

Sanierung ökologischer Freihof Sulz

Begegnungsstätte; Gebäudehülle mit kulturellem Erbe Energie
sparend sanieren; ökologische Materialien; Adaption zukunfts-
trächtiger alter Bautechniken; erneuerbare Energien

A. Sonderegger, B. Nadler-Kopf, G. Bertsch, L. Zettler

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

31/2007

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

Sanierung ökologischer Freihof Sulz

Begegnungsstätte; Gebäudehülle mit kulturellem Erbe
Energie sparend sanieren; ökologische Materialien;
Adaption zukunftssträchtiger alter Bautechniken;
erneuerbare Energien

Dipl.-Ing. Dr. techn. Andrea Sonderegger
Büro f. Energieeffizienz, Architektur u. Projektentwicklung

Arch. Dipl.-Ing. Beate Nadler-Kopf
Architekturbüro

Gebhard Bertsch
Ökoberatung

Lydia Zettler
Freihof Sulz

Sulz, April 2007

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

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Beschreibung des Projekthinhaltes	2
2. Projektsteuerung	5
3. HdZ-Demovorhaben, Produktdeklarationsdatenbank „ÖBOX“ und die Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung für den Gebäudeausweis	6
4. Projektvorgeschichte	10
5. Architektonische Projektdarstellung: Historie, städtebauliche Situation - Standort, Entwurfsgedanken, Planungsphasen, Pläne, Bauzeitplan	12
6. Bautechnik, ökologische Optimierung der Bauteile und Bauphysik	25
6.1 Bauteiloptimierung	25
6.2 Ausschreibung/Leistungsverzeichnis	31
6.3 Kostenerfassung/-vergleich	33
6.4 HdZ-Mehrkosten für ökologische Materialwahl, energiesparende Ausführung und Haustechnik, Gesamtzusammenstellung	35
6.5 Gesamtökologie der Sanierung	37
6.6 Erkenntnisse lt. Handwerkerinterviews	39
7. Haustechnik	49
7.1. Vorarbeit vor Antragstellung HDZ, Berechnung, Simulation:	49
7.2 Haustechnikplanung	50
7.3 Haustechnik Ausschreibung/Leistungsverzeichnis	60
7.4 Haustechnik Kostenerfassung/-vergleich	60
7.5 Ergebnisse: Energieverbrauch Heizsaison 2006-2007	61
8. Controlling, Qualitätssicherung vor Ort, Thermografie	62
9. Bewohnerbericht, Bericht der Eigentümerin, Kommentar der Architektin	64
10. Ergebnisse des Projektes und Ausblick	66
11. Anhang (nur als Download verfügbar unter www.HAUSderZukunft.at)	67

1. Einleitung und Beschreibung des Projektinhaltes

Die Programmlinie "Haus der Zukunft" umfasst Wohn- und Nutzbauten und behandelt Themen wie *Energieeffizienz und erneuerbare Energieträger, nachwachsende Rohstoffe, Service- und Nutzungsaspekte sowie Siedlungsstrukturen.*

Auf der Basis von Grundlagenstudien, Konzepten und Technologieentwicklungen werden konkrete Pilot- und Demonstrationsprojekte realisiert. Diese bauen auf wichtigen Entwicklungen im Bereich des solaren und energieeffizienten Bauens auf und tragen als Forschungs- und Entwicklungsprojekte dazu bei, dass Modellbauten entstehen, die höchsten Ansprüchen in Bezug auf Energieeffizienz, Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und ökologische Baustoffe genügen und bei angemessenen Kosten vergleichsweise hohe Lebensqualität gewährleisten.

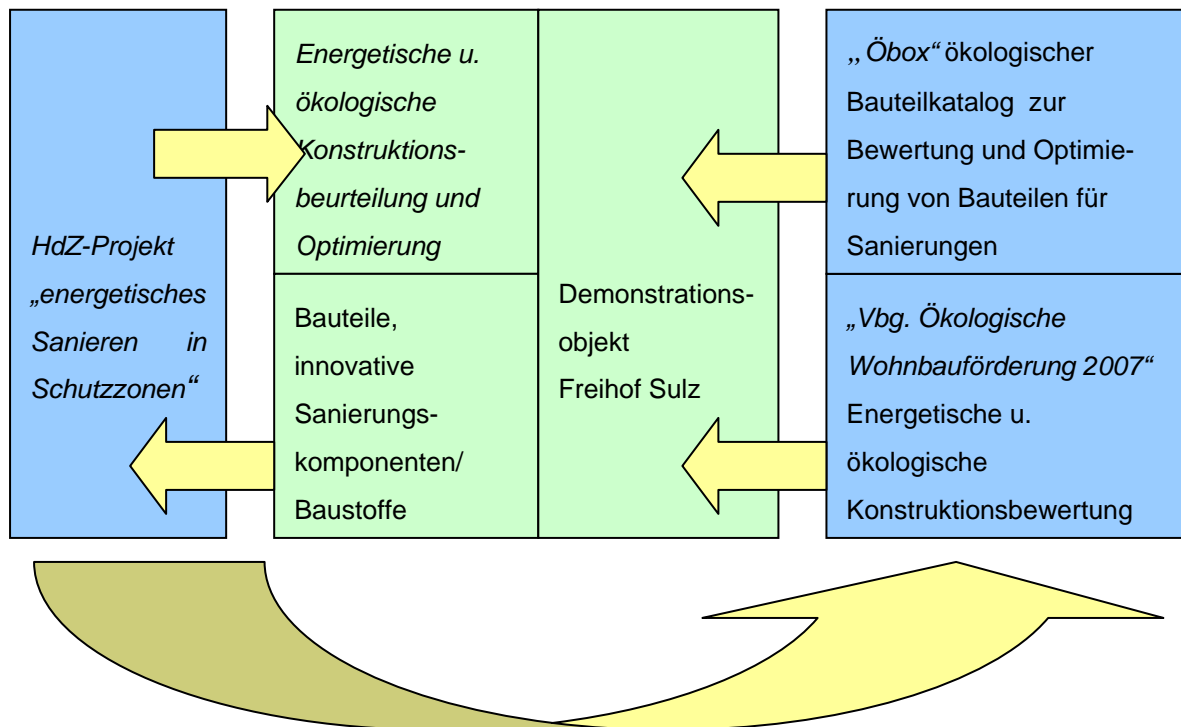
Der Freihof Sulz wurde wieder zu einer lebendigen Begegnungsstätte, die heutigen Anforderungen und Standards erfüllt, die aber gleichzeitig an die Wurzeln unserer Kultur und Gesellschaft erinnert. Viele Räumlichkeiten und Einrichtungen sind noch original aus der Zeit um 1900 erhalten.

Zur Erhaltung dieser Einzigartigkeit wurden – entsprechend den Zielen der Programmlinie "Haus der Zukunft" – im Zuge innovativer Bauteilsanierungen energetisch-ökologische Optimierungsstrategien verfolgt:

- Energie sparende Sanierung bei erhaltenswertem Kulturerbe, Nachhaltigkeit im Umgang mit den wertvollen (traditionelle Techniken und historische Materialien = kulturelles Erbe) Bauteilen, zeitgenössische, zukunfts-trächtige Weiterentwicklung alter Bautechniken
- Nachhaltigkeit im Sinne des sparsamen und achtsamen Umgangs mit beschränkten Ressourcen sowie des sinnvollen Einsatzes von ökologischen und „gesunden“ Baumaterialien (Holzfenster, Lehmputze, Kalkglätten, Lehmbauplatten für Decken, Dämmstoffe,.. – nach dem Prinzip der Schadstoffemission, Wiederverwertbarkeit, Reduktion grauer Energie)
- Energieversorgung durch erneuerbare Energien: Holz mit eigener Pelletsheizung mit Pufferspeicher, Deckenniedertemperaturheizung, Heizkörper und 2 Kachelöfen, Wassersolaranlage für Warmwasserbereitung, Backofen

Da mit der Verbesserung des Gebäudestandards der bautechnische Aufwand und der Materialaufwand zunehmen, wurde in diesem Projekt größter Wert auf die Instandsetzung der Bauteile, auf Erneuerungen mit ökologischen Materialien und somit auf Nachhaltigkeit gelegt. Konkretes Ziel des Demoprojektes der Programmlinie "Haus der Zukunft" war es, den spezifischen Primärenergieeinsatz der Primärkonstruktion (verbaute Energie) gegenüber vergleichbaren herkömmlichen Sanierungen zu halbieren. Weiters sollte der ursprüngliche Heizwärmebedarf von etwa 127 kWh/m²a auf weniger als 67,4 kWh/m²a reduziert und gleichzeitig das spezifische Treibhauspotenzial zumindest auf ein Drittel gegenüber nicht optimierten Gebäuden gesenkt werden. Ergänzend dazu wurden weitere ökologische Entscheidungskriterien berücksichtigt (Ozonabbaupotential, Photooxidationspotential, Versäuerungspotenzial). Insbesondere wurde auch auf Aspekte der Wohnhygiene eingegangen. Hier kann auf den **Gebäudeausweis der Vorarlberger Wohnbauförderung mit der Deklaration nach der Öbox-Produktdatenbank als Planungsinstrument** verwiesen werden, das sowohl eine bauökologische als auch eine baubiologische Optimierung erlaubt. Andererseits ergaben sich durch das innovative, nachhaltige Sanierungskonzept des Vorhabens eine Reihe von Konstruktionen und Erfahrungen, die in das **HdZ-Projekt "energetische Sanierungen in Schutzzonen..."** eingearbeitet werden

konnten. Das Planungsinstrument konnte bereits in der Entwicklungsphase in der Praxis erprobt werden und ermöglichte die Behebung von Schwachstellen und Unzulänglichkeiten im Vorfeld (siehe nachstehende Tabelle).



Erwartete Ergebnisse:

- Projektumsetzung nach den Kriterien der Ökologisierung von Bauprojekten gemäß den Leitlinien des „Haus der Zukunft“-Projektes

Hauptgebäude:

Heizwärmebedarf Gesamt q_h	85.065 kWh/a
Heizwärmebedarf HWB B_{GF}	67,4 kWh/m ² a
Heizlast	34 K W
Bruttogeschossfläche	1.261 m ²
Beheiztes Bruttovolumen:	3.784m ³
Gebäudehüllfläche:	1.537m ²
Energieträger „Raumheizung“ (100% Abdeckung über Biomasseheizung)	85.065 kWh/a
Energieträger „Warmwasser“ (durchschnittlich 55% Abdeckung über Solarkollektoren, 45% Heizung)	15.500 kWh/a
PEI 555,5 MJ/m ² KOF	
GWP -9-96 kg CO ₂ /m ² KOF	
AP Versäuerung 1,43 kg SO ₂ /m ² KOF	

Mit dem Vorhaben „Freihof Sulz“ sollen im Zuge innovativer Bauteilsanierungen neben

technischen Optimierungsstrategien energetische und ökologische Optimierungsstrategien verfolgt werden:

- Ökologisch motivierte Zusatzinvestitionen sind: Einsatz regional verfügbarer erneuerbare Rohstoffe als Baumaterial (Lebensbaustoff Erde) wie auch als Energieträger für den Betrieb (Solarenergie, Biomasse), optimale Ressourcennutzung mit niedrigstem Primärenergieinhalt
- Ökologisch motivierte Zusatzinvestitionen sind weiters: genereller Verzicht auf PVC: PVC-freie Elektroinstallationen, PVC-freie Heizungs- und Sanitärinstallationen, PVC-freie Fenster
- Ökologisch motivierte Zusatzinvestitionen sind weiters: Einsatz schadstoffarmer Bauprodukte (z.B. lösemittel- und weichmacherfreie Farben, Lacke und Anstriche), Holz aus regionaler Wertschöpfung, Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (Holzfaserdämmung, Kork, Schafwolle), etc.
- Weiterentwicklung alter Bautechniken und Baumaterialien in zeitgenössischen zukunftssträchtigen Lehmbautechniken; Versuchsreihe für Prototypen (in Bezug auf: Schalldämmung, reguliertes Raumklima-Luftfeuchtigkeit, Wärmedämmung, geringer Wartungsaufwand, Farbigekeit und Haptik, Verdichtung, Armierungsschichten)
- Multifunktionale ökologische, regional- und sozialverträgliche Sanierung
- Beispiel gebende, nachhaltige Projektplanung und Umsetzung von öffentlich-gewerblichen Bauvorhaben
- Erprobung der Anwendbarkeit von ökologischen Planungsinstrumenten wie „Energetische Sanierung in Schutzzonen“ HDZ Demo Projekt, „ÖBOX“ und „Ökologische Vorarlberger Wohnbauförderung 2004“; Ergänzung und Implementierung von Verbesserungsmaßnahmen zur praktischen Anwendbarkeit der o.g. Planungsinstrumente
- Motivation weiterer Gemeinden und Gewerbetreibender, in ihren Bauvorhaben grundsätzlich ökologische Planungsinstrumente und Ausschreibungsverfahren anzuwenden
- Ermittlung einer ökologischen Gesamtbewertung des Bauvorhabens und Darstellung von Vergleichsgrößen zu Alternativausführungen bzw. Standardausführungen
- Kostenvergleich von Alternativausführungen und Standardausführungen
- Dokumentation und Publikation zum Projekt

Der Freihof wurde als richtungsweisendes öffentlich-gewerbliches Gebäude energiesparend und ökologisch saniert und als Ort der Begegnung in Sulz konzipiert, der als Demonstrationsvorhaben ökologischer und nachhaltiger Planung und Umsetzung innerhalb der Gemeinde, der Region und darüber hinaus wirkt.

Die Ergebnisse dieses Projektes weisen die praktische Umsetzbarkeit Energie sparender und bauökologischer Maßnahmen bei einem erhaltenswerten Kulturerbe nach. Die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse bieten die **Grundlage zur Evaluierung der Praxistauglichkeit des HDZ Vorprojektes „Energetische Sanierungen in Schutzzonen“ sowie der Produktdatenbank „ÖBOX“ und der Kriterien der ökologischen Vorarlberger Wohnbausanierung 2004**, die im Auftrag des Landes Vorarlberg als ökologisches Planungs- und Ausschreibungstool vom Vorarlberger Energieinstitut entwickelt wurden.

Durch die Einbindung des Vorarlberger Energieinstitutes, des Österreichischen Ökologieinstituts für angewandte Forschungen, sowie des regionalen Gemeinschaftsprojekts „Zukunft Vorderland“ werden die Erfahrungen und Erkenntnisse direkt allen Gemeinden Vorarlbergs zugänglich gemacht und können damit zur Motivation und Verbreitung beitragen.

Weiters fließen die Erkenntnisse der ökologischen Planung und Ausschreibung in eine gebrauchts- und praxisbezogene Gestaltung des HdZ-Vorprojektes ein, das als ökologisches Planungsinstrument konzipiert ist.

2. Projektsteuerung

Das Projektvorhaben „Sanierung des erhaltenswerten Kulturerbes Freihof Sulz“ war durch einen integrativen Planungsprozess geprägt, der neben der klassischen Nutzungstauglichkeit vor allem die Aspekte der Sozialverträglichkeit, Raumverträglichkeit, städtebaulichen Entwicklung und Nachhaltigkeit im Sinne des sparsamen und achtsamen Umgangs mit raren Ressourcen, sowie des sinnvollen Einsatzes von ökologischen und „gesunden“ Baumaterialien berücksichtigt.

Zudem war ein erklärtes Ziel, das Bauvorhaben trotz zusätzlicher ökologisch motivierter Investitionen im üblichen Kostenrahmen achtsam umzusetzen.

Intensive Beratungen der Projektbeteiligten wurden periodisch durchgeführt. Beim Projektvorhaben waren deshalb eingebunden:

Vertreter der Gemeinde

BGM Karl Wurschitz, Alt BGM Adalbert Gut

Architektin

Arch. DI Beate Nadler-Kopf

Fachplaner

Begleitende Bauphysik: DI Dr. Karl Torghele

Haustechnik (Gebäudesimulation, Haustechnikplanung, Energiemanagement, Energiebilanz, Messungen, Ermittlung ökologischer Kennzahlen): Gebhard Bertsch

Bauökologie und Nachhaltigkeit / Bauen mit Lehm / alte Bautechniken weiter entwickeln: Mag. Martin Rauch (Pionier mit einzigartiger Praxiserfahrung)

Know-how-Träger HdZ-Projekt „Energetische Sanierungen in Schutzzonen“: DI Alexandra Ortler/Energie Tirol

Feststellung des tatsächlich umgesetzten ökologischen Baustandards mit Energieausweis und ökologischem Gebäudeausweis Vorarlberg ÖWB: BM Harald Gmeiner/Energieinstitut Vorarlberg

Koordination, Dokumentation, Prozessbegleitung und Qualitätssicherung HdZ-Projekt: DI Dr. Andrea Sonderegger

Die Daten und Erfahrungen, die laufend dokumentiert wurden, stehen dem Energieinstitut Vorarlberg für die Plattform *e5-Gemeinden* und die Plattform *Partnerbetriebe Traumhaus Althaus*, dem Österreichischen Ökologieinstitut für angewandte Forschungen für das Gemeindeforschungsnetzwerk „Allianz in den Alpen“ und die Internationale Bodensee Agenda 21 sowie für das regionale Gemeinschaftsprojekt „Zukunft Vorderland“ (Koordination Bürgermeister Josef Mathis aus der Gemeinde Zwischenwasser) zur Verfügung.

Veranstaltungen zum Thema „Haus der Zukunft“

Nach Fertigstellung der Sanierung wurden bereits über 40 Veranstaltungen zum Thema „Haus der Zukunft“ in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern, dem BMVIT, dem Vorarlberger Energieinstitut (e5-Gemeinden, Energieberater, Plattform Traumhaus Althaus,..), dem Österreichischen Ökologieinstitut für angewandte Forschungen, dem regionalen Gemeinschaftsprojekt „Zukunft Vorderland“, Lokalpolitikern aus dem Ausland und diversen Firmen und/oder weiteren Fachinstitutionen durchgeführt, und dadurch die hochinteressanten Ergebnisse sowohl auf Gemeinde- als auch Landes- und Bundesebene präsentiert und verbreitet. Eine Liste der Besuchergruppen ist dem Anhang beigelegt.

3. HdZ-Demovorhaben, Produktdeklarationsdatenbank „ÖBOX“ und die Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung für den Gebäudeausweis:

Verwendete Methoden und Daten

Sanierungen erhaltenswerter Objekte werden einerseits nach architektonisch-funktionellen Gesichtspunkten, andererseits nach technischen Anforderungen gestaltet bzw. entwickelt. Meist wird dabei nur instand gesetzt, nicht aber energetisch verbessert. Entwicklungen Energie sparender Bauteile sind kaum vorhanden bzw. dokumentiert und evaluiert.

Die Bauteilsanierung bei erhaltenswerten Objekten konzentriert sich normalerweise auf die Funktionsfähigkeit diverser technischer Komponenten (z.B. Statik, Brandschutz, etc.) und auf die Verwendung heute gebräuchlicher Baustoffe und Konstruktionen. Nur selten finden in solchen Fällen Aspekte wie *Energie sparendes Sanieren*, *schonender Umgang mit Ressourcen*, *Nachhaltigkeit* und *Ökologie* Berücksichtigung.

Die Bauteile des erhaltenswerten *Freihof Sulz* wurden mit ökologisch-traditionellen Materialien nachhaltig und Energie sparend saniert. Die Energieversorgung erfolgt mit erneuerbaren Energien. Kosteneffizienz war ebenfalls integraler Bestandteil des Projektes.

Zur Optimierung der Entwurfs- und Detailplanung sowie der Ausschreibung wurden die Forschungsergebnisse des *Haus der Zukunft-Demo Projektes* „**energetische Sanierung in Schutzzonen**“ als praxistaugliches Planungsinstrument zur Optimierung und Forcierung von Energie sparenden Sanierungen von denkmalgeschützten Gebäuden übernommen. Dieses Planungsinstrument ist eine Datengrundlage für verschiedene bauliche Sanierungsmaßnahmen und ein System für Befundung der Bausubstanz sowie der energetischen Interpretation und Verbesserung.

ENERGIE TIROL

GF DI Bruno Oberhuber, Projektbetreuung DI Alexandra Ortler,

Adamgasse 4, 6020 Innsbruck

Tel. 0512/589913-18, Fax. DW 30

alexandra.ortler@energie-tirol.at www.energie-tirol.at

Das HDZ Demo Projekt wurde durch Rücksprache mit *Energie Tirol* auf Anwendbarkeit

überprüft. Ausführungsdetails, Produktwahl und Vorgehensweise bei der Sanierung des ökologischen *Freihof Sulz* wurden ebenfalls basierend auf den Erkenntnissen des Demo Projektes umgesetzt und optimiert.

Insbesondere wurde das Tool *Oberflächenkatalog* aus dem HDZ Demo Projekt „energetische Sanierung in Schutzzonen“ angewendet, mit welchem für alle Räume Bestand, Befundung, sonstige Maßnahmen, neue Wandaufbauten sowie alle energiesparenden, ökologischen und haustechnische Daten aufgelistet und dokumentiert wurden.

Das Tool *Oberflächenkatalog* aus dem HdZ-Demovorhaben wurde angewendet, zum *Freihof Sulz* passende Sanierungsempfehlungen wurden umgesetzt.

Eine weitere Optimierungsgrundlage für die Sanierung des ökologischen *Freihof Sulz* bildeten die vom Vorarlberger Energieinstitut herausgegebene **Produktdeklarationsdatenbank „ÖBOX“ und die Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung für den Gebäudeausweis**. Diese ermöglichten eine umfassende Beurteilung des Projektes und der Sanierungskomponenten. Für die ökologische Gebäudequalität wurde die Beachtung folgender Kriterien beurteilt: Planung (Behaglichkeit und Funktionalität), Standort (Flächen- und Grundbedarf), Energie (Heizwärmebedarf), Haustechnik (Energieversorgung, Wärmeverteilung, Warmwasser, Wasser und elektrische Energie), Materialwahl (Ökologische Bewertung, Ökoindex 3, Lebensdauer und Wartung), Innenraum (Emissionsfreiheit).

Erkenntnisse aus der Anwendung der Produktdeklarationsdatenbank „ÖBOX“ und der Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung für den Gebäudeausweis:

Die U-Wert-Berechnungen der verschiedenen Wand- und Deckenaufbauten beim *Freihof* in *Sulz* wurden auf Grundlage der Informationen von Lydia Zettler und Architektin Beate Nadler-Kopf vom Energietechniker Gebhard Bertsch vorab angenommen. An den Decken und Wänden wurden Öffnungen zum Zweck einer genauen Analyse der Bauteile und der daraus resultierenden exakten Bestimmung der U-Werte angebracht. (Holzbalkendimension, Abstände der Holzbalken, Zustand der Zwischenböden, usw.). Anhand der Sanierungsempfehlungen für denkmalgeschützte Gebäude nach dem HdZ-Demo-Projekt wurden grundsätzlich mögliche Dämmmaßnahmen festgelegt und mittels eines bauphysikalischen Gutachtens kontrolliert. Mit Hilfe der *Öbox* und gemäß den Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung erfolgte die ökologische Endbewertung der Varianten. Nach der Preisauswertung der Ausschreibung wurde die Ausführungsvariante fixiert.

Die U-Werte für die Obergeschoßdecken sollten 0,12 – 0,14W/m²K erreichen.

Die Bestimmung des U-Wertes für das Natursteinmauerwerk (Bachsteine, Kalkmörtel, Tugsteine, Ziegelreste usw.) war nicht einfach.

Gerechnet wurde vorab mit einem Lambdawert von 2,3W/mK nach *Öbox*.

Das Natursteinmauerwerk hat einen besseren Lambdawert als angenommen. Im Zuge des Projektes wurde das Mauerwerk freigelegt und dadurch war eine Beurteilung besser möglich. Die Außenwände im Erdgeschoß und in den Obergeschoßen 1+2 sind vorwiegend aus Natursteinen gebaut. Ein kleiner Anbau wurde mit gebranntem Ziegel erstellt.

Die Anbringung einer Innendämmung war bis auf zwei Räume überall möglich. Die Dämmstärken und Dämmmaterialien wurden im Zuge des Projektes mit den Projektpartnern festgelegt.

Zur Vermeidung einer möglichen späteren Schädigung der Holzbalken im Natursteinmauerwerk musste die Dämmstärke der Innendämmung reduziert werden.

Exakte U-Werte der Fenster wurden erst nach Festlegung der Fensterart und der Einbausituation in das Berechnungsprogramm eingegeben. Bis auf zwei Räume wurden U-Wert-Fenster mit über 1,2W/m²K eingebaut.

Die Produktdeklarationsdatenbank „ÖBOX“ und die Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung für den Gebäudeausweis sind auch für gewerblich/öffentlich genutzte Objekte ein taugliches Planungsinstrument.

Konkret wurden für die „Sanierung Ökologischer Freihof Sulz“ mit Hilfe der ÖBOX und der Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung Daten im Zusammenhang mit folgenden Projektkomponenten errechnet:

- Bestandsgebäude- und Energieausweis
- Sanierungsgebäude- und Energieausweis
- Die Überprüfung des Sanierungsgebäude- und Energieausweises erfolgte durch Rücksprache mit dem Energieinstitut Vorarlberg und konnte somit zur Bewertung der Tauglichkeit des Sanierungsgebäude- und Energieausweises für Wohngebäude und des Planungsinstrumentes ÖBOX als Instrument für halböffentliche Objekte herangezogen werden
- Gutachten zur bauphysikalischen Tauglichkeit der zu sanierenden Gebäudeteile in Bezug auf Schall-, Feuchte-, Wärmeschutz im Hochbau durch den Bauphysiker DI Dr. Karl Torghele.
- Während der Planungs- und Bauphase wurden Bauteiloptimierungen mit dem Lehmbauspezialisten Martin Rauch durchgeführt, indem versucht wurde, vorgefundene alte Bautechniken aufzunehmen und weiterzuentwickeln.

Die Umsetzung der Sanierung *Ökologischer Freihof Sulz* wurde am **3.3.2005 mit einem Startworkshop** des interdisziplinären Spezialistenteams gestartet. Hier wurde die Vorgehensweise bei der Bearbeitung von fachübergreifenden Schnittstellen geklärt.

Auf Wunsch der HDZ-Jury wurden vor allem folgende bautechnischen Aspekte diskutiert und für die Umsetzung koordiniert:

- Schlüssiges Lüftungskonzept
- Bauphysikalische Betrachtungen, Kondensatfreiheit
- Prüfung auf größtmögliche U-Wertverbesserung

Weitere Ziele wurden definiert:

- Kurze Bauphase (Refinanzierung)
- Zeitersparnis durch Erfahrungsaustausch der Projektpartner
- Denkmalschutz und Landeskulturförderung (für Co-Finanzierung)
- Behördenvorgaben (Gewerbevorgaben)
- Spezifische Nutzeranforderungen je Raum

Nichtziele waren:

- Abbruch
- Techn. Überrüstung

Nach dem Abschluss der Abbrucharbeiten und der dadurch notwendig gewordenen

Änderung der Planung konnte ein Oberflächenkatalog erstellt werden. Dieser bildete die Grundlage für einen weiteren Workshop für spezifische Ausführungen.

Der **2. Workshop** zum Thema Heizsysteme, Dämmung, Verputz und Fenster fand am 23.5.05 statt. Teilnehmer waren die jeweiligen HDZ-Partner sowie die betroffenen Ausführenden.

Jeder Raum wurde individuell behandelt:

- **Besprechungspunkt Fenster:**
Das Denkmalamt besteht auf der Erhaltung bzw. dem Nachbau der originalen Kastenfenster. Der zunächst vorhandene U-Wert von 2-2,2 W/m²K bei den bestehenden Fenstern kann durch entsprechende Abdichtungen und verbesserte Einscheibengläser (low-E-Beschichtung) auf einen U-Wert von 1,8-2,0W/m²K optimiert werden. Im 1. und 2. OG kann in Absprache mit dem Denkmalamt eine Isolierverglasung (U-Wert 1,1 W/m²K) eingebaut werden.
- **Besprechungspunkt Heizung:**
„Ägyptisches Zimmer“: Strahlungskörper im Inneneck
Wirtschaft: Heizkörper und 1 Strahlungskörper im alten Kachelofen (nur eine Pumpe für ägypt. Zimmer, Wirtschaft und Seminarraum im 1.OG)
Restauration, Laden, Küche, Rezeption, WC-Anlagen, Seminarräume, Gänge: Heizkörper
Rosensaalfoyer und Speisesaal: zusätzlich Wandheizung
Rosensaal: Deckenheizung
- **Besprechungspunkt Dämmung der Außenwände von innen:**
Generell max. 5 cm Kork (natur), wo kein Denkmalschutz erforderlich und kein Täfer vorhanden ist. Die Dämmung muss über die Decke hinaufgezogen werden; wo die Decke noch in Ordnung ist, muss der Randbereich aufgeschnitten werden.
Dämmung gegen das Erdreich im Bereich Wirtschaft und Restauration: der Hohlraum über dem Gewölbe kann genutzt werden. Geprüft wird eine Leca-Schüttung und eine Perlite-Schüttung.
Neuberechnung der U-Werte
- **Besprechungspunkt Trittschall:**
Wo Decken erneuert werden, soll der Schallschutz durch abgehängte Decken, teilweise durch Schwingbügel verbessert werden.
Bei neuen Bodenaufbauten werden Trittschallplatten verwendet.

Hinsichtlich der Sommertauglichkeit wurde angestrebt, das Projekt so zu planen und zu gestalten, dass auf eine aktive Kühlung des Gebäudekomplexes verzichtet werden kann. Aufgrund der Massivbauweise war damit zu rechnen, dass nur große speicherwirksame Massen verfügbar sein würden.

Aufgrund von Erfahrungswerten konnte von einem ausreichenden Schutz gegen sommerliche Überhitzung durch die bestehenden Fensterläden und die ebenfalls bestehende Begrünung ausgegangen werden.

4. Projektvorgeschichte

Um die Jahrhundertwende, als immer mehr Menschen den Wintersport entdeckten und durch die Schönheit der Alpenwelt zum Wandern angeregt wurden, entstanden in Vorarlberg neue, allen Anforderungen auch eines verwöhnten Publikums entsprechende Hotelbauten. Die bestehenden Anlagen wurden modernisiert, so auch das Wirtshaus „Zum Freihof“, das 1789 erstmals erwähnt und 1895 erweitert wurde. Der Freihof war aber auch ein Klassiker der Nahversorgung, ein regionaler Kommunikations- und Veranstaltungsort mit besonderem Flair.

„Gut bürgerliches Haus in schönster, ruhiger und staubfreier Lage der Gemeinde Sulz. Eigenes Fuhrwerk, schönes Fremdenzimmer mit 15 guten Betten, geräumiger Speisesaal, eigene Bäckerei, große Säle, Kegelbahn, schöner schattiger Garten“

So hatte sich der „Freihof“ zu Beginn des letzten Jahrhunderts angepriesen, als sich hier Gäste aus Wien, Innsbruck oder München zur Sommerfrische einfanden.

Und so ähnlich sollte es nun, zu Beginn des 21. Jahrhunderts, wieder werden. Lydia Zettler-Madlener, die Enkelin des damaligen Besitzers Wilhelm Zettler und heutige Eigentümerin des Hauses, wollte im ehemaligen Landgasthof fünf bis sechs innovative Betriebe ansiedeln. Mit Menschen, die das „Authentische“ schätzen und gleichzeitig neue, kreative Wege suchen, sollte „eine Art Idylle oder Modell in die Zukunft gerettet werden“.

Bröckelnde Fassadenteile und undichte Dächer galten vielen als Zeichen dafür, dass der „Freihof“ keine Zukunft habe und nährten die Erwartung, dass er früher oder später abgebrochen würde, um einem Immobilien- Großprojekt Platz zu machen.

Nach langen und intensiven Überlegungen wurde nicht nur von der Besitzerin, sondern auch von der Gemeinde der Beschluss gefasst, dass das Haus der Region erhalten bleiben soll.

Die Immobilie bietet den Betrieben die besten Voraussetzungen für unternehmerischen Erfolg und bedeutet für die Gemeinde bzw. die Region Vorderland neben der Wahrung des kulturellen Erbes die Schaffung einer lebendigen Begegnungsstätte.

„Von alten Gebäuden kann man lernen“ ist die feste Überzeugung der Besitzerin Lydia Zettler.

Erstellung eines Bedarfskonzeptes

Bedarfserhebungs- und Entwicklungsprozess mit Betreibern (Nutzern):

Die Besitzerin Lydia Zettler hat 2002 eine Bedarfserhebung und Machbarkeitsstudie bei der telesis Entwicklungs- und Management GmbH in Auftrag gegeben.

Diese Studie umfasste die Ausgangssituation, die Projektbezeichnung und das Projektziel, die Festlegung der Zielgruppen, die Rahmenbedingungen die Lösungsstrategien, Projektaufbau, Projektablauf, Projektdauer und Dokumentation sowie die Wirtschaftlichkeitsberechnung. Neben dieser grundlegenden Strukturierung wurde mit dem Gemeindevorstand und dem Bürgermeister zusammen beschlossen, Weichen für eine gemeinsame Betreibergesellschaft zu stellen und die weitere Planungs- und Vorbereitungsarbeit voranzutreiben. Eine finanzielle Projektunterstützung wurde ebenso zugesagt wie ein Planungsstab, welcher Investitionen, Besitzergesellschaften, Planung des Betriebskonzeptes, öffentliche und private Nutzung und die Möglichkeiten der Finanzierung

durch öffentliche Mittel abklären sollte.

Umsetzung

Die Umsetzung der im Entwicklungsprozess erarbeiteten Vorhaben erfolgte unter Einbindung der zukünftigen Nutzer (Architektonische Studie – Terminplan – Kostenschätzung – Vorgehensweise).

Die erarbeiteten Vorgaben des Raumprogramms und die dazu benötigten Einrichtungen wurden mit der Architektin DI Beate Nadler-Kopf, der Besitzerin und dem Projektbeteiligten BGM Gut besprochen, sodass mit den Arbeiten an der architektonischen Studie einschließlich einer Kostenschätzung begonnen werden konnte. Die Zusammenarbeit mit der Architektin begann 2003 und mit den Arbeitsgruppen „Gemeinde“ und „Energie/Ökologie“ im Frühling 2004. Die Bauarbeiten wurde 2005 begonnen und Ende 2006 beendet. Intensive Beratungen mit der Architektin und den Projektbeteiligten von „Energie/Ökologie“ wurden laufend durchgeführt. Eine laufende Information der politischen Gremien erfolgte in den Gemeindevorstands- und Gemeindevertretungssitzungen.

Für die Nutzung dieses traditionsgeladenen Objektes sind der Zeit entsprechende und innovative Betriebsmodelle notwendig, um dieses wertvolles Kulturgut zu erhalten.

Derzeit sind Tendenzen in Richtung „Wiederentdeckung traditioneller Werte“, Schließung von regionalen Kreisläufen, Nahversorgung und regionale Produkte festzustellen. Gleichzeitig ist zu erkennen, dass sich ein steigender Fach-, Seminar- und Gesundheitstourismus entwickelt. Zunehmend ist auch die Nachfrage nach besonderen, ursprünglichen und authentischen Plätzen.

Die meisten Räumlichkeiten und Einrichtungen im *Freihof* sind original erhalten. Diese Einzigartigkeit dient als Grundlage für das Betriebskonzept. Die Erwartungen an das Betriebskonzept richten sich nicht auf eine museumsartige Einrichtung, vielmehr soll der *Freihof Sulz* eine lebendige Begegnungsstätte sein, die heutigen Anforderungen und Standards genügt und zugleich an die Wurzeln unserer Kultur und Gesellschaft erinnert.

Im Freihof Sulz sind fünf eigenständige Unternehmen bzw. Unternehmenskooperationen untergebracht (Gastronomie, Therapie/Gesundheit, Veranstaltungsmanagement, Gesundheitsladen für die Nahversorgung und Degustationskeller). Diese agieren selbständig, bilden jedoch ein Ensemble, bei dem der gegenseitige Nutzen der Beteiligten unübersehbar ist. Das Hausmanagement trägt dazu bei, dass in den angesiedelten Unternehmen beste Rahmenbedingungen für deren Entfaltung geschaffen werden.

5. Architektonische Projektdarstellung: Historie, städtebauliche Situation/ Standort, Entwurfsgedanken, Planungsphasen, Pläne, Bauzeitplan

Der Gebäudekomplex besteht aus einem Landgasthaus mit Zimmern und Tanzsaal, einem Gastgarten, einer Kegelbahn, einer Weinpresse, einem Weinkeller, einem Bioladen (Gesundheitsladen für Natur-, Kosmetik- und Hausmittelprodukte) und einer Bäckerei. Ferner gibt es ein Nebengebäude, das früher als Remise, Weinpresserei und Brennerei diente und unter dem der Mühlbach fließt, sowie eine Kegelbahn und ein Gastgarten.

Der ältere Teil des in seltener Originalität erhaltenen Landgasthofes stammt aus dem Jahre 1796. Im Untergeschoss befinden sich Gewölbekeller unterschiedlicher Größe und Raumhöhe.

Im Erdgeschoss liegen die noch im Originalzustand erhaltenen Gaststuben unterschiedlicher Prägung, eine Backstube, die Küche und Magazinräume. In den Obergeschossen war neben den Gästezimmern auch der Veranstaltungssaal untergebracht. Dieser solide, aus Bruchsteinen massiv gebaute Gebäudeteil hat 1899 einen Zubau für einen weiteren Saal und ein Lager erfahren.

Der damaligen Zeit entsprechend war die Bauweise mit gebrannten Ziegeln einfacher und billiger. Im Jahr 1914 wurde der heute noch erhaltene und betriebsfähige Backofen eingebaut. Der steigende Raumbedarf hatte im Jahr 1927 einen weiteren Umbau zur Folge.

Ab den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts verlor das Haus als Zentrum der Nahversorgung an Bedeutung und nach und nach verfiel ein Raum nach dem anderen in einen Dornröschenschlaf.



Bild: Freihof Sulz vor Sanierungsstart, Gebäude erbaut 1796

Standort

Am Ortsrand von Sulz (Vorarlberger Rheintal) umgeben von 4 Bushaltestellen und 6 angrenzenden Gemeinden, liegt der Freihof. Er ist per Bahn und Bus von der Schweiz, vom Arlberg und vom Bodensee aus erreichbar.

Schule, Kindergarten, Sozialzentrum und Bankstelle sind in unmittelbarer Nähe..



Klima und Mikroklima - Daten

Seehöhe [m]	HGT12/20 [Kd/a]	HT12 [d]	qe [°C]	qne [°C]	Isüd [kWh/m²a]	Iwst/west [kWh/m²a]	Inord [kWh/m²a]	Ihorizontal [kWh/m²a]	Land
495	3681	224	3,34	-13	435	253	177	474	V

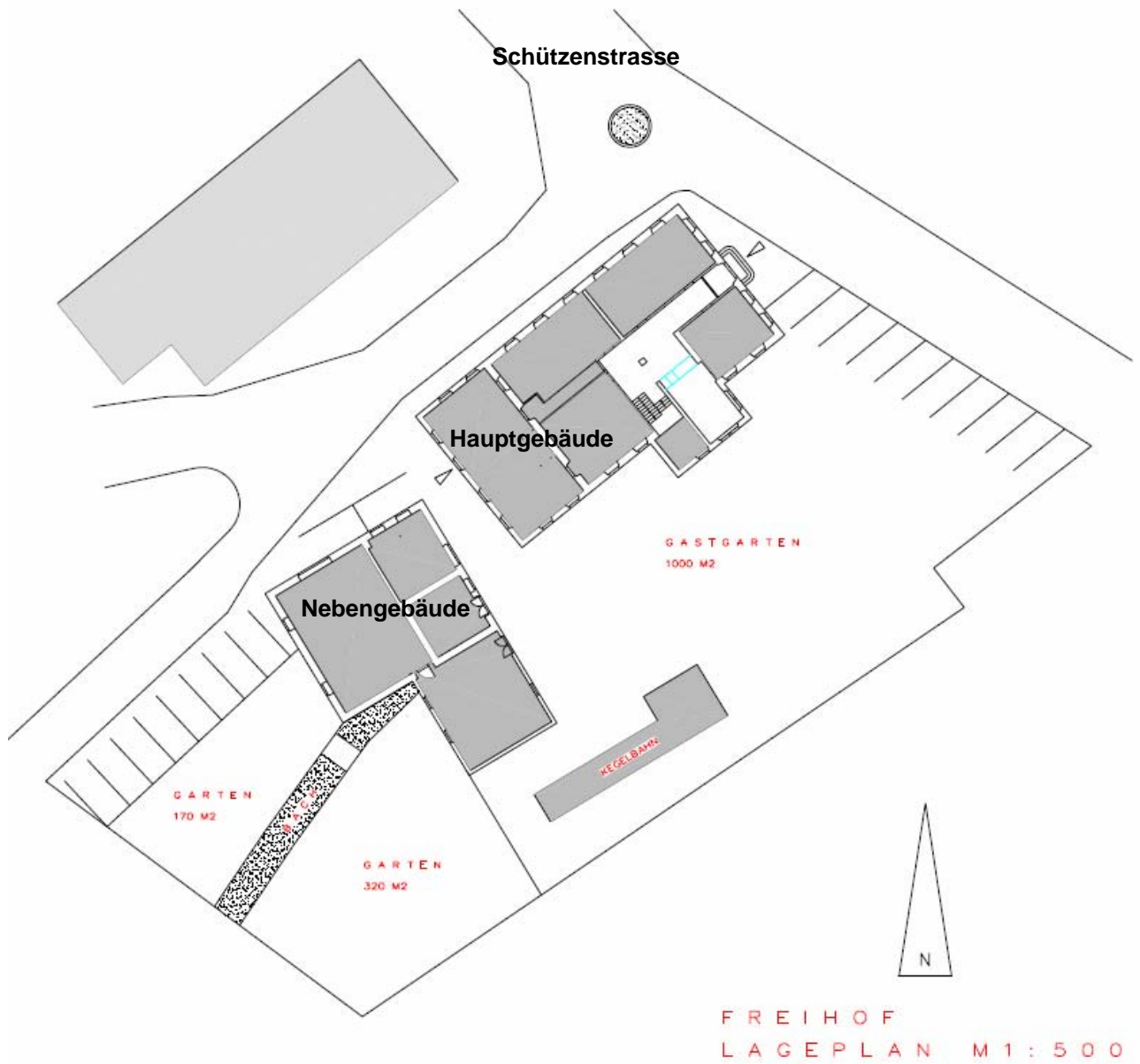




Bild: Freihof Sulz nach Sanierung, fotografiert von lic.oec. Martin Rhomberg, Theodor Fries GmbH

Planungs- und Bauphase

Entwurfsphase

- Sichtung der gewonnenen Erkenntnisse aus „energetische Sanierung in Schutzzonen“
- Überprüfung der verschiedenen Konstruktionsvarianten auf Umsetzbarkeit im vorliegenden Projekt mit Berücksichtigung der Materialwahl nach ökologischen Gesichtspunkten sowie der Wirtschaftlichkeit unter Beiziehung einer baubiologischen und bauökologischen Beratung. → Zwischenergebnis: Bauteilkonstruktion zur Umsetzung definiert
- Kostengegenüberstellungen der versch. Bauteilkonstruktionen und der dabei eingesetzten Materialien

Detailplanung

- Optimierung der ausgewählten Konstruktion unter Beiziehung der einzelnen Projektpartner (Statiker, Bauphysiker, baubiolog. Beratung, HSL- und Elektroplaner)
- Ermittlung der bauphysikalischen Kennwerte der einzelnen Bauteile und gesamtheitliche Beurteilung sowie Einarbeitung in die Tragkonstruktion (Detaillierung Wärmebrücken, Ausführungsdetails,...), Überarbeitung der U-Werte aufgrund definitiver Konstruktionsaufbauten → Zwischenergebnis
- Optimierte Bauteilkonstruktionen im Hinblick auf Luftdichtheit, Wärmebrückenfreiheit, Einsatz ökolog. Materialien, Lebensdauer, Recyclebarkeit und Wirtschaftlichkeit
- Im heutigen Zustand umfasst der Freihof ein Volumen von:

	Haupthaus	Nebenhaus
Umbauter Raum:	3.367 m ³	742m ³
Bruttogeschossfläche:	1.180 m ²	265m ²
Netto-Nutzfläche:	1.018 m ²	265m ²
Bebaute Fläche:	321 m ²	201m ²

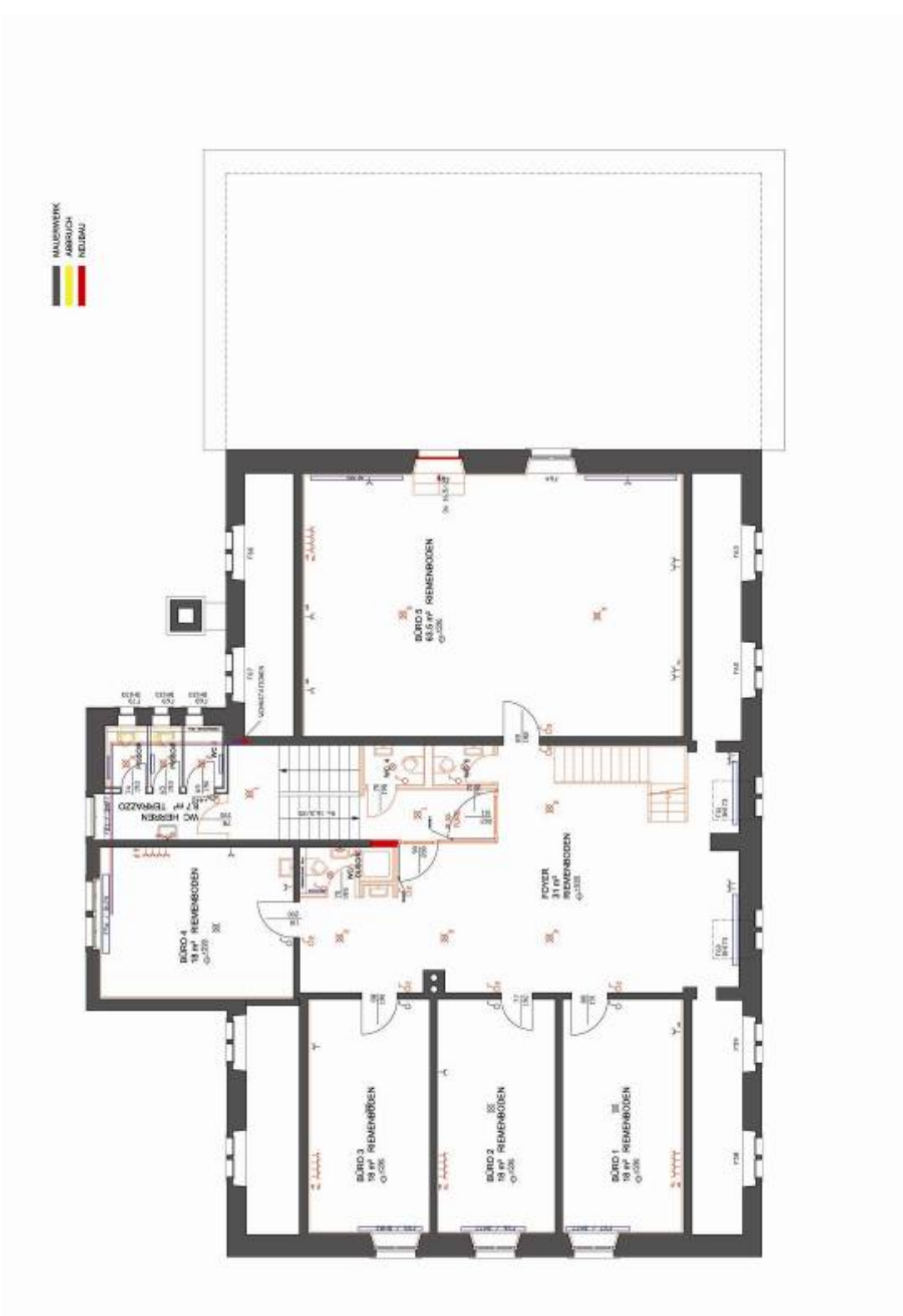
Ausschreibung / Ausführung

- Variantenausschreibung von verschiedenen Bauteil-Materialien für die endgültige Materialwahl unter Berücksichtigung der Ökologie, Nachhaltigkeit, Recyclebarkeit und Wirtschaftlichkeit → Ziel: Optimierte Bauteilkonstruktionen und Anschlussdetails (Wärmebrückenfreiheit, Luftdichtheit)
- Einsatz von ökologischen Materialien mit hoher Dauerhaftigkeit, geringen Instandhaltungskosten und einem hohen Grad an Recyclebarkeit im Falle eines Rückbaues
- Kostenermittlungen für verschiedene Materialien mit jeweiligem Positiv-Negativ-Katalog

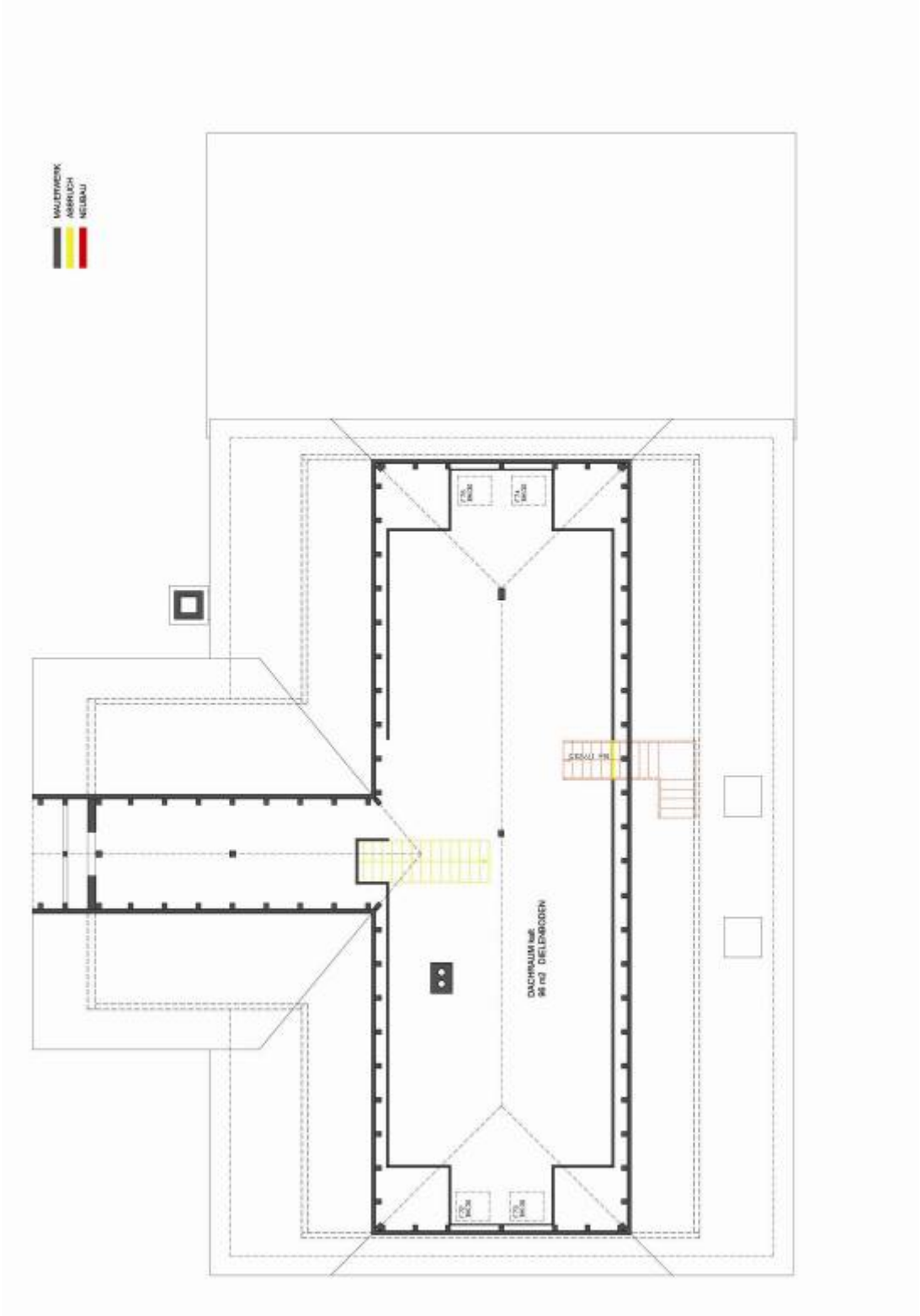
Dokumentation und Präsentation

- Dokumentation des ausgeführten Projektes, Bereitstellung der Ergebnisse, Publikationen und Vorträge, Exkursionen, Ausstellungen, Präsentationen, Führungen

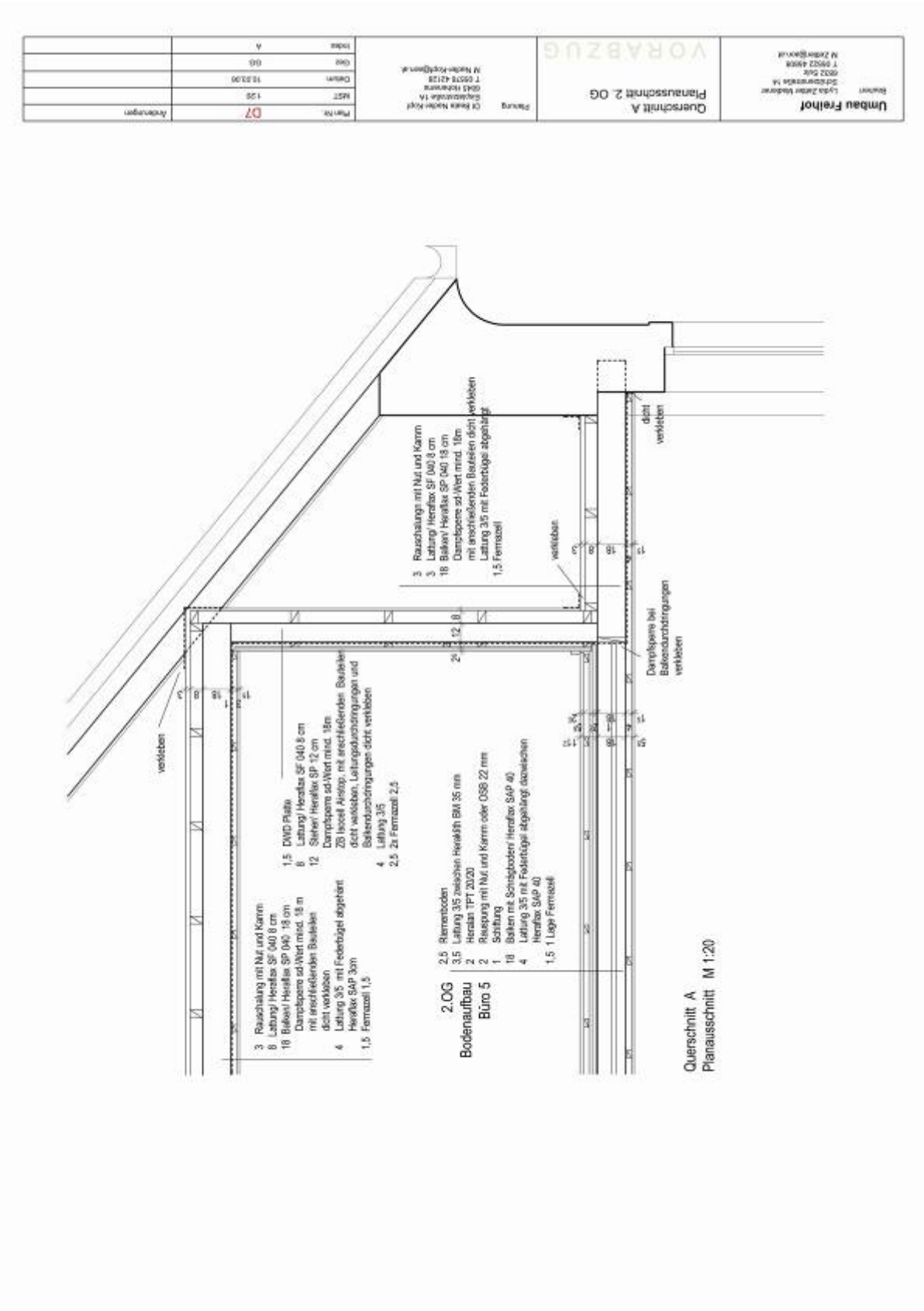
2. Obergeschoss



3. Obergeschoss

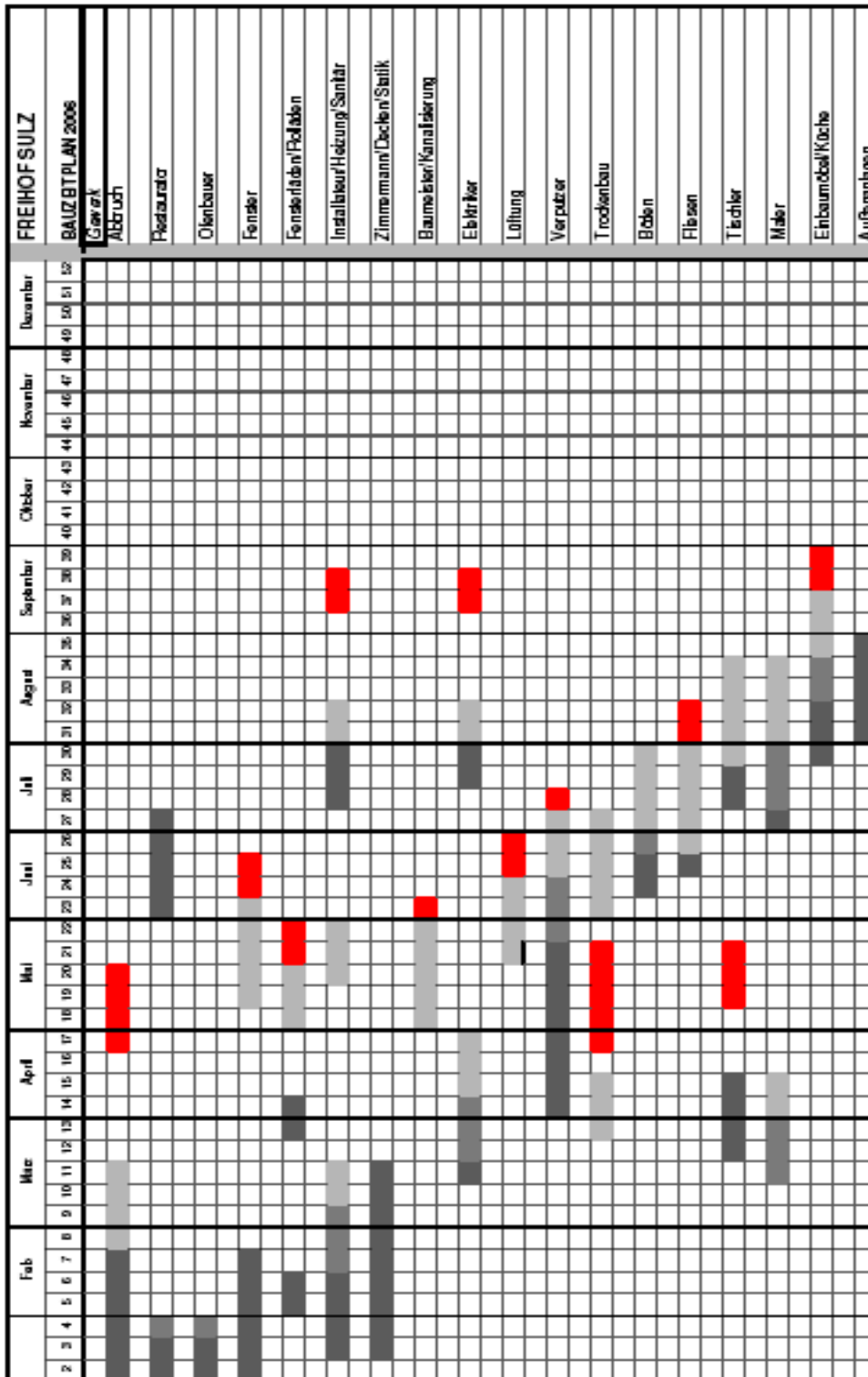


Schnitt durch den Bewegungsraum:



Realisierungszeitplan für die Endphase 2006

Der Zeitplan für die Planung und die Bauausführung wurde wie geplant eingehalten. Die Situierung des Baubüros in der Baustelle hat sich als sehr effizient erwiesen. Details konnten so rasch mit allen Beteiligten vor Ort geklärt werden.



6. Bautechnik, ökologische Optimierung der Bauteile und Bauphysik

6.1 Bauteiloptimierung

Während der Planungs- und auch während der Bauphase wurden Bauteiloptimierungen durchgeführt. Vorgefundene alte Bautechniken wurden aufgenommen und weiterentwickelt, bauphysikalisch überprüft und dokumentiert. Bauteil- und Maßnahmen aus dem HDZ Demo Projekt „energetische Sanierung in Schutzzonen“ wurden auf deren Umsetzbarkeit überprüft und anhand der Produktdeklarationsdatenbank „ÖBOX“ und der Kriterien der Vorarlberger Wohnbauförderung für den Gebäudeausweis auf deren ökologische Qualität hin überprüft.

Mit der ÖBOX kann der PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar), das GWP Global Warming Potential) und der AP (Versäuerung) berechnet werden. Mit dem neuesten Programm ist es möglich, zuerst den Altbestand zu bewerten, und dann die Zubauten mit neuen Materialien.

Die ökologische Optimierung der Bauteile bzw. ökologische Kennzahlen wurden zur Gebäudeoptimierung auf Basis des Energie- und Gebäudeausweises herangezogen.

Anhand der umgesetzten Schichtaufbauten wurden die ÖBOX und der Gebäudeausweis als Planungsinstrument auf Tauglichkeit überprüft. Bisher wurde festgestellt, dass gewisse alte Baumaterialien wie Stroh-, Kalk-, Lehm- und Bruchsteinmauerwerk und Schlacken als Füllmaterial nicht in der Ö-Box Produktdatenbank erfasst sind,. Kastenfenster sind auch noch nicht angelegt. Bisher konnte auch nur ein Baualter von 80 Jahren eingegeben werden.

U-Werte für das Natursteinmauerwerk (Bachsteine, Kalkmörtel, Tugsteine, Ziegelreste, u.s.w.) sind nach ÖBOX mit einem Lambda-Wert von 2,3W/mK zu rechnen.

Das Natursteinmauerwerk hat vermutlich durchschnittlich doch einen besseren Lambda-Wert als angenommen.

Die nicht ausgeführten (grau markierten) Varianten können als Alternativen ebenfalls empfohlen werden.

Nachstehende Auszüge für die eingebaute Holzfaserdämmung der Fa. Pavatex und die Trittschalldämmung der Fa. Isover sind der Datenbank ÖBOX entnommen.

ÖBOX Auszug für die eingebaute Holzfaserdämmung der Fa. Pavatex:

Diffutherm Seite 1 von 1

Diffutherm
Produktindex: 2041 ad
Erstellt am: 29. 6. 2005

Das Produkt entspricht folgenden Maßnahmen

- Förderung Ökologischer Wohnbau 2004/05
- Förderung Ökologischer Wohnbau 2006
- D. Materialwahl - Ökologische Bewertung
 - D. 1. HFKW freie Wärmedämmstoffe für Gebäude und Haustechnik
 - D. 10. Polyurethan freie Wärmedämmplatten
 - D. 15. Holz aus der Region (Vibg.)

Beschreibung des Herstellers
Diffutherm ist ein innovatives, putzfähiges Wärmedämmelement aus Holzfasern für verputzte Aussenwände.
Mit Diffutherm lassen sich diffusionsoffene Aussenwände verwirklichen. Vor allem im Holzhausbau bietet Diffutherm eine natürliche Alternative zu konventionellen Dämmstoffen.

Kennwerte


Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Einheit	Richtw.	Tats. Wert	Unterschied
Dichte (ρ)	kg/m ³	190	190	
Spez. Wärmeleitfähigk. (λ)	W/mK	0,045	0,045	
Diffusionswiderst. (μ)		?	5	
Spez. Wärmekapazität (c)	Wh/kgK	2340	2100	
Dicke	m	?	0,05 - 0,10	

Bauökologische Kennwerte

Kennwert	Einheit	Richtw.	Tats. Wert	Unterschied
PEI nicht erneuerbar	MJ/kg	19,1	?	
GWP100	kg CO ₂ -äqu./kg	-0,968	?	
AP	kg SO ₂ -äqu./kg	0,00582	?	

Hersteller




Pavatex SA
CH-1701 Fribourg
Schweiz

Schweizer Holzfaserplatten.
Baustoffe der Natur.

[Seite drucken](#)

<http://www.oebox.at/oebox/PHP/Info.php?SI=2142685766&SW=?>

22.06.2006

 **Öbox**
Energieinstitut Vorarlberg

<http://www.oebox.at/oebox/PHP/Info.php?SI=2142685766&SW=?>

ÖBOX Auszug für die eingebaute Trittschalldämmung der Fa. Isover:

ISOVER TRITTSCHALL-DÄMMPLATTE T Seite 1 von 1

ISOVER TRITTSCHALL-DÄMMPLATTE T
 Produktindex: 2273 ar
 Erstellt am: 11. 8. 2005


Das Produkt entspricht folgenden Maßnahmen

- Förderung Ökologischer Wohnbau 2004/05
- Förderung Ökologischer Wohnbau 2006
- D. Materialwahl - Ökologische Bewertung
 - D. 1. HFKW freie Wärmedämmstoffe für Gebäude und Haustechnik
 - D. 10. Polyurethan freie Wärmedämmplatten

Beschreibung des Herstellers

Trittschall-Dämmplatte, belastbar bis zu einer Auflast von 10 kPa (1000 kg/m²). Kein Materialbruch bei Verlegung, dank hoher Elastizität. Optimale dynamische Steifigkeit. Zeitersparnis durch Großformat 120 x 60 cm.

Trittschall- und Wärme-Dämmung unter schwimmenden Estrichen mit Fliesen bei sehr hoher Belastbarkeit (Mörtel-, Fließ- und Heizestriche). Besonders gut geeignet für Holzspannplatten-Trockenestriche und unter Polsterhölzern bei schwimmenden Holzfußböden. Auf für Nassräume mit Waschmaschinen geeignet. Zweilagige Verlegung möglich.



Kennwerte


Bauphysikalische Kennwerte


Kennwert	Einheit	Richtw.	Tats. Wert	Unterschied
Dichte (ρ)	kg/m ³	80	?	?
Spez. Wärmeleitfähigkeit (λ)	W/mK	0,040	0,033	-
Diffusionswiderst. (μ)		?	1	?
Spez. Wärmekapazität (c)	kJ/kgK	900	?	?
Dicke	cm	?	0,015 - 0,06	?

Bauökologische Kennwerte

Kennwert	Einheit	Richtw.	Tats. Wert	Unterschied
PEI nicht erneuerbar	HJ/kg	32,5	?	?
GWP100	kg CO ₂ eq/m ³	1,56	?	?
AP	kg SO ₂ eq/m ³	0,00952	?	?

Hersteller

 Saint-Gobain Isover Austria GmbH A-2000 Stockerau

 **Öbox**
Energieinstitut Vorarlberg Seite drucken

<https://www.oebox.at/oebox/PHP/Info.php?SI=2142685856&SW=2>

<http://www.oebox.at/oebox/PHP/Info.php?SI=2142685856&SW=2> 22.06.2006

Die so geprüften Schichtaufbauten für die einzelnen Bauteile (Außenwände, Decken- und Dachaufbauten, Innenwände, abgehängte Decken, Fenster) werden wie folgt dargestellt.

Umgesetzte Schichtaufbauten, geprüfte Varianten und weitere alternative Produktempfehlungen:

Außenwand mit Innendämmung

Ausführung (AW 01) ökologisch	Dicke (mm)	Variante 1 Standard	Variante 2 ökologisch	Variante 3
Kalk-Putz	5	Kalk-Putz	Kalk-Putz	Kalk-Putz
Diffutherm Multigrund 10mm	3	Spachtelmasse	Spachtelmasse	Spachtelmasse
Diffutherm Holzfaser- dämmplatten	60	Styropor	Kork	Kalziumsilikatplatte Fa. Röfix
Kalkputz	20	Kalkputz	Kalkputz	Kalkputz
Natursteinmauer	60	Natursteinmauer	Natursteinmauer	Natursteinmauer
Kalkputz	20	Kalkputz	Kalkputz	Kalkputz

Variante 3 war zu teuer, Variante 1 hat im ökologischen Vergleich am schlechtesten abgeschnitten, Variante 2 entsprach bei machbarer Schichtdicke der Wärmedämmung nicht den bauphysikalischen Vorgaben. Auch aufgrund der ökologischen Qualität und der optimierten Innenraumgestaltungsmöglichkeiten (Befestigung von Regalen,..) wurde die Ausführungsvariante gewählt und nicht die weiters geprüften Varianten. Das Produkt Multigrund hat zudem die günstige Produkteigenschaft, dass es Feuchtigkeit absorbieren und wieder abgeben kann.

Innenwand gedämmt zum unbeheizten Dachraum

Ausführung (IW) ökologisch	Dicke (mm)	Variante 1 Standard	Ausführung Variante 2 ökologisch
Holzfaserdämmplatte zwischen Holzständer	50	Mineralwolle zwischen Holzständer	Holzfaserdämmplatte zwischen Holzständer
Fermacellplatte	25	GK-Bauplatte	GK-Bauplatte

Aufgrund der besten ökologischen Qualität und der vertretbaren Kosten wurde die Ausführungsvariante gewählt und nicht die weiters geprüfte Variante Standard.

Boden zu Keller: Dämmung unter Estrich verlegt:

Ausführung (Boden) ökologisch	Dicke (mm)	Variante Standard
Kork	10	Styropor P2

Aufgrund der besseren ökologischen Qualität und der vertretbaren Kosten wurde die Ausführungsvariante gewählt und nicht die weiters geprüfte Variante Standard.

Decke gegen Außenraum:

Ausführung (Decke) ökologisch	Dicke (mm)	Variante Standard
Holzwohle zwischen Deckenbalken	180	Mineralwolle zwischen Deckenbalken
Dampfbremse		Dampfbremse
Lehmbau-Heizelemente incl. Unterkonstruktion	25	GK-Platte incl. Unterkonstruktion

Aufgrund der besseren ökologischen Qualität und der vertretbaren Kosten wurde die Ausführungsvariante gewählt und nicht die weiters geprüfte Variante Standard.

Bauteil-Einsatz gemäß den neuesten Erkenntnissen der energetischen ökologischen Sanierung bedeutet: genereller Verzicht auf umweltschädliche Baustoffe wie HFKW, PVC, Lösemittel, Pestizide, Formaldehyd.

Dämmstoffe bzw. nachwachsende Rohstoffe:

- Holz aus heimischen Wäldern (regionale Wertschöpfung)
- Verzicht auf PVC (Fenster, Lichtschächte, Türen, Beläge, Beschichtungen, Elektroverrohrung, Kabelummantelung, Kanalanchluss)
- Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (z.B. Holzfaser, Kork, Schafwolle auf Basis der Erkenntnisse der ökologischen Optimierung).
- Verzicht auf lösemittelhaltige und weichmacherhaltige Farben, Lacke, Anstriche und Kleber (eigene Mischungen bzw. Prüfung von Produktbezeichnungen)
- Verzicht auf HFKWs bei PU-Schäumen, Wärmedämmungen und Werkstoffplatten
- Verzicht auf formaldehydhaltige Werkstoffe (hygienische Anforderungen)
- Verwendung von Lehmprodukten und Kalkglätten (eigene Mischungen bzw. Prüfung von Produktbezeichnungen)



Bild: Kalkglätte, die eigens gemischt wurde



Bild: Fenstereinbau mit Stopfwole



Bild: Holzfaserdämmung im Trockenbau bei Decken



Bild: Holzfaserdämmung im Trockenbau bei Wänden



Bild: Lehmprodukte im Bereich der Deckenheizung des Rosensaals



Bild: Holzfaserdämmung im Trockenbau „unter Living board“ bei Fußbodenaufbauten

6.2 Ausschreibung/Leistungsverzeichnis

Für die Sanierungsmaßnahmen erfolgte teilweise eine doppelte Ausschreibung bzw. wurden Mehrkosten für energiesparende und ökologische Maßnahmen anhand von Preisvergleichen mit Marktpreisen evaluiert und dokumentiert.

Generell kann als Ergebnis festgestellt werden, dass sich Mehrkosten durch bauliche Anpassung, durch technische Aufrüstungen und durch Behördenvorgaben ergeben haben. Die ökologische Materialwahl war monetär nachrangig.

Die Optimierung ist Grundlage der Detailplanung und der ökologischen Ausschreibung. Neben Material- und Konstruktionsoptimierungen wurden Erkenntnisse vom HdZ-Demo-Projekt „Sanieren in Schutzzonen“ für die Erstellung von ökologischen Ausschreibungen übernommen, womit auch im Sinne des „Bestbieterprinzips“ der Einsatz von ökologischen und allenfalls teureren Baustoffen möglich wurde.

Mit den Bestbietern aller Gewerke wurde die Umsetzung der Sanierung nochmals Raum für Raum, Bauteil für Bauteil, Meter für Meter befundet und besprochen und es wurde über die Sanierungsmaßnahmen spezifisch entschieden. So war ohne klassische auf Massen basierende Ausschreibung mit den engagierten Ausführenden eine kosteneffiziente Sanierung und ein ständiges Kostencontrolling möglich.

Offert-Beispiel für HdZ-relevante Mehrkosten bei den Installationsarbeiten für energiesparende und ökologische Maßnahmen:

Menge	Artikelbezeichnung	Preis	Summe
1,00 VE	1. INSTALLATIONEN LAUT HAUPTANGEBOT Leistungen laut Hauptangebot vom 25.07.05	55.722,92	55.722,92
1,00- VE	abzüglich: LG30, Regieleistungen lt. Hauptangebot	4.086,00	4.086,00-
1,00 VE	2. MEHRKOSTEN PVC- UND HALOGENFREI LG08, Isolierte Leitungen - Mehrkosten	1.044,00	1.044,00
1,00 VE	LG09, Rohr- u. Tragsysteme - Mehrkosten	8.763,00	8.763,00
1,00 VE	3. NOTBELEUCHTUNG Gruppenbatterieanlage DIN samt Not- und Sicherheitsleuchten lt. Anbot v. 13.06.06	7.405,80	7.405,80
1,00 VE	4. INSTALLATION LÜFTUNGSANLAGE kompl. Installation der Lüftungsanlage laut Aufstellung Nr. 01146/1	3.546,19	3.546,19
1,00 VE	5. INSTALLATION HEIZUNGSANLAGE kompl. Installation der Heizungsanlage laut Aufstellung Nr. 01145/1	4.830,78	4.830,78
	Nettowert		77.226,69
	Nachlaß	3,0-	2.316,80-
	Mwst. 20,00 % von EUR	74.909,89	14.981,98
	Offertbetrag	EUR	89.891,87

Freihof Sulz
Zettler Lydia
Schützenstr. 14
A-6832 Sulz

Nummer.....: 001150/I
Datum.....: 2007.03.21
Unser Zeichen: WILLI R.
Kundennummer.: 294116

über die Elektroinstallationen bei der Sanierung und Umbau
Freihof Sulz.

Preise in EUR

4,00 % Skonto innerhalb 14 Tagen,
nettofällig innerhalb 30 Tagen.

6.3 Kostenerfassung/-vergleich

Preisunterschiede (Kostenvergleich Preisspiegel) zwischen Standard-Produkten und den Aufzählungspositionen werden für alle ausgeführten Bauteile und geprüften Varianten dargestellt.

Mehrkosten – bauteilspezifisch

In den nachfolgenden Tabellen werden die verschiedenen Bauteil-Aufbauten anhand ihrer Einheitspreise gegenübergestellt.

Die Preisangabe „Differenz zu Standard“ stellt den Mehr- bzw. Minderpreis zwischen Standard-Aufbau und ökologischer Variante – gerechnet über die Gesamtfläche – des Bauteiles dar.

mit ausgeschriebene Variante

ausgeführte Variante

Außenwand: Natursteinmauerwerk			
	Aufbau (von innen nach außen)	Preis/m ²	Differenz zu Standard
Standard	5 mm Innenputz 3 mm Spachtelmasse 6 cm Styropor 2 cm Kalkputz 60 cm Natursteinmauer 2 cm Kalkputz	8,82 €	
ökologische Variante 1	5 mm Innenputz 3 mm Spachtelmasse 6 cm Kork 2 cm Kalkputz 60 cm Natursteinmauer 2 cm Kalkputz	16,28 €	+ 447,60 €
ökologische Variante 2 -	5 mm Innenputz 10 mm Diffutherm Multigrund 6 cm Diffutherm Holzfaser-dämmplatten 2 cm Kalkputz 60 cm Natursteinmauer 2 cm Kalkputz	24,05 €	+ 7.497,40€

Boden zu Keller: Dämmung unter Estrich, verlegt			
	Material	Preis/m ²	Differenz zu Standard
Standard	10 cm Styropor P20	9,10 €	
ökologische Variante	10 cm Kork	33,40 €	+5.412,69 €

Rosensaal: Decke gegen Außenraum.			
	Aufbau (von außen nach innen)	Preis/m ²	Differenz zu Standard
Standard	18cm Mineralwolle zwischen Deckenbalken Dampfbremse 2x 12,5 mm GK-Platte incl. Unterkonstruktion	44,05€	
ökologische Variante 2	18 cm Holzwohle zwischen Deckenbalken Dampfbremse Lehmbau-Heizelemente incl. Unterkonstruktion Lehmputz	216,31 €	+13.781,20 €

Innenwand Dämmung und Beplankung			
	Aufbau	Preis/m ²	Differenz zu Standard
Standard 1	2x12,5 mm GK-Bauplatte 5cm Mineralwolle zwischen Holzständer	97,00 €	
ökologische Variante 1 -	2x12,5 mm GK-Bauplatte 5 cm Holzfaserdämmplatte zwischen Holzständer	109,00 €	
ökologische Variante 2 -	2x12,5 mm Fermacellplatte 5 cm Holzfaserdämmplatte zwischen Holzständer	117,3 €	

6.4 HdZ-Mehrkosten für ökologische Materialwahl, energiesparende Ausführung und Haustechnik. Gesamtzusammenstellung

KOSTENBEZEICHNUNG	Mehrleistungen f. ökolog. Materialwahl	Mehrkosten Technik	Forschung Planungsaufwand
2 BAUWERK-Material			
Zusatzaufwand f. Holzrocknung	453,00		
Bio-Kalkputz statt KZ-Grund und Deckputz	660,00		
Böden			
Livingboard-Platten statt Spanplatten als Verlegeplatten	514,00		
Restaurierung alter Böden, neue Holz- statt neue Laminatböden	10.585,06		
Dachuntersicht Restaurierung in alter Technik Holz/Heu statt Rabitzgitter	6.047,00		
Farben			
Ölfarben bei Fenstern und Holzläden statt Holzlasur	2.090,00		
Kaseinfarben statt Innendispersion	631,45		
Altes Kopfsteinpflaster statt Asphalt	14.308,94		
Fenster			
Restaurierung Sandsteinfensterbänke statt Alufensterbänke	14.361,00		
Renovierung Kastenfenster statt neue Kunststoffisoliertglasfenster	32.808,00		
Neue Holzfenster den alten Kastenfenstern nachempfunden statt Kunststoffisoliertglasfenster	12.180,00		
Pombierte Gläser statt Einscheibengläser	1.851,90		
Pombierte Isoliertgläser statt gerade Isoliertgläser	1.690,62		
SUMME 2 Material	98.180,97		
3 BAUWERK-TECHNIK			
Heizungsanlagen			
Solaranlage		17.320,00	
Kachelofen		12.341,00	
Installation Abwärme vom Kachelofen		4.620,00	
Pelletsheizungsanlage statt Gasheizungsanlage		44.214,52	
Regelung Pelletsheizung		4.830,78	
Brandschutzisolierung Lüftung Technikraum durch Pelletslager		678,00	
Verputz Heiz- und Pelletsraum		1.391,00	
T30 Türen zu Heiz- und Pelletsraum		1.379,80	
Decke Heiz- und Pelletsraum		5.680,00	
Baumeisterarbeiten für Fernheizung und Pelletslager		12.341,00	
Grabarbeiten für Fernwärmeleitung		2.651,32	

Lehmdeckenheizung statt FBH, Material und Installation	10.003,00		
Montage Lehmdeckenheizung statt Rigipsdecke	1.280,00		
Wandheizung kalkverputzt statt FBH	874,44		
Wärmerückgewinnungsanlage Lüftung		2.708,00	
Wärmerückgewinnung Installation		3.030,00	
Klima- und Lüftungsanlagen		26.393,30	
Regelung Lüftung		3.546,19	
Bau- und Grabarbeiten für Lüftungsleitung		2.692,38	
Isolierung Lüftungsrohr unterirdisch		1.167,31	
Rohr- u. Tragsysteme PVC- und halogenfrei	9.807,00		
SUMME 3 BAUWERKS-TECHNIK	21.964,44	146.984,60	
4 Dämmung			
Wand- u. Deckenverkleidungen - Holzfaserdämmplatte statt Mineralwolle	10.470,00		
Fermacellplatten statt Rigipsplatten	8.300,00		
Innendämmung verputzt Holzfaserdämmplatte und Kork statt Styropor	7.945,00		
Holzfenster - Fenster m. Schafwolle stopfen	1.137,36		
Bodendämmung unter Estrich Kork statt Styropor	5.412,69		
SUMME 4 Dämmung	43.072,05		
7 HONORARE			
Architekt - HdZ-Mehraufwand			35.800,00
Bauphysik Mehrplanung			5.080,00
Heizung HdZ Mehrplanung			4.150,00
Lüftung HdZ Mehrplanung			4.293,15
HdZ Koordination und Dokumentation			4.560,00
Bauherrin Eigenleistung			3.900,00
Öffentlichkeitsarbeit			5.900,00
Energieinstitut, Energie Tirol, Martin Rauch: noch nicht erhalten			
SUMME 7 HONORARE			63.683,15
MEHRKOSTEN GESAMT		373.876,21€	

6.5 Gesamtökologie der Sanierung

Der im Rahmen des Gebäudeausweises berechnete OI3-BGF (Ökoindikator) stellt die ökologische Qualität der Bauteile bzw. des gesamten Gebäudes dar.

Im direkten Vergleich zwischen Sanierung und Neubau mit Bruchsteinen (Variante: mit gebrannten Ziegeln) ist der Sanierung aus ökologischen Gesichtspunkten eindeutig der Vorrang zu geben, wie die nachstehenden Auszüge aus den Gebäudeausweisen zeigen:

PEI Sanierung	625,17 mJ/m ² KOF
OI3- BGF	99,96 Punkte
PEI Neubau Bruchsteinmauerwerk	1.815,12 mJ/m ² KOF
OI3- BGF	176,83 Punkte
PEI Neubau gebrannte Ziegel	1.041,29 mJ/m ² KOF
OI3- BGF	136,33 Punkte

Ökoberatung G. Bertsch

Gebäudeausweis - Luftdichtheitsprüfung - Gebäude-Thermografie



Ökoberatung
G. BERTSCH

Planungsbüro
für erneuerbare Energie
und gesundes Wohnen

Ökologie der Bauteile - OI3-Klassifizierung

Freihof Sulz nach der Sanierung

Bauteile	Fläche A [m ²]	Wärmed.- koeffiz. U [W/m ² K]	PEI [MJ]	GWP [kg CO ₂]	AP [kg SO ₂]	
						V _B 3.102,84 m ³
AD01	Decke zu unbeheiztem Dachraum	284,48	0,144	138.922,3	2.513,8	38,1
AW01	Außenwand	79,23	1,259	49.848,9	0,0	177,6
AW02	Außenwand Innendämmung	436,70	0,452	344.821,6	-3.550,9	1.003,8
FD01	Flachdach, Terrasse hinterlüft	90,42	0,181	43.931,0	-207,4	11,9
KD01	Decke zu unbeheiztem Keller	292,90	0,407	287.229,3	0,0	1.023,2
KD02	Decke zu Keller- Küche, Laden,	92,00	0,172	202.292,8	6.425,3	368,8
IW01	Wand zu unbeheiztem Dachraum	191,33	0,201	107.241,5	-626,8	30,8
ZD01	warme Zwischendecke	659,38		53.805,0	1.541,6	23,6
FE/TÜ	Fenster und Türen	92,16		152.647,4	6.813,2	101,1
Summe				1.380.740	12.910	2.779

PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)	[MJ/m ² KOF]	625,17
Ökoindikator PEI	OI PEI Punkte	12,52
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO ₂ /m ² KOF]	5,85
Ökoindikator GWP	OI GWP Punkte	27,92
AP (Versäuerung)	[kg SO ₂ /m ² KOF]	1,26
Ökoindikator AP	OI AP Punkte	100,00
OI3-BGF (Ökoindikator)	OI3- BGF Punkte	99,96
OI3-BGF = (OI PEI + OI GWP + OI AP) / 3 * KOF / BGF		

Hinweis: Die OI3-BGF-Punkte werden für die Wohnbauförderung noch umgerechnet!

Ökoberatung G. Bertsch

Gebäudeausweis - Luftdichtheitsprüfung - Gebäude-Thermografie



Planungsbüro
für erneuerbare Energie
und gesundes Wohnen

Ökologie der Bauteile - OI3-Klassifizierung

Freihof Sulz nach Neubau

V_B	3.102,84 m ³	I_c	2,00 m
A_B	1.549,22 m ²	U_m	0,50 W/m ² K
BGF	1.034,28 m ³	KOF	2.208,60 m ²

Bauteile	Fläche A [m ²]	Wärmed.- koeffiz. U [W/m ² K]	PEI [MJ]	GWP [kg CO2]	AP [kg SO2]
AD01 Decke zu unbeheiztem Dachraum	284,48	0,144	154.621,4	-8.688,1	45,0
AW01 Außenwand	79,23	1,259	199.395,8	11.057,9	710,3
AW02 Außenwand Innendämmung	628,03	0,452	1.681.305	82.545,8	5.686,5
FD01 Flachdach, Terrasse hinterlüft	90,42	0,181	49.656,0	-2.518,5	14,4
KD01 Decke zu unbeheiztem Keller	282,90	0,407	1.148.917	47.162,5	4.092,8
KD02 Decke zu Keller- Küche, Laden,	92,00	0,172	471.272,5	28.311,6	1.382,7
ZD01 warme Zwischendecke	659,38		151.049,9	-81.218,3	64,6
FE/TÜ Fenster und Türen	92,16		152.647,4	6.813,2	101,1
Summe			4.008.865	103.466	12.057

PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)	[MJ/m ² KOF]	1.815,12
Ökoindikator PEI	OI PEI Punkte	100,00
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO2/m ² KOF]	46,85
Ökoindikator GWP	OI GWP Punkte	48,42
AP (Versäuerung)	[kg SO2/m ² KOF]	5,46
Ökoindikator AP	OI AP Punkte	100,00
OI3-BGF (Ökoindikator)	OI3- BGF Punkte	176,83
OI3-BGF = (OI PEI + OI GWP + OI AP) / 3 * KOF / BGF		

Hinweis: Die OI3-BGF-Punkte werden für die Wohnbauförderung noch umgerechnet!

Ökoberatung G. Bertsch

Gebäudeausweis - Luftdichtheitsprüfung - Gebäude-Thermografie



Planungsbüro
für erneuerbare Energie
und gesundes Wohnen

Ökologie der Bauteile - OI3-Klassifizierung

Freihof Sulz nach Neubau Gebrannte Ziegel

V_B	3.102,84 m ³	I_c	2,05 m
A_B	1.510,08 m ²	U_m	0,28 W/m ² K
BGF	1.034,28 m ³	KOF	2.169,46 m ²

Bauteile	Fläche A [m ²]	Wärmed.- koeffiz. U [W/m ² K]	PEI [MJ]	GWP [kg CO2]	AP [kg SO2]
AD01 Decke zu unbeheiztem Dachraum	374,90	0,126	498.838,2	33.910,5	180,7
AW01 Außenwand	668,12	0,185	629.208,7	40.706,5	156,6
KD01 Decke zu unbeheiztem Keller	374,90	0,242	476.752,8	39.644,9	201,4
ZD01 warme Zwischendecke	659,38		554.776,0	68.493,8	242,6
FE/TÜ Fenster und Türen	92,16		99.468,3	4.276,6	68,9
Summe			2.259.044	187.032	850

PEI (Primärenergieinhalt nicht erneuerbar)	[MJ/m ² KOF]	1.041,29
Ökoindikator PEI	OI PEI Punkte	54,13
GWP (Global Warming Potential)	[kg CO2/m ² KOF]	86,21
Ökoindikator GWP	OI GWP Punkte	68,11
AP (Versäuerung)	[kg SO2/m ² KOF]	0,39
Ökoindikator AP	OI AP Punkte	72,74
OI3-BGF (Ökoindikator)	OI3- BGF Punkte	136,33
OI3-BGF = (OI PEI + OI GWP + OI AP) / 3 * KOF / BGF		

Hinweis: Die OI3-BGF-Punkte werden für die Wohnbauförderung noch umgerechnet!

6.6 Erkenntnisse lt. Handwerkerinterviews:

Erkenntnisse für alle ausgeführten Bauteile wurden nach folgenden Gesichtspunkten beschrieben:

- Was ist umsetzbar?
- Was ist nicht umsetzbar?
- Was war ursprünglich geplant? was wurde umgesetzt?
- Wo liegen Fehlerquellen?

Abbruch und Planung:

Bei diesem Projekt erfolgte die Einreichplanung parallel zum Abbruch, wodurch ein großer Zeitspielraum für die Anpassung von Entscheidungen geschaffen wurde.

Dies ist ein komprimierter Weg zur Entwicklung kosteneffizienter Lösungen und zur Optimierung von Ökologie und Denkmalschutz.

Die Planung entwickelte sich aus dem Vorgefundenen. Verschiedene Planungsschritte wurden aus dem Abbruch optimiert und mit den Professionisten konnten verschiedene Varianten probiert werden. Ein Beispiel hierfür:

Am Bauteil *Fenster* wurden während der Renovierung Lösungen vor Ort ausprobiert und nach dem Motto „Was haben Firmen, wo kriegt man was?“ entschieden.

- Beschichtung der Gläser (pombierte Fenster innen, beschichtete außen)
- Abdichtung von außen an den Fensterstock (Dichtmasse, Schafwolle, Kalkputz) .

Während der Abbrucharbeiten kamen Bodenaufbauten und Konstruktionen zu Tage. Die Entwurfspläne wurden der Substanz angepasst und nicht das Bauobjekt der Entwurfsplanung.

Jedes Bauteil wurde auf Tauglichkeit überprüft. So war z.B. ein Küchenfenster für das Haupthaus nicht mehr gut genug, sehr wohl aber brauchbar für das Nebengebäude. Türen wurden versetzt, Öffnungen der vorgefundenen Situation angepasst. - exerzierte Nachhaltigkeit bzw. höchste Ökologie.

Die Handwerker wurden integriert und waren laufend miteinander in Kontakt.

Als vorteilhaft hat sich die Situierung des Büros der Bauherrin im Sanierungsgebäude erwiesen. So musste der Abbruch teilweise nicht entsorgt werden, da die alten Baumaterialien nie chemisch behandelt wurden und im Falle von Holz laufend zur Beheizung des Baubüros (Büro der Bauherrin) benutzt werden konnten.



Bild: vor Sanierungsstart



Bild: Decke Rosensaal, nach außen kragende Balken



Bild: statisch notwendige Verbesserungen der intakten Deckenbalken



Bild: alte Türen wurden renoviert, neue Öffnungen angepasst
- das ist hoch ökologisch

Dach:

2 Dachfenster wurden rückgebaut auf die ursprüngliche Dachform.

Die Spenglerarbeiten wurden einheitlich von Kupfer/Blech auf Reinzink geändert.

Schadhafte Bauteile wie die Hohlkehlen und Pfetten wurden vom Zimmermann in Regie ausgewechselt. Vorab wurden diese mit dem Verputzer Meter für Meter abgeklopft. Was funktionierte, blieb. Auch bei der Dachdeckung wurden nur einzelne Ziegel erneuert (Tonziegel).



Bild: Dachstuhlansanierung/innen



Bild: Dachstuhlansanierung/Fassade
(weitere Details siehe auf Oberflächenkatalog)



Bild: Dachsanierung Rosensaal



Bild: Dämmung Dach Rosensaal



Bild: Dämmung in unbeheiztem Dachraum



Bild: Vordach, Spenglerarbeit, Hohlkehlenanierung

Putzarbeiten:

Zu lose und schadhafte Putzteile wurden abgeklopft und ausgebessert, der Untergrund wurde gewaschen und mit einem Batschokanstrich als Grundierung versehen. Als Fassadengrundputz wurde Natursand bis 4mm mit Sumpfkalk im Mischverhältnis 1:3 verwendet. Der Endputz aus Natursand bis 2 mm wurde im Verhältnis 1:3 aufgetragen. Der Farbstrich erfolgt auf die völlig durchnässte Fassade mit Sumpfkalk. Dieser war zuvor mehrere Jahre gelagert worden, da das Alter der Verarbeitung zuträglich ist. Vorgefunden wurde ein alter Putz aus rotem Sand, der später elfenbeinfarben und noch später in leichtem Goldocker überputzt wurde.

Die Farbgebung erfolgte in Absprache mit dem Denkmalamt. Aufgrund der Temperaturempfindlichkeit von Kalkputz und aufgrund des langwierigen Genehmigungsverfahrens wurden Arbeiten an der Fassade vorgezogen.

Für die Hohlkehlenuntersicht wurde grobes Stroh aus dem Nachbarstall von Hand in ca. 4cm Länge geschnitten. Wegen defekter Dachziegel war das Wasser jahrelang ungehindert bei der Hohlkehle schädigend ins Gebälk eingedrungen. Pfetten waren durchgefaut. Die Latten waren früher von innen überputzt worden. Diese mussten samt der Lattung fast zur Gänze erneuert werden, da der Unterbau (die Putzträgerlatten) nicht mehr vorhanden war. Wie ursprünglich wurde mit Stroh armiert. Der Zimmermann hat neue Latten angebracht.



Bild: Sockelputzsanierung



Bild: Dachsanierung Vordach/Hohlkelle



Bild: verschiedene Bauetappen, Spannungsriß



Bild: Farbmuster, Kalkanstrich Fassade



Bild: verschiedene Mauerwerke als Putzuntergrund



Bild: Terrazzo vor Ergänzung

„Der Anbau wurde nicht im Verbund gemauert, darum gab es einen Spannungsriss. Jetzt wurde ein Trennpapier eingesetzt, damit der künftige Riss senkrecht gerade verläuft (Riss erfolgt dort, wo nichts klebt). Beim Dachanschluss zum Pfettenlager reißt Kalkputz immer. Darum wurde jetzt ein Rabitzgitter eingelegt zur Überbrückung des Anschlusses Holz-Mauerwerk. Beim roten Ziegelanbau wurde netzartig ein Vorspritzer aufgebracht, damit Feuchtigkeit raus kann, denn rote Ziegel saugen viel Wasser aus dem Kalkputz.“

Die Holzuntersicht des Zubaus wurde mit einer Öllasur im Farbton Grau auf Holzuntergrund gemalt.

Sandstein:

Im Gegensatz zur Vorgangsweise vieler Sandsteinfirmer, die vorgeschlagen hatten, alles zu erneuern, hat der ausführende Bildhauer den Weg des Ausbesserns gewählt. Er hat hochwertig mit ökologischem Material saniert. Die Festigung erfolgte mit Kieselsäureester, Moos wurde mit heißem Wasserdampf entfernt, Fehlergänzungen wurden in adäquatem Kunststeinmörtel erstellt, Sicherungsarbeiten wurden mit Nirosta bewehrt. Der Sandstein wurde nur ausgebessert und nicht ersetzt.

Für den Fensterverbund wurde nach Vorgabe des HDZ Demo Projektes „energetische Sanierung in Schutzzonen“ Unterschiedliches getestet.



Bild: vor Sanierungsstart der Sandsteineinfassung



Bild: sanierte Sandsteineinfassung

Fenster:

Aufgrund des Denkmalschutzes und gut erhaltener pommierter Fenster wurde der Entschluss gefasst, die Kastenfenster mit entsprechendem Futter als Wärmebrückenentschärfung beizubehalten.

Nach den Vorgaben des Denkmalschutzes müssen die Fenster so erhalten bleiben, wie sie sind.

Nur wenige von ihnen wurden erneuert. Repariert und mit altem Holz ersetzt wurde, was morsch war, abfiel oder Schädlingsbefall aufwies. Bei großen Schadstellen wurde neues Holz verwendet. Löcher werden ausgekittet, Unebenheiten geschliffen oder gekittet. Es wurde ein 2-Komponenten-Kitt, ein Polyesterspachtelkitt verwendet. Ökologischere Alternativen waren nicht gleichwertig. Alte Farbe wurde abgeschliffen, das Öl mit Spiritus abgerieben. Die Fenster wurden ausgeglast, der alte Kitt entfernt. Mit einem Spezialgerät wurden nur lose Stellen geschliffen und dann geflickt, weil sonst die Farbe nicht gehalten hätte. Nachgekittet wurde mit Leinölkitt.

Die erneuerten Gläser wurden mit einer low-E-Beschichtung versehen. Zum Teil wurde umglast. In den denkmalgeschützten Räumen im EG wurden die alten pommierten Gläser verwendet.

Die Beschläge wurden abgerieben und nach einer Funktionskontrolle geschmiert und eingerichtet.

Die Funktionstauglichkeit wurde wieder hergestellt. Fenster wurden teilweise unten mit der Hobelmaschine bearbeitet, um die Dichtheit zu gewährleisten. Eingeglast wurde ohne Silikon, stattdessen wurde Ölleimkitt mit der Spachtel aufgetragen. Stahlecken wurden zur Befestigung eingenagelt. Wetterschenkel wurden entfernt und neue aus Lärchenholz angebracht. Zur Abdichtung wurde von außen mit Schafwolle gestopft und mit Acryl verfugt.

Innen wurden vom Schreiner die Rahmen geschliffen, gekittet und geflickt sowie die Beschläge kontrolliert und wieder befestigt. Teilweise mussten seitlich Löcher gebohrt und die Rahmen ans Mauerwerk geschraubt werden.

Fensterläden sind der Besonnung angepasst. Je nach Stockwerk, Himmelsrichtung und Nutzung sind die Läden teilweise unten geschlossen und mit fixen Lamellen oder verstellbaren Lamellen zum Ausstellen versehen. Fensterläden waren teilweise in sehr schlechtem Zustand. Auch sie wurden wie oben beschrieben instand gesetzt. *Luftdichtheit wäre kontraproduktiv, da im OG keine Lüftung!*

Ein Luftwechsel von <1 wurde durch weitere Bauteilsanierungen im Anschlussbereich Decken/Keller angestrebt. Ansonsten kann nur ein Luftwechsel von 2-3 erreicht werden.

Dasselbe gilt für Installationen.



Bild: vor Sanierungsstart, Ansicht außen



Bild: pommierte Gläser



Bild: vor Sanierungsstart, Ansicht innen



Bild: Systematisches Ordnen der rund 60 Fensterladenpaare (mit dem Wissen der über 90 jährigen ehemaligen Hausbewohnerin, Tante „Rösle“, da die Fensterläden je nach Situierung eine der Sonneneinstrahlung angepasste fixe Lamellenstellung für die Verschattung haben.



Bild: Fensterbank neu aus altem Holz



Bild: neue Holz-Wetterschenkel



Bild: Fensterladensanierung



Bild: Fensterläden saniert



Bild: altes Türblatt mit neuem Stock



Bild: bestehende Tür versetzt

Denkmalschutz:

Ein Problem für die Optimierung der Energie sparenden Maßnahmen an der Gebäudehülle stellte die originale Außenerscheinung aus Kalkputz dar. Darum war die Realisierung einer künstlichen Fassade mit einer WDVS-Oberfläche nicht möglich. Die Innendämmung war bauphysikalisch gesehen schlechter (5cm Kork) und teilweise wegen der historisch erhaltenswerten Holzvertäfelungen und Malereien (Rosensaal, Ägyptisches Zimmer) nicht möglich.



Bild: Denkmalschutz im Innenraum

Umgesetzt wurden winddichte Anschlüsse des Mauerwerks an die Fensterstöcke. Die Fuge zwischen Sandstein und Fensterstock wurde mit Acryl, Schafwolle und Kalkputz abgedichtet. Im Prinzip musste das historische Kastenfenster durch Schreinerarbeit repariert werden. Ausprobiert wurde dies vorab an einem Probefenster im Restaurant. Die originale Fensterkonstruktion blieb erhalten, alte Gläser wurden innen eingebaut. Außen wurden neun neue Scheiben eingebaut.

Das Dachdämmen und Innendämmen im OG war kein Problem, ebenso die Dämmung zum KG. In einigen wenigen Zimmern war die Innendämmung nicht möglich.

Grundsätzlich wird im Denkmalschutz der Bestand konserviert. Was nicht mehr erhaltenswert ist, wird mit originalem Material in alter Handwerkstechnik ergänzt, wodurch dem Nachhaltigkeitsprinzip ausgezeichnet Rechnung getragen wird..

Alle Fenster der Küche, des Ladens und der Büroräume im 2.OG wurden mit Isoliergläsern ausgestattet, die den alten Fenstern nachempfunden sind.

Auch wenn Kunstharzlack einfacher zu bearbeiten gewesen wäre, wurde wieder Ölfarbe verwendet.

Wo nichts erhaltenswert war, konnte modernisiert werden.

Nach den Maßgaben des HDZ-Programms wurde nun nach länger und besser funktionierenden Sanierungsalternativen gesucht. Bei der Sanierung des *Freihof Sulz* wurde länger probiert und optimiert.

Baukonzept

- Klares Raumkonzept, Herausarbeitung der Stärken des Gebäudes. Der Charakter der Räume bestimmt deren Nutzung.
- Die Modernisierung wird dem Gebäude untergeordnet und nicht umgekehrt.
- Beim notwendigen Schritt der Einführung einer Zentralheizung bildet die Deckenheizung aus Lehmbauplatten den gemeinsamen Nenner zwischen Erhaltung der Wandflächen und Erneuerung baufälliger Decken
- Weiterführung des bestehenden Material- und Konstruktionskonzeptes (Ökologische Materialien, alte Techniken)
- Beim Ausbau des Dachgeschosses Verwendung von ökologischen Materialien mit höchstem Energiestandard
- Sicherung der Sommertauglichkeit durch bautechnische und konstruktive Maßnahmen und dadurch verringerter technischer Aufwand
- Dokumentation zum Materialeinsatz
- Dokumentation eines Wartungs- und Rückbaukonzeptes
- Kraftschlüssige Verbindungen statt Klebeverbindungen, insbesondere bei Verschleißkonstruktionen

7. Haustechnik

7.1. Vorarbeit vor Antragstellung HDZ/ Berechnung/Simulation:

Hauptgebäude:

Heizlast:	81kW
Heizwärmebedarf:	173.000kWh/a
Beheiztes Bruttovolumen:	3251m ³
Gebäudehüllfläche:	1899m ²
Brutto-Geschossfläche:	1084m ²
Fensterfläche:	110m ²

Klima und Mikroklima – Daten

Seehöhe:	495 m
Heizgradtage:	3681 Kd
Heiztage:	224 d
Temperatur:	-13°
Globalstrahlung:	1186 kWh/(m ² a)
Strahlungsintensitäten:	
Süden:	435kWh/(m ² a)
Osten / Westen :	253kWh/(m ² a)
Norden:	177kWh/(m ² a)
NW/NO:	187kWh/(m ² a)
SW/SO:	368kWh/(m ² a)
Horizontal:	474kWh/(m ² a)

Vorprüfung für das Heizsystem:

Für die Beheizung des *Freihof Sulz* wurden mehrer Varianten überlegt.

1. Prüfung des Fernwärmeanschlusses an die Fa. Sägewerk Welte. Das Heizwerk der Fa. Welte ist ca. 240m vom Freihof entfernt. Die Heizleistung reicht nicht aus um noch mehrere Gebäude auf dem Weg zum Freihof mit zu heizen.
2. Eine genauere Prüfung erfolgte in Bezug auf eine Nutzung des Mühlebachs. Die Fa. Fries verwendet das Bachwasser für die kühlenden Ableitung der Prozesswärme (ca. 35° Abwärmtemperatur). Der Mühlebach wird dadurch um 2°-4° erwärmt. Wir haben nun erwogen, mit einem Edelstahlkollektor dem Mühlebach diese Wärme wieder zu entziehen. Die VKW betreiben derzeit zwei derartige Wärmepumpenanlagen als Kontrakter. Die Fa. Fries hat Temperaturaufzeichnungen über den Mühlebach. Die niedrigsten Temperaturen liegen im Bereich von 0,5°Celsius, wenn die Firma am Wochenende nicht in Betrieb ist. Eine Niedertemperaturheizung hätte zudem eine Schwierigkeit für den Gesamtgebäudebetrieb dargestellt.
3. Eine direkte Leitung von der Fa. Fries war aufgrund gerade fertig gestellter Neubauten nicht erwünscht. Da die Fa. Fries keinen Wochenend- und Feiertagsbetrieb hat, wäre zudem ein 2. Heizsystem notwendig gewesen.
4. Die Gasleitung liegt 15m neben dem Gebäude, passte aber nicht zum Projekt.
5. Die Gemeinde hat ein Fernwärmenetz in der Umgebung errichtet. Das Netz war aber für einen Anschluss zu weit entfernt. Zudem fehlten Anschlussnehmer auf der Wegtrasse.
6. Eine Pelletsheizung mit Solaranlage und bestehende und neue Kachelofensysteme erwiesen sich in Anbetracht aller Faktoren als die beste Lösung.

7.2 Haustechnik Umsetzung

Ausgeführtes Heizsystem:

Es wurde eine Pelletsheizung mit 110 kW Heizleistung von Fröhling (österreichisches Produkt, Besonderheit: Spezialisierung von Fröhling auf Biomasse, ausschließlich in Österreich gebaut) ins Nebengebäude eingebaut. Die Situierung im Haupthaus wurde aus folgenden Gründen nicht realisiert: Nutzung der Räumlichkeiten für andere Zwecke, teilweise waren Räume zu niedrig, Hauptgrund: kein Kamin vorhanden, Außenkamin an Fassade passte nicht zum Objekt. Der Ofen ist für Industriepellets und Pellets mit 6mm Durchmesser ausgelegt. Der Bunker hat ein Nettovolumen von 45 Schüttraummeter und wird über ein Einblassystem befüllt.

Die Wärmelieferung erfolgt über gedämmte Fernheizungsrohre (160mm im Durchmesser, Rohrleitung Duplex 50mm).

Die Einführung ins Haus erfolgt durch bestehendes Mauerwerk im Kellerbereich. Eine spezielle Abdichtung der Durchdringung wurde mit einer Kreppe mit Mauerlaschen realisiert, die eingeputzt wurde.

Die Verteiler sind so genannte Wohnraumstationen (im EG, 1. OG, 2.OG).

Durch Wohnraumstationen über ein 2-Leitersystem kann auf individuelle Bedürfnisse der Benutzer eingegangen werden. Im Haus gibt es nur vertikale Verbindungen in den Sockelleisten.

Die maximale Vorlauftemperatur im Heizsystem soll 40° nicht überschreiten. Im OG1, OG2 und im Dachgeschoss erfolgt die Heizverteilung durch Niedertemperaturradiatoren. Das Heizverteilssystem wurde auf die Nutzung der Räume und die Umsetzbarkeit abgestimmt. Durch die großen Heizlastunterschiede in den verschiedenen Räumen und die Anforderung niedriger Vorlauftemperaturen war der Einsatz verschiedener Heizverteilssysteme notwendig.

Die Heizwärmeabgabe erfolgt in 2 Systemen: Deckenheizung im Rosensaal sowie teilweise Wandheizung und auch Radiatoren. Hauptgrund für die Deckenheizung ist, dass Wände und Böden gut erhalten sind und nur die Decke erneuerungsbedürftig war.

Eine Fußbodenheizung im Windfang hat Schleusenwirkung. Im Küchenbereich, wo Böden erneuert werden mussten, wurde keine Fußbodenheizung eingebaut, da bei der Arbeit hohe Temperaturen anfallen.

Im restlichen Objekt war eine Fußbodenheizung konstruktiv nicht möglich, weil der Großteil der bestehenden Böden verwendet wurde (Bsp. Rosensaal: Fischgratparkett, Seminarraum: Dielenboden).

Die im Behördenverfahren vorgeschriebene Trennung vom Stiegenhaus durch Brandschutztüren kann als zusätzliche Temperaturzonierung gesehen werden.

Im Ägyptischen Zimmer mussten aufgrund denkmalpflegerischer Auflagen Wand, Decke und Boden original erhalten bleiben.

Nur im Rosensaal wurde eine Deckenheizung eingebaut, ansonsten kamen Wandheizungen, Kachelöfen und Strahlungsheizkörper zur Ausführung

Im Ägyptischen Zimmer (EG) wurde ein Kachelofen mit einer Heizleistung von 5kW aufgestellt.

Das Gastzimmer nebenan (Wirtschaft) und der darüber liegende Seminarraum im 1.OG werden über ein Wassersystem, das im Kachelofen eingebaut ist, mitbeheizt (Kachelofen Ganzhausheizung). In den Übergangszeiten im Frühling und im Herbst, wenn die Heizung nicht im Betrieb ist, soll der Kachelofen diese zwei Räume auf die Solltemperatur von 20° erwärmen.

Die Leitungen verlaufen darum dort auch über die Decken.

Als Deckenheizungen wurden Lehmbauplatten mit eingebauten Rohrleitungen (Fixprodukt) verwendet. Die Qualität der Rohrleitungen (Mehrschichtkunststoffrohr) ist handelsüblich und die Leitungen werden oft in Fußboden- und Wandheizungen verwendet.

Unter der abgehängten Decke verlaufen auch die Leitungen zu den Verteilern: Gang, EG, OG, Rosensaalfoyer und Rosensaal.

Als Radiatoren wurden so genannte Röhrenradiatoren gewählt, weil sie eine „alte“ Optik haben. Verwendungsorte: Restaurant, Wirtschaft, Ägyptisches Zimmer, Büro Rezeption, Speisesaal, Laden, Seminarräume im OG und im 2. OG.

Ein Kachelofen wurde im Ägyptischen Zimmer eingebaut..Durch Heizschlangen an der Oberfläche kann, wenn geheizt wird, mit der überschüssigen Wärme in der Wirtschaft der bestehende Kachelofen miterwärmt werden. Wenn nicht geheizt wird, können mit der Zentralheizung die Heizschlangen beschickt werden.



Bild: Heizungsverteilungsleitung



Bild: Deckenheizung



Bild: Radiatoren



Bild: Wandheizung



Bilder: Fernwärmeleitung Neben-/Haupthaus



Bild: Fernwärmeleitung Neben-/Haupthaus



Bild: Pellettsheizung (Kessel)

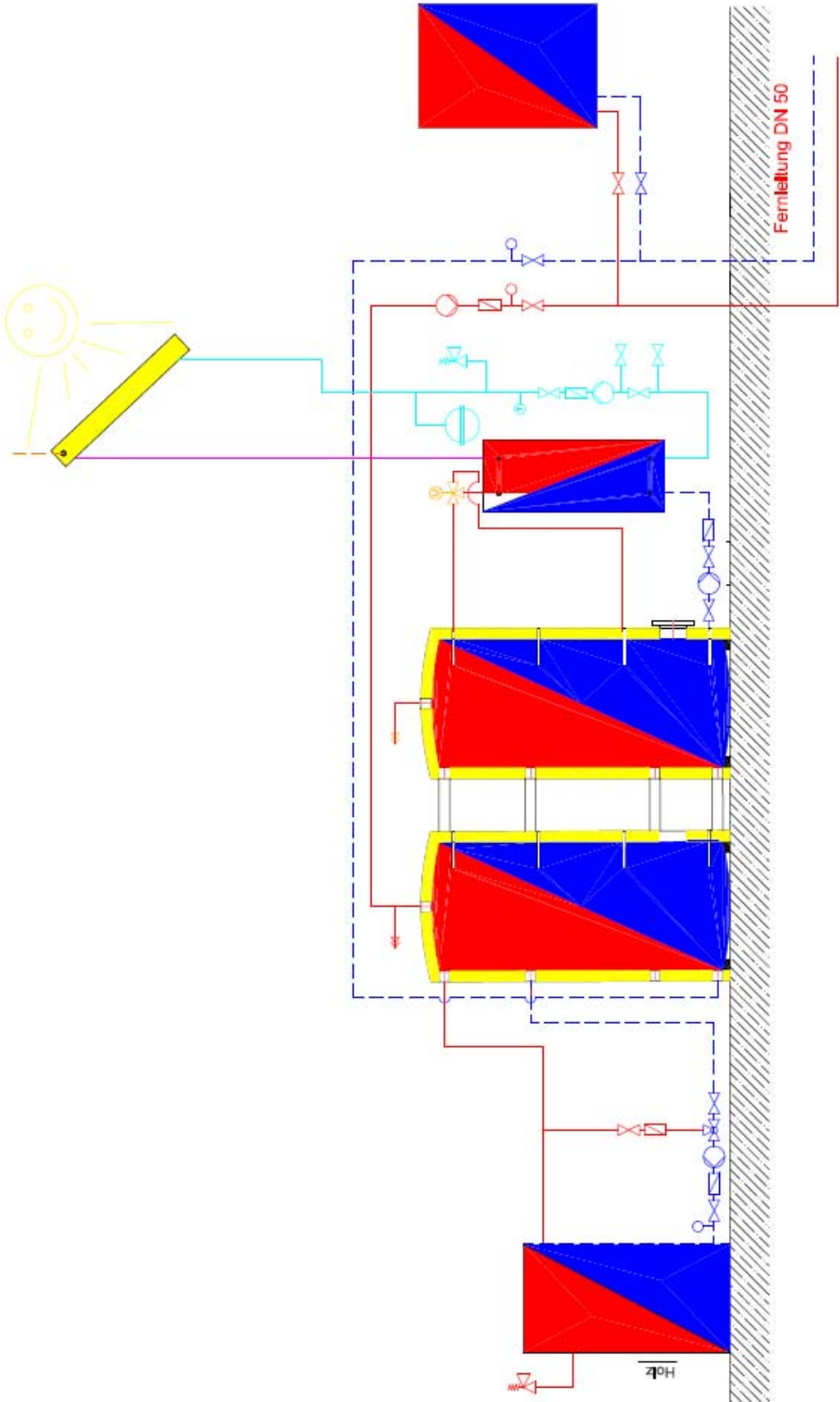


Bild: Backofen

Backofen:

Jeden Tag wird Brot gebacken. Die Abstrahlungswärme des Backofens trägt wesentlich zur Beheizung des EG, des Stiegenhauses und des über dem Backofen befindlichen *Foyer Rosensaal* bei. Der interne Wärmegewinn durch den Backofen wurde bei der HWB-Berechnung nicht berücksichtigt, da die Betriebshäufigkeit nicht abschätzbar war. Die Abwärme der Abluft des Backofens wird in die Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage eingespeist und zu Heizzwecken genutzt.

Heizungsschema



Solarsystem:

Auf dem Nebengebäude wurden 56m² *Doma* Flach-Solarkollektoren in das bestehende Dach integriert. Die Energie wird in 4400l Pufferspeicher mit integrierten Edelstahlbehältern eingelagert. Die Solarkollektoren werden vorwiegend für die Brauchwassererwärmung im Sommer und teilsolares Raumheizen eingesetzt. Durch das Niedertemperaturheizsystem wird in der Übergangszeit Energie von der Solaranlage im Heizsystem verwendet. Die Anlage ist nicht verschattet und von der Zufahrt aus nicht sichtbar. Die Nachheizung erfolgt je nach Bedarf durch den Pelletsofen.

<i>Solarenergie am Speicher:</i>	<i>15.500 kWh</i>
<i>Totalzusatzenergie:</i>	<i>12.500 kWh</i>
<i>Sollwärmebedarf WW:</i>	<i>15.900kWh</i>
<i>Pumpenlaufzeit:</i>	<i>2200 Std</i>
<i>Speicherverluste:</i>	<i>1.700 kWh</i>
<i>Zirkulationsverluste:</i>	<i>10.500 kWh</i>
<i>Solarer Deckungsgrad:</i>	<i>55%</i>



Bild: Pufferspeicher

Sanitäranlage:

Trinkwasserversorgung

Die Bereitstellung des benötigten Frischwassers erfolgt über das vorhandene Ortstrinkwassernetz. Für die WC-Spülungen, die Waschmaschinenanschlüsse und die Garten- bzw. Hofbewässerung wurde eine kleine Regenwassernutzungsanlage , vorgesehen, welche über das anfallende Dachwasser gespeist wird.

Lüftungsanlage:

Errichtet wurden:

- Lüftungsanlage für die Küche, die Wirtschaft und den Speisesaal: 2800m³ Nennluftleistung mit Heizregister 11 KW, mit Wärmerückgewinnung durch Kreuzstromwärmetauscher für Speisesaal und Wirtschaft
- Die Zuluft erfolgt über die Kellerfenster, die Abluft unterirdisch über das Wirtschaftgebäude. Als Alternative wurde der Backofen-Kamin mit einer Höhe von 11m geprüft.
- Eine WC-Abluft ohne WRG

. Die Zielformulierungen waren klar:

- Erreichbare Luftdichtigkeit der sanierten Gebäudehülle,
- im Zuge der Sanierungsplanung werden Varianten geprüft und Grundlagen erarbeitet
- die Luftqualität muss der Belegung angepasst werden
- die Sicherung des hygienischen Luftwechsels
- Wärmebrückenfreie Anschlusskonzeption

Empfehlungen für die Haustechnik/Lüftung

- Wartung der Heizanlage durch den Contractor
- Teillektive thermische Solarkollektoren mit erhöhter Stillstandssicherheit
- Verzicht auf aktives Kühlsystem zur Sicherung der Sommertauglichkeit
- Geschossweise zentrale Anordnung der Hauptverteilungen und wartungsnötigen Anlagenteile in der abnehmbaren Installationszwischendecke
- Keine Leitungsführungen und Anlagenkomponenten in Konstruktionsaufbauten
- Zentrale Visualisierungseinheit mit Fehler- und Störmeldeprotokollen, komplettgraphisch dargestellt – Verkürzung der Zeitaufwände bei Fehlersuche
- Digitales Raumbuch mit positions- und typenmäßiger Erfassung sämtlicher Anlagenteile
- Prüfung des nächst gelegenen Standortes der Lieferanten zur Verkürzung der An- und Abfahrtszeiten bzw. zur rascheren Lieferung von Anlagenteilen

Nutzung

- Reinigung gemäß den Empfehlungen und Richtlinien des „Ökoleitfaden-Büro“ des Umweltverbandes Vorarlberg
- Konsequentes Abfalltrennungskonzept





Bilder: Wärmerückgewinnung von Backofen, Lüftungsinstallationen, Lüftungsanlage

Lüftungsgerät:

Zuluftmenge gesamt:	3.850 m ³ /h
Abluftmenge gesamt:	3.850 m ³ /h
Wärmerückgewinnung:	Plattentauscher – Leistung 19 kW
Lufterhitzer gesamt:	18 kW
Außenluftfilter:	Klasse F7 Außenluftansaugung Bauwerksbedingt unter Stiegenpodest Gastgarten (Ebene Terrain)
Abluftfilter:	Klasse F6

Für die Belüftung der Küche und Gastwirtschaft steht ein Zwei-Zonen-Lüftungsgerät zur Verfügung. Aufstellungsort : UG - Keller.

Zone 1: Küche

Zone 2: Wirtschaft und Speisesaal

Jede Zone kann separat zu- und abgeschaltet werden und die Zulufttemperatur ist während der Heizperiode ebenfalls für jede Zone frei wählbar.

Winterbetrieb:

Lufterwärmung durch Wärmerückgewinnung und Warmwasser-Heizregister

Sommerbetrieb:

Lüftungsbetrieb mit Außenluftkonditionen. (Keine mechanische Kühlung)

Die Bedienung der Lüftungsanlage erfolgt über einen zentralen Steuer- und Regelschrank. Sämtliche Anlagenfunktionen werden über eine DDC-Regelung überwacht und gesteuert. Für die Bedienung steht ein Fernbedientableau in der Küche zur Verfügung. Der Schaltschrank wird in der Technikzentrale aufgestellt.

Folgende Betriebsweisen werden ausgeführt:

- Zone 1: Küche
 Aus / Stufe 1 / Stufe 2 / Automatikbetrieb (Zeitprogramm)
 Raumtemperaturregelung
- Zone 2: Wirtschaft und Speisesaal
 Aus / Ein / Automatikbetrieb (Zeitprogramm)
 Ablufttemperaturregelung

Zuluftmenge Küche:	2.000 m ³ /h
Abluftmenge Küche:	2.000 m ³ /h
Zuluftmenge Wirtschaft:	600 m ³ /h
Abluftmenge Wirtschaft:	600 m ³ /h
Zuluftmenge Speisesaal:	1.250 m ³ /h
Abluftmenge Speisesaal:	1.250 m ³ /h

Fläche Küche:	45 m ²
Luftwechselrate:	17,8 fach

Fläche Wirtschaft:	44 m ²
Luftwechselrate:	5,2 fach
Personenanzahl max.:	30 Personen
Luftwechselrate pro Person:	20 m ³ /h

Fläche Speisesaal:	42 m ²
Luftwechselrate:	11,3 fach
Personenanzahl max.:	25 Personen
Luftwechselrate pro Person:	50 m ³ /h

Zuluftverteilung Küche:

- Lüftungskanäle zur zugfreien Lufteinbringung

Ablufterfassung:

- 1 Stk. Dunstabzugshaube mit integrierter Beleuchtung und 2-Stufen-Wirbelstromfiltern über dem gesamten Kochbereich
- 1 Stk. Dunstabzugshaube über dem Bereich Geschirrwaschen / Waschmaschine mit integrierter Beleuchtung und 2 Stufen Wirbelstromfiltern.

Fortluftaustritt:

Die gesamte Fortluft wird im Nebengebäude 0,5 m über dem höher gelegenen First mit einer Geschwindigkeit von 7,0 m/ sec ausgeblasen.

Die Wirtschaft ist ausdrücklich als Nichtraucherzone definiert.
 Dadurch resultieren die personenbezogenen Luftwechselraten.

Zuluftverteilung:

- Speisesaal: Lineardeckendiffusoren
- Wirtschaft: Diffusionsgitter

Ablufterfassung:

- Diffusionsgitter

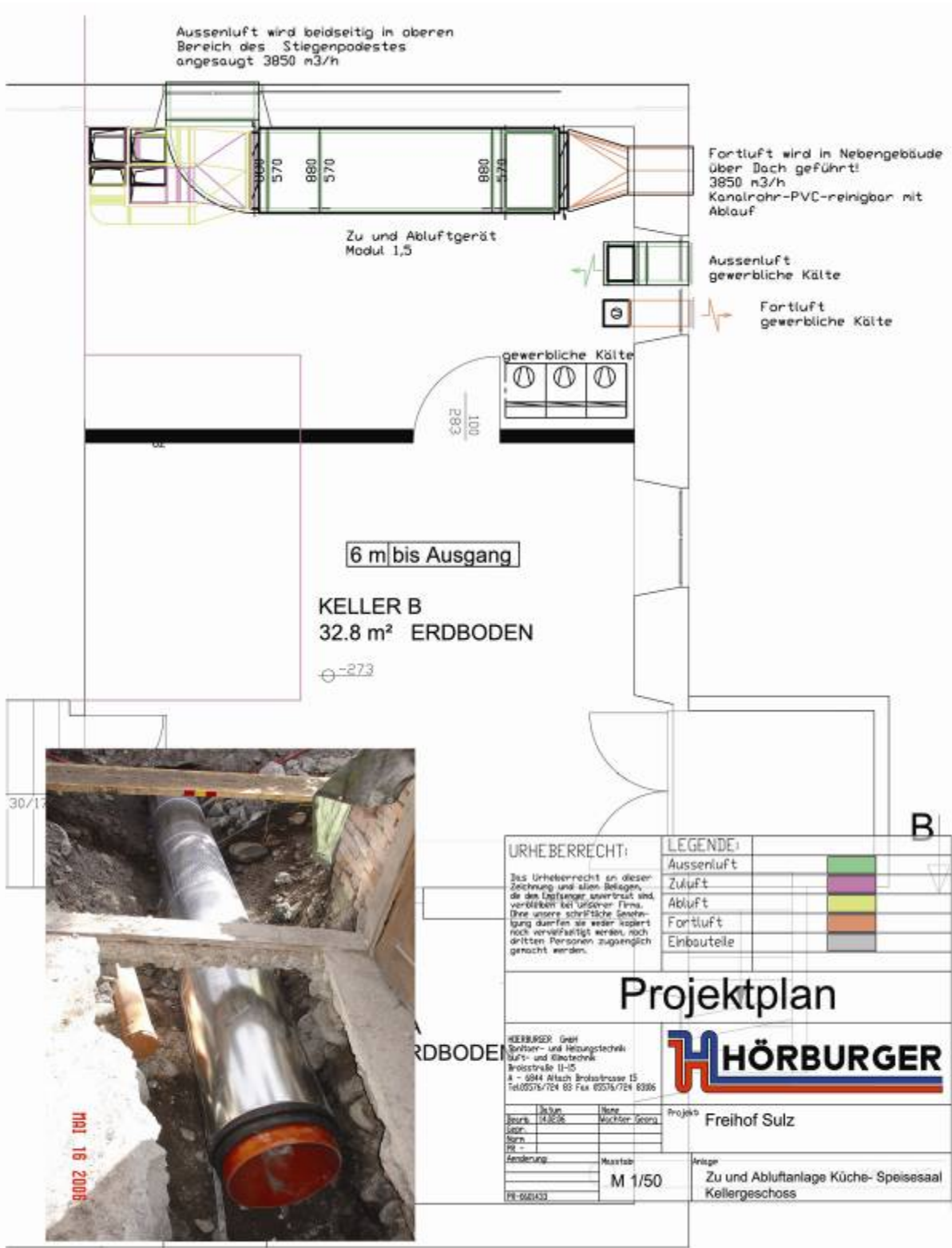


Bild: Lüftungsplan und Foto Abluftleitung unterirdisch ins Nebengebäude

Rechenmodell zur Wärmerückgewinnung aus den Kälteanlagen

Projekt: 06.022
 Kunde: Wirtshaus Freihof, Sulz
 Projekt: Wärmerückgewinnung
 Tel.: -
 Datum: 30.04.2007

Günter Märk Kälteanlagenbauermeister
 Schweizerstraße 137
 A - 6830 Rankweil
 Tel. +43 (0)5522 - 84141
 Fax +43 (0)5522 - 841418
 guenter@coolmaerk.at

COOLMÄRK-Rechenmodell



WÄRMERÜCKGEWINNUNG aus KÄLTEANLAGEN

Plus Kühlung Verbundanlage mit 7 Kühlstellen:

Anlage	Kälteleistung	Kältemittel	Faktor	Laufzeit	Wärmeabgabe / Tag
Plus Verbund	2.640	R 134a			59.136 Watt
					- Watt
					Watt
					Watt
					Watt
					Watt
					Watt
					Watt
					Watt
Gesamtwärmeabgabe / Tag					59.136,00 Watt

Wirkungsgrad		0,9		53.222,40 Watt
Umrechnung		0,86		45.771,26 kcal

Temperatur Wasser ein		5 °C
Temperatur Wasser aus		45 °C
Temperaturdifferenz		40 K

Warmwasser	Liter / Tag	1.144,28	Liter
Heizung	KW / Tag	53,22	KW

oder

Kosteneinsparung:			
Energiepreis - KW/h		0,10	Euro
Nutzbare Wärme - KW		53,22	KW
Betriebstage / Jahr		300,00	Tage

Einsparung / Jahr		1.596,67	Euro
--------------------------	--	-----------------	-------------

WRG Verbundanlage		3.700,00	Euro
WRG Tiefkühlung		-	Euro
Gesamtinvestition		17.100,00	Euro
Amortisation	WRG	2,32	Jahre
Amortisation	Gesamt	10,71	Jahre



Bild: Wärmerückgewinnung von den Kühlaggregaten

Bild: Kühlschrank vor Sanierung

Elektroinstallation:

Die Elektroinstallation erfolgt außerhalb des Aufenthaltsraums in einem Steigschacht an der Gangwand bzw. an Nebenräumen. Die Elektroinstallationen werden elektrobiologisch ideal am Rand verlegt..

Alle Installation erfolgen PVC-frei, FCKW- und halogenfrei und auch ohne PU-Schäume nach den Ökokriterien.



Bilder: Elektroinstallationen

7.3 Haustechnik Ausschreibung/Leistungsverzeichnis

Für diese Sanierung erfolgt keine doppelte Ausschreibung:

- Mehrkosten werden anhand von Preisvergleichen mit Marktpreisen dokumentiert.
- Mehrkosten ergeben sich primär durch Planungskonzepte, sekundär durch die ökologische Materialwahl.

7.4 Haustechnik Kostenerfassung/-vergleich

Preisunterschiede (Kostenvergleich Preisspiegel) zwischen Standard-Produkten und den Aufzahlungspositionen werden für alle ausgeführten Bauteile und geprüften Varianten dargestellt.

7.5 Ergebnisse:

Energietechnische Kenndaten

Energieverbrauch beim Freihof in Sulz Oktober 2006 - Februar 2007

	Holz kg/Tag	Steinkohle kg/Tag	Heizenergie ca. kWh/Tag
Der Backofen wird 2x am Tag beheizt.	10	20	163
Erzeugt werden damit			
Brot	80	kg/ Woche	
Kuchen	20	Stk/Woche	
Essen	25	Stk/Tag	

Die Abwärme des alten Backofens trägt sehr viel für die Beheizung im Küchenbereich, den Erschließungsgängen im EG und 1. OG, im Speisesaal und im Verkaufsladen bei.

Pelletsheizung		
Betriebsstunden Okt. 2006 bis März 2007	650	Std
Pelletsverbrauch Okt. 2006 bis Febr. 2007	8500	kg
Energieverbrauch Okt. 2006 bis Febr.2007	22.500	kWh
Warmwasser Okt. 2006 bis Febr.2007	4500	kWh
Beheizte Fläche	1144	m ²
Energiekennzahl Okt. 2007 bis Feb. 2007	19,6	kWh/m ² a 160Ht 12
Energiekennzahl Heiztage bereinigt	29,5	kWh/m ² a

Die Gesamtbeurteilung wird erst nach drei Heizperioden möglich sein.

Dieser Winter war der wärmste seit 120 Jahren.

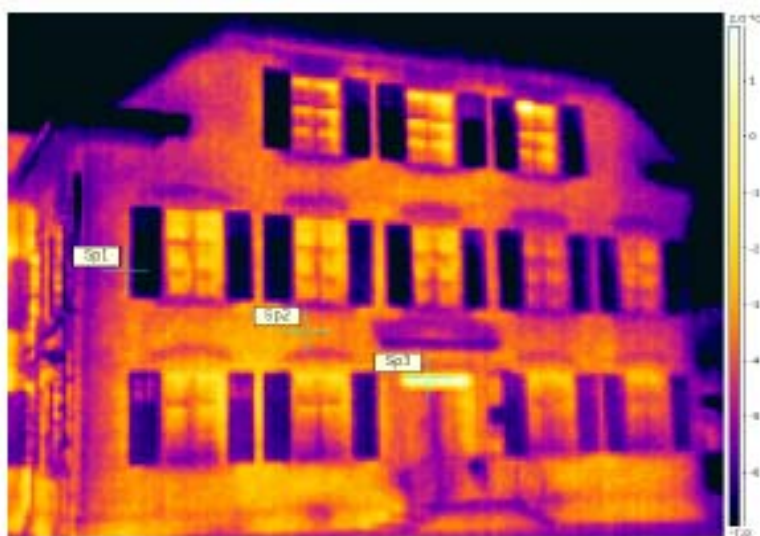
Der gerechnete Energieverbrauch ist erreicht worden

8. Controlling, Qualitätssicherung vor Ort, Thermografie

Materialprüfung – Ablauf

Da die Eigentümerin das Baubüro im Sanierungsobjekt hatte, konnte der Besprechungsaufwand minimiert werden. Gemeinsam mit der Architektin und den Handwerkern fand daher auch die Material- und Wareneingangsprüfung vor Ort statt.

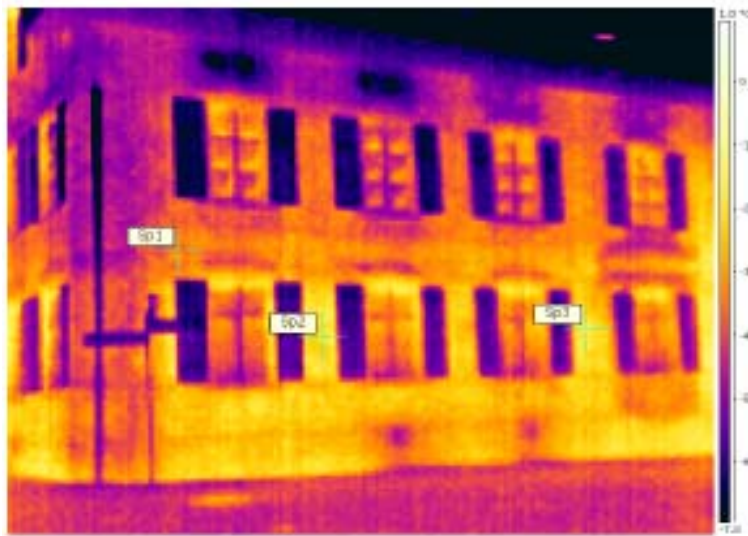
Ein Mehraufwand für das ökologische Controlling war bei dieser Sanierung kaum gegeben. Abschließend wurden Thermografieaufnahmen vom sanierten Freihof im Winter 2006 gemacht.



Freihof Sulz
Ansicht Ost
Außentemperatur -5°

Sp1 -4,9 °C
Sp2 -3,4 °C
Sp3 1,3 °C

Dateiname Freihof-Sulz4.jpg
Datum 24.01.2007 23:42:40



Freihof Sulz
 Ansicht Nord
 Außentemperatur -5°

Sp1 -3,2 °C
 Sp2 -1,9 °C
 Sp3 -1,8 °C

Dateiname Freihof-Sulz5.jpg
 Datum 24.01.2007 23:43:31

Bilder: Thermografieaufnahmen Außenaufnahmen von G. Bertsch

Im Obergeschoss wurden die Außenwände innen mit 6cm und die Fensterlaibungen mit 4cm Wärmedämmung isoliert.

Im Erdgeschoss wurden großteils die Holztäfelungen der Außenwände innen in einer Stärke von 4cm Wärmedämmung übergedämmt.

Im Erdgeschoss sind die Wandtemperaturen Außen mit SP2 -1,9 Grad und SP3 -1,8Grad doch wärmer als im Obergeschoss SP1 -3,2Grad.

Die Außenwände im Obergeschoss sind nachweislich durch die Thermografiemessung verbessert worden.

Die Fensterlaibungen im Erdgeschoss konnten nicht verbessert werden. Auf den Thermografiebildern sind die Fensterstürze im Erdgeschoß als Schwachstellen (hellgelb) gut zu erkennen.

Im Obergeschoss wurden die Fenster durch das Anbringen der Dämmung wesentlich verbessert.

9. Bewohnerbericht, Bericht der Eigentümerin, Kommentar der Architektin

Fragen an die eingemieteten Personen:

1. Warum fiel die Entscheidung für den Standort auf den *Freihof Sulz* ?
2. Empfindung im Freihof in Bezug auf Behaglichkeit und Wohlfühlen?
3. Wie sind das Raumklima und die Luftqualität allgemein; "ist Ökologie spürbar"?
4. Ist das ideologische Gesamtkonzept bekannt und wie ist dessen die Beurteilung?

Nutzer:

Beate Furxer

Psychotherapie Praxis:

1. Weil er für mich schnell und leicht zu erreichen ist und mir das Ambiente einschließlich der Menschen, die dort arbeiten, sehr gut gefällt.
2. Die Atmosphäre muss sich, wie überall, in einem lebendigen Prozess entwickeln. Ich fühle mich wohl.
3. Öko ist allgegenwärtig.
4. Auf Grund des Gesamtkonzeptes habe ich mich entschieden, meine Praxis dort einzurichten.

Irene Moser, Klipp und Klar Lernstudio, Kinesiologie und Feng Shui:

1. Mir gefällt die Kombination von Alt und Neu.
2. Ich liebe Experimente, in denen ich einen Sinn sehe.
3. Das ökologische Gesamtkonzept entspricht meiner eigenen Werthaltung.
4. Eine Vernetzung mit Gleichgesinnten ist möglich.
5. In meiner Arbeit spielt Energie eine zentrale Rolle, und eine harmonische Umgebung ist Voraussetzung um gut arbeiten zu können.
6. Es sind die vielen kleinen Details, die dem Freihof ein "harmonisches Gesicht" verleihen.

Längle Doris, essencia-Lädele:

1. Meine Entscheidung für den Standort Freihof fiel sehr früh, weil mir das Gesamtkonzept von Anfang an gut gefallen hat, nicht zuletzt deshalb, weil damit sehr viele Kindheitserinnerungen wieder wach werden. Die Verbindung von Gesundheit, Wohlfühlen und alter Bausubstanz mit langer Tradition passt ausgezeichnet zu meinem Lädele.
2. Bei einem Spaziergang durch den Freihof spürt man noch immer das Leben unserer Ahnen. Die Geschichte des Hauses wird lebendig. Die Belebung des Hauses durch Gasthaus, Bioladen, Gesundheitsladen, Seminarräume und verschiedene Therapeuten sind das absolut richtige Konzept für diesen Traditionsort. Ich fühle mich sehr wohl in meinem Lädele.
3. Bei der Standortentscheidung waren für mich die ökologische Ausrichtung des Hauses, das tolle Raum-Angebot, die Begegnungschancen mit den Freihof-Gästen, sowie die Kooperationsmöglichkeiten mit den Kolleginnen aus der Gesundheits- und Beratungsbranche maßgebend.
4. Die prima Küche deckt meine Ansprüche und die meiner Kunden an gesunde Ernährung und an gutes Essen bestens ab.
5. Ich fühle mich wohl im Freihof!

Erkenntnisse der Eigentümerin: Lydia Zettler:

Zwei Jahre Planung, ein Jahr Umsetzung, vier Monate Betrieb im ökologisch sanierten Freihof.

„Obwohl es immer im Vordergrund stand, das Gebäude so weit wie möglich im alten Zustand zu belassen und es mit den dazu nötigen Mitteln dem heutigen Standard anzupassen, wurde mir erst durch das HdZ-Projekt mit seinen Anforderungen bewusst, dass dies auf vielerlei Arten möglich ist.“

Schon beim Abbruch diverser Teile, die erneuert werden mussten, stellte sich die Frage: „sanieren und wenn, wie? Neu, austauschen oder ganz weglassen? Und was bedeutet das für das Gebäude im Gesamten.“

Also schon von Anfang an haben die Beteiligten sich auf das Gesamtergebnis einstellen müssen. Dies war für einige Zeit ein Umdenken, das nicht allen leicht gefallen ist. Die Einstellung der Handwerker war oft: „Das rentiert sich doch nicht“ oder „das kann schon sein, aber...“.

Aber nach einigen Wochen stellte sich eine neue Denkweise ein. Es wurde von den bis zu ca. dreißig verschiedenen am Bau beteiligten Firmen mitdiskutiert und mitüberlegt, auf welche Weise mit ökologischen Materialien so viel wie möglich erhalten und ein noch besseres Gesamtergebnis erzielt werden kann.

Inzwischen nutzen viele der Handwerker die neu erarbeiteten Erfahrungen oder geben ihr neues Wissen weiter.

Beispiel: Kalkputz an der Außenfassade. Diese Fassade spiegelt das Gediegene des Hauses, sie atmet und erfreut das Auge. Im Inneren ist die aufgetragene Kalkglätte frisch und atmungsaktiv, die Naturfarben im Allgemeinen sind zum Wohlfühlen.

Die Heizung im Rosensaal, als Deckenheizung in Lehm eingebettet, wird als angenehm empfunden, ebenso die Wandheizungen. Diese wurden in Teile eingebaut, die nicht mehr saniert werden konnten. Die Planung und Ausführung dieser Bauabschnitte war aufwendig, weil ungewöhnlich und zum Teil nicht erprobt.“

Erkenntnisse der Architektin: DI Arch. Beate Nadler-Kopf

Die Architektin hat die Bedenken in Bezug auf energetische Sanierungen im Denkmalschutz verloren.

„Der Arbeitsaufwand für die Ausschreibung und das Kostencontrolling war nicht viel höher als bei klassischen Ausschreibungen. Mit engagierten Ausführenden ist eine kosteneffiziente Sanierung und ein ständiges Kostencontrolling möglich.“

Bewährt hat sich folgende Arbeitsweise: mit den Bestbietern aller Gewerke wurde die Umsetzung der Sanierung nochmals Raum für Raum, Bauteil für Bauteil, Meter für Meter befunden und besprochen. Daraus erwuchsen die spezifischen Entscheidungen für die jeweiligen Sanierungsmaßnahmen“.

10. Ergebnisse des Projektes und Ausblick

Im direkten Vergleich der OI3-BGF-Sanierung mit Varianten für einen Neubau ist der Sanierung aus ökologischen Gesichtspunkten eindeutig der Vorrang zu geben.

Denkmalschutz und energiesparendes ökologisches Sanieren ergänzen einander ideal.

Grundsätzlich wird der Bestand mit originalem Material mit alten Handwerkstechniken konserviert und diese Ausführung ist meistens auch energiesparend und ökologisch möglich.

Umweltgerechtes und nachhaltiges Sanieren beginnt nicht erst beim Einsatz von umweltverträglichen und ressourcenschonenden Baumaterialien, sondern bereits in der Bedarfserhebung, Konzeption und Planung von Bauvorhaben.

Gewerbebetriebe gehören zu den großen Bauherren in Österreich. Eine Orientierung des gewerblichen Baugeschehens an ökologischen und nachhaltigen Kriterien hat damit zunächst einen direkten und unmittelbaren Effekt auf die Ökologisierung des Baugeschehens in Österreich. Durch die organisierten Netzwerke und Kooperationen von Kommunen und Firmen auf Landes- und Bundesebene kann ein gezielter Informations- und Erfahrungsaustausch stattfinden.

Der *Freihof Sulz* sollte das **kulturelle Erbe wahren und zugleich** wieder eine lebendige Begegnungsstätte werden. „Von alten Gebäuden kann man lernen“ ist die Botschaft. Durch geglückte, in sich schlüssige Demonstrationsvorhaben werden der Nutzen und die Notwendigkeit des nachhaltigen Bauens für viele BürgerInnen greifbar und verständlich.

Mit der Energie sparenden Sanierung wurde der Einsatz der Betriebsenergie reduziert. **Die gerechneten Energieverbräuche sind erreicht worden.** Die erforderliche Betriebsenergie wird durch eine Biomasse-Contracting-Heizung, eine Solaranlage und den Backofen bereitgestellt. Die Wärmerückgewinnung der Lüftungsanlage und der Kälteaggregate reduziert zudem die Energieverbräuche.

Die **eingesetzten Baumaterialien** sind in der überwiegenden Mehrzahl nachwachsende Rohstoffe, wobei gezielt darauf geachtet wurde, Baustoffe regionaler Verfügbarkeit zu nutzen. Besonderes Augenmerk wurde auf alte Techniken und ökologische Materien gelegt. Weiters wurden alte Bautechniken und Baumaterialien zu zeitgenössischen, zukunftssträchtigen Techniken (Schalldämmung, reguliertes Raumklima-Luftfeuchte, Wärmedämmung, geringer Wartungsaufwand, Farbigkeit und Haptik) weiterentwickelt.

Das **Konzept der Ressourcenschonung** erstreckte sich natürlich auf das gesamte Bauvorhaben und auf Neubauten. Um hier ein ökologisches Optimum erreichen zu können, war eine begleitende ökologische und baubiologische Fachplanung integraler Bestandteil in der Planung und Umsetzung des Bauvorhabens. Die Demonstration der Praxistauglichkeit dieses umfassenden Optimierungs- und Planungsgrundsatzes soll weitere Gemeinden, aber auch gewerbliche und private Bauherren animieren, diesen Weg zu beschreiten. Die Erkenntnisse zur Praxistauglichkeit der eingesetzten Planungsinstrumente flossen durch die Einbindung des HdZ-Projektes in deren Verbesserung direkt ein.

Gegenstand des Sanierungsvorhabens war ein Massivbau. Statische Konstruktion und Ausbau waren getrennt, was eine leichte und flexible Anpassung an geänderte Anforderungen in der Zukunft sicherstellen kann. Die eingesetzten Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können durch Rückbau weiterverwendet (z.B. Konstruktionshölzer, Schafwolle, etc) oder einer sinnvollen Verwertung (z.B. Kompostierung, Verwertung als Energieträger) zugeführt werden.

Das Prinzip des Ressourcen schonenden Einsatzes von Baustoffen sowie der Forcierung von nachwachsenden, regional verfügbaren Rohstoffen ist Grundlage einer **nachhaltigen**

Wirtschaftspolitik zur Sicherung der regionalen Wertschöpfung. Der Wirtschaftsstandort wird gestärkt, Arbeitsplätze in der (ländlichen) Region gesichert und damit ein wesentlicher Faktor von Lebensqualität nachhaltig gewährleistet.

Für die anbietenden Unternehmen ergab sich durch die transparenten und konkret formulierten Anforderungs- und Leistungskataloge die Möglichkeit, ihre Produkte entsprechend anzubieten und die Sicherheit einer nachvollziehbaren Beurteilung nach dem „Bestbieterprinzip“. Der **Einsatz von gut aufgearbeiteten und anerkannten Planungsinstrumenten zur ökologischen Bewertung und Optimierung von Baukonstruktionen („energetische Sanierung in Schutzzonen“ und „ÖBOX“)** ist für diese Vorgehensweise für die Gemeinden wie auch für die Wirtschaft von entscheidender Bedeutung.

11. Anhang (nur als Download verfügbar unter www.HAUSderZukunft.at)

- Berechnung des Energieausweis für die Sanierung (siehe Anhang Nr. 1)
- Berechnung des Energieausweises für den Neubau mit Bruchsteinen (siehe Anhang Nr. 2.1.)
- Berechnung des Energieausweises für den Neubau mit Mauerwerk (siehe Anhang Nr. 2.2.)
- Planungsinstrument ÖBOX (siehe Anhang Nr. 3: Gewerksblätter)
- Gutachten zur bauphysikalischen Tauglichkeit der zu sanierenden Gebäudeteile in Bezug auf Schall-, Feuchte- und Wärmeschutz im Hochbau durch den Bauphysiker DI Dr. Karl Torghele. (siehe Anhang Nr. 4)
- Übersicht über die Exkursionen zum Freihof Sulz (Liste der Besucher) - Öffentlichkeitsarbeit (siehe Anhang Nr. 5)
- Pläne (siehe Anhang Nr. 6)
- Lüftungskonzept Speisesaal und Wirtschaft (siehe Anhang Nr. 7)

- Oberflächenkatalog