
Gebäudeheizlast für den jeweiligen Standort	P _{tot} = L _{tot} x Temperaturdifferenz / 1000		P _{tot} =	15,1		[kW]
Gebäudeheizlast für die Förderung (bezogen auf -15°C)	P _{tot (-15°C)} = L _{tot} x 35 / 1000		P _{tot (-15°C)} =	14,7		[kW]
Spezifische Gebäudeheizlast für den jeweiligen Standort:	p _{spez} = P _{tot} / EBF		P _{spez} pro m² EBF =	65,1		[W/m²]
Spezifische Gebäudeheizlast für die Förderung (-15°C)	p _{spez (-15°C)} = P _{tot (-15°C)} / EBF		P _{spez (-15°C)} pro m² EBF =	63,3		[W/m²]
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² EBF für den jeweiligen Standort			Q _h /EBF =	130		[kWh/m²]
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² EBF für die Förderung			Q _h /EBF =	117		[kWh/m²]

Jahres-Energiebilanz (HeizWärmeBedarf)

Version 3.3a

konform EN 832

Diese vereinfachte Energiebilanz setzt eine volle Beheizung aller Räume und keine wesentliche Horizontabschattung voraus
 Diese Berechnung ergibt eher zu hohe Verbrauchswerte, die im bei durchschnittlichem Nutzerverhalten nicht überschritten werden sollten

Förderungswerber: Heiss + Walser 6424 Silz; Turmgasse 2 Plan: EFH Walser	Datum: 25.1.05 Energie Tirol Alexandra Ortler 6020, Innsbruck, Südtirolerplatz 4 / 3 Unterschrift: Stempel Planer
--	---

Spezifischer HeizWärmeBedarf (Nutzenergie)	
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² EBF für die Förderung	Q_H/EBF = 117 kWh/m²

Ausgangsdaten		Durchschnitts Klima	Standort Klima
EnergieBezugsFläche	EBF =	231,79	231,79 m ²
Nutzfläche	NF =	172	172 m ²
Transmissionsverluste aus Heizlastberechnung	L _T =	350	350 W/K
Lüftungsverluste aus Heizlastberechnung	L _V =	69	69 W/K
Heizgradtage	HGT =	3800	4145 Kd
Heiztage	HT =	225	237 Tage
Einstrahlung auf südliche senkrechte Flächen in der Heizperiode (HP)	I _S = G _{SüdHP} =	500	512 kWh/m ²
Einstrahlung auf östliche und westliche senkrechte Flächen in der HP	I _{OW} = G _{Ost/WestHP} =	300	315 kWh/m ²
Einstrahlung auf nördliche senkrechte Flächen in der HP	I _N = G _{NordHP} =	200	199 kWh/m ²
Einstrahlung auf die Horizontale Fläche in der HP	I _H = G _{HP} =	500	524 kWh/m ²
Verschattungsfaktor (unverschattete Lage = 0,90; verschattete Lage = 0,60; Standardwert 0,80)	f _s =	0,80	0,80
Verschmutzungsgrad des Fensters (Standardwert = 0,9)		0,90	0,90
Glasanteil des Fensters (Standardwert = 0,70)	f _g =	0,70	0,70
Innere Wärmegewinne durch Personen und Elektrogeräte pro m ² EBF = 3,0 W/m ²	q _i =	3,00	3,00 W/m ²

Energiebilanz				
Verluste:				
Transmissionsverluste	L _T =	350 W/K	Q _T = L _T x HGT x 0,024	Q _T = 31.930 34.829 kWh
Lüftungsverluste	L _V =	69 W/K	Q _V = L _V x HGT x 0,024	Q _V = 6.319 6.893 kWh
Verluste - Gesamt	L _{T+V} =	419 W/K	Q _{Verl} = L _{T+V} x HGT x 0,024	Q _{T+V} = 38.249 41.721 kWh
Gewinne:				
Solar-Passive Gewinne	Fläche [m ²]	g-Wert	g-Wert	
Südfenster	13,31	0,60		Q _{Süd} = Fläche x G _{Süd} x f _g x 0,9 x g _{Glas} Q _{Süd} = 2.012 2.059 kWh
Ostfenster	8,71	0,60		Q _O = Fläche x G _O x f _g x 0,9 x g _{Glas} Q _{Ost} = 790 829 kWh
Westfenster	50,31	0,60		Q _W = Fläche x G _W x f _g x 0,9 x g _{Glas} Q _{West} = 4.564 4.787 kWh
Nordfenster	12,65	0,60		Q _N = Fläche x G _N x f _g x 0,9 x g _{Glas} Q _{Nord} = 765 763 kWh
Dachflächenfenster	0	0,60		Q _H = Fläche x G _H x f _g x 0,9 x g _{Glas} Q _{horiz.} = 0 0 kWh
Solarertrag der Transparenten Wärme-Dämmung (TWD) als Gesamtwert				Q _{TWD} = 0 kWh
Solar-Passive Gewinne-Gesamt				Q _S = Q _{Süd} + Q _{Ost} + Q _{West} + Q _{Nord} + Q _{horiz.} Q _S = 8.132 8.438 kWh
Innere Wärmegewinne für	231,79 m ² EBF		Q _i = EBF x q _i x 24 x HT/1000	Q _i = 3.755 3.955 kWh
Wärmegewinne-Gesamt (Passive und Innere)				Q _{Gtot} = Q _S + Q _i Q _{Gtot} = 11.887 12.393 kWh
Verhältnis von Gesamtgewinnen zu -verlusten				Q _{Gtot} /Q _{T+V} = 31 30 %
Nutzungsgrad für Wärmegewinne-Gesamt				nach EN 832 eta _{Gtot} = 0,94 0,94
Nutzbare Gewinne-Gesamt				Q _{GNutz} = Q _{Gtot} x eta _{Gtot} Q _{GNutz} = 11.174 11.650 kWh
Bilanz				
HeizWärmeBedarf				Q _H = Q _T + Q _V - Q _{GNutz} Q _H = 27.075 30.071 kWh

Spezifischer HeizWärmeBedarf (Nutzenergie)	
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² EBF für die Förderung	Q_H/EBF = 117 130 kWh/m²
Spezifischer HeizWärmeBedarf (HWB) pro m² Nutzfläche	Q_H/NF = 158 175 kWh/m²

End-Energiebedarf	
Benutzungsfaktor (Verhältnis tatsächliche Raumtemperatur zu 20°C, Lüftungsverhalten, Fensterrollos, etc)	f _B = 1,00 1,00
Nutzungsgrad der Heizanlage	eta _{Heizung} = 0,85 0,85
End-Energiebedarf	Q_E = Q_H x f_B / eta_{Heizung} Q_E = 31.853 35.378 kWh

Dieser End-Energiebedarf (Standort Klima) entspricht einem Heizmittelbedarf bzw. CO ₂ Emission					
	Durchschnitt	Standort	Durchschnitt	Standort	
Stückholz gemischt (Raummeter = rm)	2000 kWh/rm	16	18	0	0 kg CO ₂
Hackgut gemischt (Schüttraummeter = Srm)	800 kWh/Srm	40	44	0	0 kg CO ₂
Pellets	4,9 kWh/kg	6.501	7.220	0	0 kg CO ₂
Erdgas	10 kWh/m ³	3.185	3.538	6.371	7.076 kg CO ₂
Flüssiggas	12,9 kWh/kg	2.469	2.742	7.326	8.137 kg CO ₂
Heizöl Extraleicht	10 kWh/Liter	3.185	3.538	8.600	9.552 kg CO ₂



"Tiroler NiedrigEnergieHaus-PassivHaus"



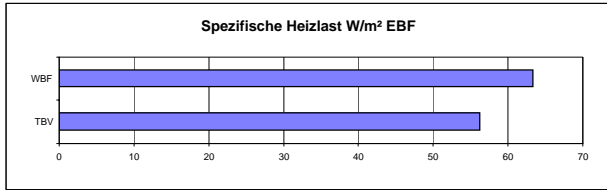
ENERGIE TIROL

Graphische Auswertung (Tirol-Durchschnittsklima)

für das Objekt: **EFH Walser, Heiss + Walser**

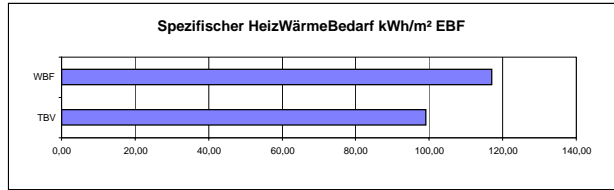
Datum: 25.1.05

Verminderung der spez. Heizlast bzw. des spez. HeizWärmebedarfes (gegenüber TBV 1998)



Heizlast-Verbesserung (gegenüber TBV 1998)

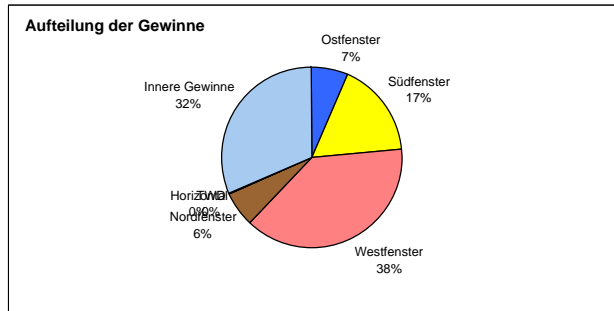
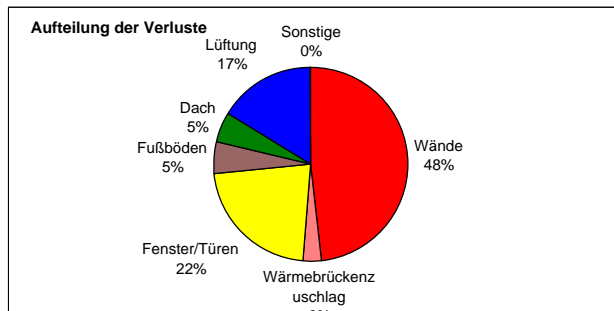
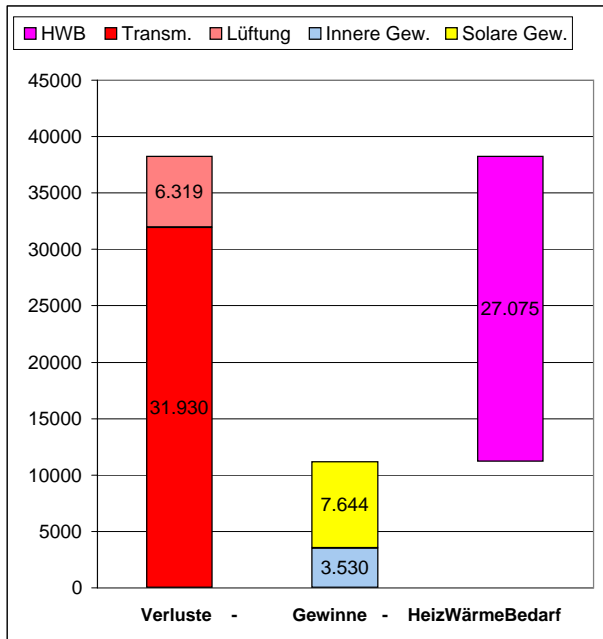
-13%



HeizWärmebedarf-Verbesserung (gegenüber TBV 1998)

-18%

Aufteilung der Verluste und Gewinne



Endenergiebedarf und CO2-Emissionen

	Durchschnittsklima	Standortklima
HeizWärmebedarf (HWB) lt. Berechnung	27.075 kWh	30.071 kWh
Dieser HeizWärmebedarf (HWB) entspricht mit einem Jahresnutzungsgrad der Heizanlage von:	85%	85%
einem End-Energiebedarf (eingekaufte Energie) für Heizzwecke von:	Fehler	Fehler
und jährlichen direkten CO ₂ -Emission von:	Fehler	Fehler

Energieausweis - Einordnung

Wärmeschutzklasse	Heiz-Wärme-Bedarf Tirol-Durchschnittsklima	Heiz-Wärme-Bedarf Standortklima
A	< 30	
B	< 50	
C	< 70	
D	< 90	
E	< 120	
F	< 150	
G	> 150	

117 kWh/(m².a)	130 kWh/(m².a)
----------------	----------------