

Alpiner Stützpunkt

Schiestlhaus am Hochschwab

ARGE solar4.alpin
Marie Rezac
Karin Stieldorf
Fritz Oettl
Martin Treberspurg

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

7/2002

Alpiner Stützpunkt

Schiestlhaus am Hochschwab

Entwicklung eines integrierten Gesamtkonzeptes für
einen Alpinen Stützpunkt auf Basis von Solarenergie

Endbericht

Auftragnehmer

Marie Rezac
Karin Stieldorf
Fritz Oettl
Martin Treberspurg

ARGE solar4.alpin

Autoren

Ing. Gernot Becker, DI Wilhelm Hofbauer
Dr. Klaus Krec, Arch. DI Fritz Oettl, DI Marie Rezac
DI Robert Salzer, DI Gottfried Steinbacher
DI Dr. Karin Stieldorf, Arch. DI Dr. Martin Treberspurg
DI Elmar Wimmer, DI Thomas Zelger

Wien, im Februar 2002

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

„Alpiner Stützpunkt“ Schiestlhaus am Hochschwab

*Entwicklung eines integrierten Gesamtkonzeptes
für einen Alpinen Stützpunkt auf Basis von Solarenergie*

ARGE solar4alpin:
*Marie Rezac
Karin Stieldorf
Fritz Oettl
Martin Treberspurg*

kontakt:
solar4alpin
Maria Treu Gasse 3/15
A – 1080 Wien
*Tel. (+431) 4095265
Fax. (+431) 4095265- 99
solar4alpin@aon.at
www.solar4alpin.at*

Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der ersten Ausschreibung 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 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 dem Forschungsförderungsfonds der gewerblichen Wirtschaft 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 auch in der Schriftenreihe "Nachhaltig Wirtschaften konkret" publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse www.hausderzukunft.at dem Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula
Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

Inhaltsverzeichnis

<u>1. Zusammenfassung (deutsch/englisch)</u>	6
<u>2. Vorwort</u>	9
<u>2.1. Aufgabenstellung</u>	9
<u>2.2. Arbeitsweise</u>	9
<u>2.3. Beteiligte</u>	10
<u>3. Planungsgrundlagen – Verwendete Methoden und Daten</u>	12
<u>3.1. Vergleichsprojekte – Schutzhütten mit innovativem Charakter</u>	12
<u>3.2. Planungsworkshop Salzburg</u>	14
<u>3.3. Seminar DAV „Umweltfreundliche Ver- und Entsorgungskonzepte von Berg- und Schutzhütten“</u>	14
<u>3.4. Standortspezifische Daten – Schiestlhaus am Hochschwab</u>	15
<u>3.4.1. Standort Schiestlhaus - Lage</u>	15
<u>3.4.2. Klimadaten für den Standort Schiestlhaus - Rechenwerte</u>	17
<u>3.4.3. Klimadaten für den Standort Schiestlhaus – aktuelle Meßwerte</u>	21
<u>4. Entwicklung des Gebäudekonzepts - Zwischenstufen</u>	22
<u>4.1. Zwischenstufe 1</u>	22
<u>4.1.1. Baukörper- Konzept</u>	22
<u>4.1.2. Heizwärmebedarf- erste Abschätzung</u>	25
<u>4.2. Zwischenstufe 2</u>	26
<u>4.2.1. updates</u>	26
<u>4.2.2. Abschätzung des Heizwärmebedarf mittels WAEBED</u>	28
<u>4.2.3. Nutzungsprofil</u>	29
<u>4.2.4. Thermische Gebäudesimulation mit TRNSYS (Zwischenstufe 2)</u>	31
<u>4.2.5. Bauteilkatalog - Überarbeitungen</u>	37
<u>5. Ergebnis</u>	40
<u>5.1. Architektur</u>	40
<u>5.1.1. Raumkonzept</u>	41
<u>5.1.2. Bauteil - Aufbauten</u>	42
<u>5.2. Haustechnik - Konzept</u>	43
<u>5.2.1. Projekt Heizung – Lüftung – Wasser</u>	45
<u>5.2.2. Thermische Energiegewinnungsanlagen</u>	46
<u>5.2.3. Thermische Energieverteilungsanlagen</u>	57
<u>5.2.4. Lüftungsanlagen</u>	59
<u>5.2.5. Trinkwasserversorgung</u>	73

<u>5.3. Elektrische Energie</u>	77
<u>5.3.1. Projekt Stromversorgung</u>	79
<u>5.3.2. Simulation der hybriden Photovoltaikanlage mit PVSYST</u>	107
<u>5.4. Thermische Simulation mit TRNSYS und Endenergiebilanz</u>	108
<u>5.4.1. Voraussetzungen</u>	108
<u>5.4.2. Ergebnisse und Diskussion</u>	112
<u>5.5. End - Energiebedarf</u>	132
<u>5.6. Entsorgungskonzept – Abwasserbehandlung und Reststoffverwertung</u>	136
<u>5.6.1. Abwasserbehandlung</u>	136
<u>5.6.2. Reststoffverwertung</u>	137
<u>5.6.3. Müllentsorgung</u>	138
<u>5.7. Konstruktion - Statik</u>	139
<u>5.7.1. Einleitung</u>	139
<u>5.7.2. Lastannahmen</u>	139
<u>5.7.3. Geologische Verhältnisse</u>	139
<u>5.7.4. Konstruktion</u>	140
<u>5.7.5. Bauteile - Dimensionen zufolge Vorbemessung:</u>	141
<u>5.7.6. Transport – Montage:</u>	144
<u>Anhang:</u>	145

1. Zusammenfassung (deutsch/englisch)

Aufgabenstellung

[Ausgangslage]

Die dem Projekt zugrundeliegende Idee ist der Einsatz von Solaren Systemen an exponierten Standorten mit schwieriger Erreichbarkeit, hoher solarer Einstrahlung und hoher ökologischer Sensibilität.

Alpine Schutzhütten sind das typische Beispiel für Gebäude in "Insellagen" in Österreich und im Alpenraum. Diese liegen fast immer abseits des öffentlichen Wasser-, Strom- und Kanalnetzes, woraus sich teilweise große Probleme für Versorgung und hohe Umweltbelastungen ergeben. Während der letzten Jahre wurde seitens der Alpinen Vereine viel an einzelnen Maßnahmen unternommen, speziell die Stromversorgung durch PV und die Abwasserentsorgung betreffend. Durch diese Einzelmaßnahmen wird jedoch der mögliche Synergieeffekt einer ganzheitlichen Lösung weder konzeptionell noch ökonomisch ausgeschöpft.

[Zielsetzung]

Im vorliegenden Projekt werden energierelevante Einzelmaßnahmen gezielt zu einem Gesamtkonzept verknüpft, was ihre Wirksamkeit erheblich steigert. Ziel ist ein möglichst autark zu bewirtschaftender Gebäudetyp, wobei die Versorgung mit Strom und Warmwasser auf einem integrierten Paket aus thermischen Kollektoren, Photovoltaik und entsprechenden Speichermöglichkeiten basiert.

Arbeitsweise

Zu Beginn der Planungsphase wurden Vertreter der alpinen Vereine sowie Fachplaner zu einem Workshop eingeladen, um aus den verschiedenen Bereichen des alpinen Bauens ein Anforderungsprofil für einen zeitgemäßen alpinen Stützpunkt zu formulieren.

In weiterer Folge arbeiteten in Summe zehn Planer und Forschungseinrichtungen zusammen. Die Beteiligten wurden in den verschiedenen Arbeitsphasen in Gruppen und individuellen Projektbesprechungen eingebunden.

Ablauf

Erste Arbeitsphase: Standortanalyse und Planungsgrundlagen

Zweite Arbeitsphase: Konzept/Vorentwurf

Dritte Arbeitsphase: Entwurf, Simulation, Optimierung

Ergebnisse

In der Startphase wurden realisierte Hütten-Projekten mit innovativen Komponenten untersucht, um Richtlinien zu Energiekennzahlen, Bau- und Betriebskosten, Eignung der Materialien, Haustechnik-Systemen zu erhalten und auf Erfahrungswerten aufbauen zu können.

Im Zuge des Forschungsprojekts wurden verschiedene Varianten des Gebäudes und des damit in enger Wechselwirkung stehenden Haustechnikkonzept entwickelt. Die letzten beiden Varianten wurden jeweils mit bauphysikalisch dynamisch simuliert, um Bauteilqualitäten und Haustechnikkomponenten in Hinblick auf maximale Energieautarkie optimal aufeinander abzustimmen.

Das im Bericht dokumentierte Projekt stellt das Ergebnis des Entwurfsprozesses dar, in den neben den extremen klimatischen Bedingungen vor allem Faktoren wie die das variable Nutzungsprofil einer Schutzhütte, die Transport- und Kostensituation während Bau und Betrieb sowie ökologische Sensibilität des Standortes als wichtigste Aspekte eingeflossen sind.

[Multiplikationsfähigkeit und Dissemination]

Durch die geplante Realisierung als Ersatzbau für das Schiestlhaus am Hochschwab soll das Gebäude zum Pilotprojekt für solares und ökologisches Bauen mit Vorzeigewirkung werden. Das

Projekt kann als Testlauf unter Extrembedingungen für Normallagen bezeichnet werden. Die Erkenntnisse und Lösungen, die unter extremen alpinen Verhältnissen funktionieren, können mit geringen Modifikationen oder in einfacher Ausführung auf den gesamten Bereich gemäßigter alpiner Lagen übertragen werden.

Gleichzeitig hat das Projekt Schiestlhaus auch Modellcharakter für die nachhaltige Sanierung zahlreicher wichtiger alpiner Stützpunkte, die, ähnlich wie das Schiestlhaus, vor mehr als 100 Jahren errichtet wurden und auf das Ende ihres Lebenszyklus zugehen.

English Summary

The basic idea is to provide and use autarkic energy supply systems for such isolated places of difficult access, high ecological sensibility and greater solar exposure. The present project should show an integrated design connecting and optimising all available technical possibilities and providing ecological and sustainable building maintenance.

Starting Point

Alpine refuge huts are the most common examples of "island buildings" that can be found in Austria and the Alpine Regions of Europe. They have a long tradition and there are more than 500 of them in Austria alone, run by different alpine organisations. Most of them are situated far away from civilisation, and access to electricity, water and canalisation, and therefore cause environmental problems. During the last few years walking and climbing has become more popular, and, consequently, the huts are frequented by even more people. Ecologic problems are unavoidable, and an effort must be made to solve them. There are many small steps currently being taken, especially in the fields of electricity, (warm) water supply, and sewage treatment, but many of these single projects don't meet the complexity of all the problems to be solved.

The current situation

The "Schiestlhaus" is located in the Eastern part of the Alps: Hochschwab Mountain in the North of Styria, Austria. It is run by the "ÖTK-Österreichischer Touristenklub", one of the three most important alpine organisations in Austria. The building is more than 120 years old and in an extremely bad condition, meaning that a complete renovation or rebuilding is absolutely necessary in the close future.

Sustainable Focus & Contents

The project's goal is to attain almost autarkic building maintenance, meaning that most of the electric energy should be produced by solar panels. In terms of heating and warm water supply, as well as design and insulation, the building follows the guidelines of passive houses.

Architectural concept

Beside the special climatic requirements, the building concept has to be very flexible: according to weather and seasons, the building's frequentation will not be constant. Therefore the building is split up into 3 thermic zones: the basic central supply zone, an additional zone surrounding the central area that will be heated only when needed, and a third unheated zone with secondary rooms. This flexible concept allows to save heating energy wherever possible. The comfort standard should not be higher than basic, according to the limiting conditions of the special geographic and ecological situation.

Water and energy supply

As there are no springs around the Schiestlhaus can be found, it is necessary to collect the rain water on the building's roof and store it in a cistern.

Warm water will be provided by flat thermal collectors integrated in the façade.

Electric energy will be generated by over 70m² of photovoltaic panels, fully integrated in the architectural concept.

Sewage treatment

The treatment of the waste water is one of the most important themes concerning this project. The lack of water does not allow water toilets. Therefore a biologic sewage treatment system including compost-toilets will be installed. In order to protect the sources for the water supply of Vienna the cleaning standard will reach 99%.

2. Vorwort

2.1. Aufgabenstellung

Ausgangslage

Die dem Projekt zugrundeliegende Idee ist der Einsatz von Solaren Systemen an exponierten Standorten mit schwieriger Erreichbarkeit, hoher solarer Einstrahlung und hoher ökologischer Sensibilität.

Alpine Schutzhütten im Alpenraum sind ein typisches Beispiel für Gebäude in "Insellagen". Diese liegen häufig abseits des öffentlichen Wasser-, Strom- und Kanalnetzes, woraus sich teilweise große Probleme für Ver- und Entsorgung und hohe Umweltbelastungen ergeben.

Während der letzten Jahre gab es seitens der Alpinen Vereine viele Einzelinitiativen, speziell die Stromversorgung durch Photovoltaik und die Abwasserentsorgung betreffend. Durch diese Einzelmaßnahmen wird aber mögliche Synergieeffekte einer ganzheitlichen Lösung konzeptionell und ökonomisch nicht ganz ausgeschöpft.

Zielsetzung

Im vorliegenden Projekt werden energierelevante Einzelmaßnahmen gezielt zu einem Gesamtkonzept verknüpft. Ziel ist ein möglichst autark zu bewirtschaftender Gebäudetyp, wobei die Versorgung mit Strom und Warmwasser auf einem integrierten Paket aus thermischen Kollektoren, Photovoltaik und entsprechenden Speichermöglichkeiten basiert.

Das Schiestlhaus am Hochschwab

Ein wesentlicher Auftrag des Forschungsprojektes war die Realisierung des neu erarbeiteten Hauskonzeptes mit einem engagierten Partner an einem geeigneten alpinen Standort.

Das Schiestlhaus ist der zentrale alpinistische Stützpunkt am Gipfelplateau des Hochschwabmassives, befindet sich im Besitz der Zentrale des ÖTK (Österreichischer Touristenklub Wien) und liegt auf 2153m am Gipfelplateau direkt unterhalb des Hauptgipfels.

Das bestehende Haus ist 120 Jahre alt und mit 110 Schlafplätzen ein Schlüsselbau für die alpinistische Erschließung und Sicherheit im Hochschwabmassiv. Der momentane Standard der Ausstattung, Sanitäreanlagen und der Abwasserentsorgung ist sehr niedrig. Die Sockelzone ist stark angegriffen, und die Außenhaut ist den enormen Witterungsangriffen nicht mehr gewachsen. Ein Ersatzbau des Schiestlhauses ist aus bautechnischen, alpinistischen und ökologischen Gründen dringendst erforderlich.

Multiplikationsfähigkeit und Dissemination

Durch die geplante Realisierung als Ersatzbau für das Schiestlhaus am Hochschwab soll das Gebäude zum Pilotprojekt für solares und ökologisches Bauen in den Alpen mit Vorzeigewirkung werden. Das Projekt kann als Testlauf unter Extrembedingungen für Normallagen bezeichnet werden. Die Erkenntnisse und Lösungen, die unter extremen alpinen Verhältnissen funktionieren, können mit geringen Modifikationen oder in einfacher Ausführung auf den gesamten Bereich gemäßigter alpiner Lagen übertragen werden.

Gleichzeitig hat das Projekt Schiestlhaus auch Modellcharakter für die nachhaltige Sanierung zahlreicher wichtiger alpiner Stützpunkte, die, ähnlich wie das Schiestlhaus, vor mehr als 100 Jahren errichtet wurden und auf das Ende ihres Lebenszyklus zugehen.

2.2. Arbeitsweise

Die Initialzündung für das Forschungsprojekt „Alpiner Stützpunkt“ entstand im Rahmen eines Entwurfsprojektes an der Technischen Universität. Nach Aufnahme in die „Innovativen Baukonzepte“ von „Haus der Zukunft“ wurde das Planungsteam (siehe 2.3.) gebildet, sowie Ziele und Arbeitsphasen für das Forschungsprojekt abgesteckt.

Das Forschungsprojekt ist in 3 Arbeitsphasen unterteilt:

Erste Arbeitsphase: Planungsgrundlagen und Alpin-Workshop

In der Startphase wurden realisierte Hütten-Projekte mit innovativen Komponenten untersucht, um einen Überblick zu aktuellen Energiekennzahlen, Bau- und Betriebskosten, Eignung der Materialien, Haustechnik-Systemen zu erhalten und um auf bestehende Erfahrungswerte aufbauen zu können.

Im Planungsworkshop mit Vertretern der alpinen Vereine sowie Fachplaner wurde zunächst das Anforderungsprofil für einen zeitgemäßen alpinen Stützpunkt, sowie die Praxistauglichkeit der in Frage kommenden Systeme diskutiert.

Zweite Arbeitsphase: Konzept/Vorentwurf

Nach Auswahl des Standorts Hochschwab (Ersatzbau Schiestlhaus) für eine Realisierung wurden die entsprechenden meteorologischen, geologischen und nutzerrelevanten Daten erhoben, analysiert und für die Planung aufbereitet.

Aufgrund der Erkenntnisse aus Phase 1 wurde das erste architektonische wie haustechnische Konzept in Passivhaustechnologie entwickelt und mit den funktionellen Anforderungen an das Raumprogramm einer Schutzhütte überlagert.

Dritte Arbeitsphase: Entwurf, Simulation, Optimierung

Entwurf des Gebäudes, erste Simulationen mit WAEBED. Weiterentwicklung unter der Prämisse Kostenreduktion und Gewichtseinsparung (Hubschrauber montage).

Komplexe Simulation mit TRNSYS und Weiterentwicklung des Konzepts in Hinblick auf maximale Effizienz von Raumnutzung und Haustechnik.

(Parallel dazu erfolgten behördliche Einreichungen und Bauverhandlungen).

Weitere Varianten mit TRNSYS, PV-Simulation. Energiebilanz von Nutzenergie und End-Energiebedarf.

Insgesamt arbeiteten zehn Planer und Forschungseinrichtungen an diesem Projekt zusammen.

Die Zusammenarbeit erfolgte in den verschiedenen Arbeitsphasen primär durch Einzelkommunikation mit solar4alpin (email, mündlich), aber in regelmäßigen Intervallen (ca. monatlich) in Gruppenbesprechungen zu einzelnen Themenkreisen (vor allem Haustechnik)

2.3. Beteiligte

Auftraggeber: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT)
Mag. Elisabeth Huchler, DI Theo Zillner

Schirmmanagement: ÖGUT (Mag. Manuela Schein, Dr. Herbert Greisberger,
Hr. Josef Seidl)

Antragsteller: ARGE solar4.alpin
DI Marie Rezac
DI Dr. Karin Stieldorf
Arch. DI Fritz Oettl
Arch. DI Dr. Martin Treberspurg

Konsulenten:

Haustechnik/ HLS: TB DI Elmar Wimmer
Haustechnik/Bauphysik: TB DI Wilhelm Hofbauer
Bauphysik /Klima: Dr. Klaus Krec
PV-Elektro: TBB Ing. Gernot Becker
Statik: DI Robert Salzer, DI Gerald Gallasch

TRNSYS-Simulation: DI Thomas Zelger, IBO
Abwasserplanung: DI Gottfried Steinbacher

Wir danken für Ihre Unterstützung und Kooperation:

- Fa. DOMA Sollarkollektoren, Hr. Gebhard Bertsch
- Fa. Stromaufwärts /S.A.G. Solarstrom, Hr. Günther Köchle
- SIR- Salzburger Institut für Raumordnung und Wohnen, DI Leonhard Santner
- VAVÖ- Vereinigung der alpinen Vereine Österreichs, Dr. Kaupe, DI Grinzinger
- Fa. AlpenSolar, Ing. Franz Granditsch
- Büro Dr. Gerhard Cordt
- Kulmer Holzbau, Hr. Saurer
- Lüftung Schmid, Hr. Konrad Schmid
- Universität Innsbruck, Dr. Wolfgang Becker
- Universität Salzburg, Dr. Alexander Keul
- ÖAV- Hüttenreferat, Dr. Eckart Ehm
- Schweizer Alpenclub, Hüttenreferent Arch. Peter Buechel
- Naturfreunde, Ortsgruppe Zell am See, Hr. Schwab
- Österreichischer Touristenklub, Geschäftsführer Ing. Hannes Resch

Für die Bereitstellung von Informationen und Unterlagen über Referenzprojekte:

- Österreichischer Alpenverein, Sektion Bludenz;
Hüttenwirt Sarotlahütte: Andreas Hassler; Referent: Dr. Guntram Jussl
- Schweizer Alpenclub;
Architekt Kesch-Hütte: Toni Spirig
- Österreichischer Alpenverein, Sektion Rauris;
Hüttenreferentin Zittelhaus: Steffi Daxbacher
- Österreichischer Alpenverein, Sektion Wels;
Hüttenreferentin Welsrhütte: Inge Bucher
- Deutscher Alpenverein; Sektion Oberland;
Hüttenreferent Stüdlhütte: Horst Ernst, Hüttenwirt Stüdlhütte: Georg Oberlohr,
Energiebeauftragter: Jochen Simon
- Österreichischer Touristenklub;
Hüttenwirt Matrashaushaus: Roman Kurz; Hüttenwirt Defreggerhütte: Peter Klaunzer

3. Planungsgrundlagen – Verwendete Methoden und Daten

3.1. Vergleichsprojekte – Schutzhütten mit innovativem Charakter

In den letzten Jahren wurden bereits einige innovative Hütten -Projekte realisiert, teilweise in Form von Umrüstung oder Sanierung bestehender Bauten, teilweise auch als Ersatzbauten für durch Witterungseinflüsse unbenutzbar gewordene Hütten.

Während der Österreichische Alpenverein vor allem auf Sanierung der alten Gebäude setzte, wurden seitens des Deutschen Alpenvereins und v.a. des Schweizer Alpenclubs einige Hütten abgetragen und mit zeitgemäßer Technologie neu errichtet.

Um auf den Erfahrungen der jeweiligen Projekte aufbauen zu können, wurde in der Startphase des vorliegenden Projekts mittels Erhebungsbögen (*siehe Anhang!*) gezielt Datenmaterial zu den Bereichen Nutzung, Energieversorgung, Entsorgungssysteme, Bau- und Betriebskosten sowie Praxistauglichkeit einzelner Komponenten gesammelt.

Zu folgenden ausgewählten Projekten wurden Unterlagen angefragt:

Hütte	Standort	Betreiberverein	erhaltene Information
Stüdlhütte	Glocknergruppe, A	D.A.V. S.Oberland	Erhebungsbogen vollständig
Welserhütte	Totes Gebirge, A	Ö.A.V. Sektion Wels	Erhebungsbogen unvollständig
Zittelhaus	Sonnblick, A	Ö.A.V. Sektion Rauris	Erhebungsbogen unvollständig
Sarotlahütte	Rätikon, A	Ö.A.V. Sekt. Bludenz	Erhebungsbogen vollständig
Kesch-Hütte	Albula Alpen, CH	S.A.C., Sekt. Davos	Erhebungsbogen vollständig
Cabane de Velan	CH	S.A.C.	Keine Antwort erhalten
Cabane de Saleinaz	CH	S.A.C.	Kein Datenmaterial verfügbar
Defreggerhütte	Großvenediger, A	ÖTK	Kein Datenmaterial verfügbar
Matrashaus	Hochkönig, A	ÖTK	Kein Datenmaterial verfügbar
Schiestlhaus	Hochschwab, A	ÖTK	Nutzungsprofil, sonstiges

Leider sind die verfügbaren Daten unvollständig bzw. teilweise schwer vergleichbar, da die Bauvorhaben der einzelnen Hütten wenig oder sehr unterschiedlich dokumentiert wurden. Zu einzelnen interessanten Bauten waren überhaupt keine Unterlagen zu bekommen.

Trotzdem konnten aus einigen Hüttenprojekten wichtige und interessante Erkenntnisse über Baukosten, Bausystemen sowie Tauglichkeit verschiedenster Haustechniksysteme und -elemente gewonnen werden. Die im Anschluss angeführten 5 Hütten sind jene, zu denen die vollständigsten Informationen erhältlich waren.

Zusammenfassung:

Es fehlt grundsätzlich an professioneller Betreuung, was oft aus den beschränkten finanziellen Möglichkeiten und der personellen Struktur der Vereine erklärbar ist.


Bei tatsächlichen Entscheidungsträgern, oft hochmotivierten, aber baufachlich wenig versierten Personen in den Sektionen, fehlt der Überblick über den Stand des alpinen Bauens und auch der Überblick über den aktuellen Stand und die Möglichkeiten der Haus- und Bautechnik.

Sehr wohl vorhanden wäre aber eine genaue Kenntnis des eigenen Standortes mit allen meteorologischen und touristischen Feinheiten.

Es fehlt aber durchwegs jener Planer oder Moderator, der diese Ortskenntnis und das technische Mögliche methodisch zusammenführt und auf das Ziel eines langfristig tragfähigen Konzeptes hin ausrichtet.

Besonders drastisch wirkt sich der fehlende Erhebungs- und Planungsvorlauf aus, wo die meisten Qualitäten gesetzt und die meisten Kosten eingespart werden könnten. Hier geht es auch oft um die seriöse Abschätzung, ob Renovierung oder Ersatzbau langfristig die sinnvolle Variante sind.

Angesichts der angespannten finanziellen Situation der Vereine, wäre hier eine von öffentlicher Hand geförderte qualifizierte Planung eine effiziente Investition in die (auch ökonomisch) nachhaltige Entwicklung der alpinen Stützpunkte, was mit dem öffentlichen Interesse am wirksamen Mitteleinsatz im Sinne der ökologischen Nutzung des Alpenraumes steht.

Projekt	Stüdlhütte, DAV	Sarotla Hütte, ÖAV	Zittelhaus, ÖAV	Welserhütte, ÖAV	Kesch Hütte, SAC
					
Lage	2801 m Großglockner, Tirol, Österreich	1645m Rätikon, Vorarlberg, Österreich	3105 m Sonnblick, Goldberggruppe, Salzburg, Österreich	1815 m Totes Gebirge, Oberösterreich, Österreich	2630m Albulu Alpen, Graubünden, Schweiz
Bauzeit Neu-bzw. Anbau:	Ersatzbau 1994 -1996	Ersatzbau Juni – Oktober 2000	An- bzw. Ersatzbau 1991 -1994	Neubau 1972, Aufrüstung 1998	Ersatzbau 2000
Nutzungszeitraum:	Ende Juni – Mitte Oktober; Mitte März bis Mitte Mai (Skitouren)	Mitte Juni – 1.Oktober	Mai – Anf. Juli Wochenende, Juli - Oktober voll bewirtschaftet	Sommer (ab 1. Juni)	Juni - Oktober (Sommerbetrieb), März - Mai (Skitouren)
Kapazität	106 Betten, 120 Sitzplätze im Gastraum alptouristisch hochfrequentiert, ca. 5000 Nächtigungen/ Jahr!	45 Betten, 50 Sitzplätze im Gastraum (bis zu 4000 Tagesgäste / Woche!)	95 Betten, Auslegung für max. 300 Gäste/ Tag	98 Betten, 100 Sitzplätze im Gastraum (3000 Nächtigungen zuzüglich 3000 Tagesgäste in den ca.120 Tagen der Saison)	92 Betten, 100 Tagesgäste (Auslegung auf Sommertourismus)
Art der Energieversorgung:	PV (31,5m²) 3.400 Wp bei 1000 W/m², Block- Heizkraftwerk Pflanzenöl 6 KW elektr., 11 KW thermisch Thermische Kollektoren (48 m²), Holzherd mit Wasserregister 20 KW	PV Holz Flüssiggas- Kleinkraftwerk, Notstrom-Dieselelgenerator	Konventionell (Stromversorgung aus dem Tal), Block- Heizkraftwerk	Thermische Kollektoren (20,25 m²) 800kWh/a, PV 1,96 KW Batterien; Block- Heizkraftwerk	PV 2,68kW; Thermische Kollektoren (20,25m²) 800kWh/a; TWD integriert(17 m²) 6800 kWh/a; Wasser- Kleinkraftwerk (Sommer max. 270 W Leistung)
Energiekennzahl	?	Energiebedarf noch nicht bekannt, Hütte noch zu neu	?	?	Energiebedarf noch nicht bekannt
Entsorgungssysteme:	3 Kammeranlage, Entwässerung ins Gelände	3 Kammer-Kläranlage, Verrieselung	Vollbiologische Kläranlage mit Brauchwasser-Recycling	Vollbiologische Kläranlage bestehend aus: Biologisch geführtem Fettscheider für Küchenabwässer, einem mechanisch geführten Feststoffabscheider (Zirlerpresse), einer biologischen Abwasserreinigung (Festbettreaktorenstraße, Tropfkörper), Abwässer- UV-Entkeimungsanlage Brauchwasserrückgewinnung für Toilettenanlagen	Biologische Klein-Kläranlage
Aufbauten:	Wand 0,14 W/m²K, Dach 0,18 W/m²K, Fenster (Glas) 0,8 W/m²K	Wand 0,23 W/m²K, Dach 0,21 W/m²K, Fenster 1,1 W/m²K	Wand 0,18 W/m²K, Dach 0,18 W/m²K, Fenster 1,4 W/m²K	k.A.	Wand 0,14 W/m²K, Dach 0,18 W/m²K, Fenster 0,8 W/m²K
Netto-Nutzfläche:	793 m²	ca. 236 m²	547 m²		Ca. 550 m²
Winterraum:	in eigenem Gebäude	Kein Winterraum, nur Notraum mit Notrufsäule!	Winterraum mit 10 Schlafplätzen in eigenem Gebäude	Im Gebäude integriert	Im Gebäude integriert, kein separater Zugang!
Betriebsk./ Saison:	Nicht bekannt	Noch nicht bekannt	Betriebs- und Erhaltungskosten / Saison: ca.55 000 ATS	Nicht bekannt	Noch nicht bekannt
Spezifisches:	! BHKW mit Pflanzenöl betrieben. ! 3 Wochen Hochbau- Montage (Innen- Ausbau über 2 Jahre) ? technische Probleme bei hermischen Kollektoren	! Hohe Baukosten, da großer Anteil Massivbau nötig, wegen Lawinensicherheit! ! für Bau ca. 1000 Hubschrauberflüge	! 3 Jahre Bauzeit, bedingt durch Überraschungen beim Umbau, schlechterer Zustand als erwartet.	Gesamtprojekt von Siemens AG!	Fensterreihe, 17m² TWD (im Winter 21° im Gastraum, außerhalb Betriebszeit ohne aktive Heizung!) Eingang im Keller (keine Schneeanhäufungen vor Eingang; Erfahrung des Hüttenwirts!) ! Kurze Bauzeit: 6 Monate, 3 Tage Hochbau.

3.2. Planungsworkshop Salzburg

Neben der Datenerhebung ist die Erfahrung von Personen aus der alpinen Praxis, wie Hüttenwirte, Baureferentender Vereine, die wichtigste Informationsquelle betreffend Anforderungen und Problemstellung von Schutzhütten.

Um ein möglichst breites Informationsspektrum der Thematik Schutzhütte zu erhalten, fand Ende Jänner 2001 in Salzburg einen **Planungsworkshop** mit Vertretern der alpinen Vereine, Hüttenwirten und Fachplanern mit einschlägiger Erfahrung, statt, um die zahlreichen baulichen, betrieblichen und ökologischen Aspekte des Hüttenbetriebs mit praktischem Hintergrund zu diskutieren.

Es stellte sich dabei heraus, daß einige Bereiche prototypisch zu betrachten sind, andere sehr stark individuell standortabhängig.

Ausführliche Zusammenfassung der diskutierten Themen und deren Ergebnisse: siehe Protokoll des Workshops im Anhang.

3.3. Seminar DAV „Umweltfreundliche Ver- und Entsorgungskonzepte von Berg- und Schutzhütten“

2.-3. März 2001, Benediktbeuern (Bayern)

Organisator: Deutschen Stiftung Umwelt in Zusammenarbeit mit dem D.A.V.

Inhalt: 2 Blöcke zum jeweiligen Thema Ver- bzw. Entsorgung.

Referate zum Themenkomplex Rationelle Energieanwendung, Nutzung erneuerbarer Energien, Gebäude-Leittechnik und Nutzerverhalten Energie

Referate zum Themenkomplex Wasser und Abwasser auf Berghütten

Zusammenfassung der einzelnen Vorträge im Anhang.

Ziel des Seminars:

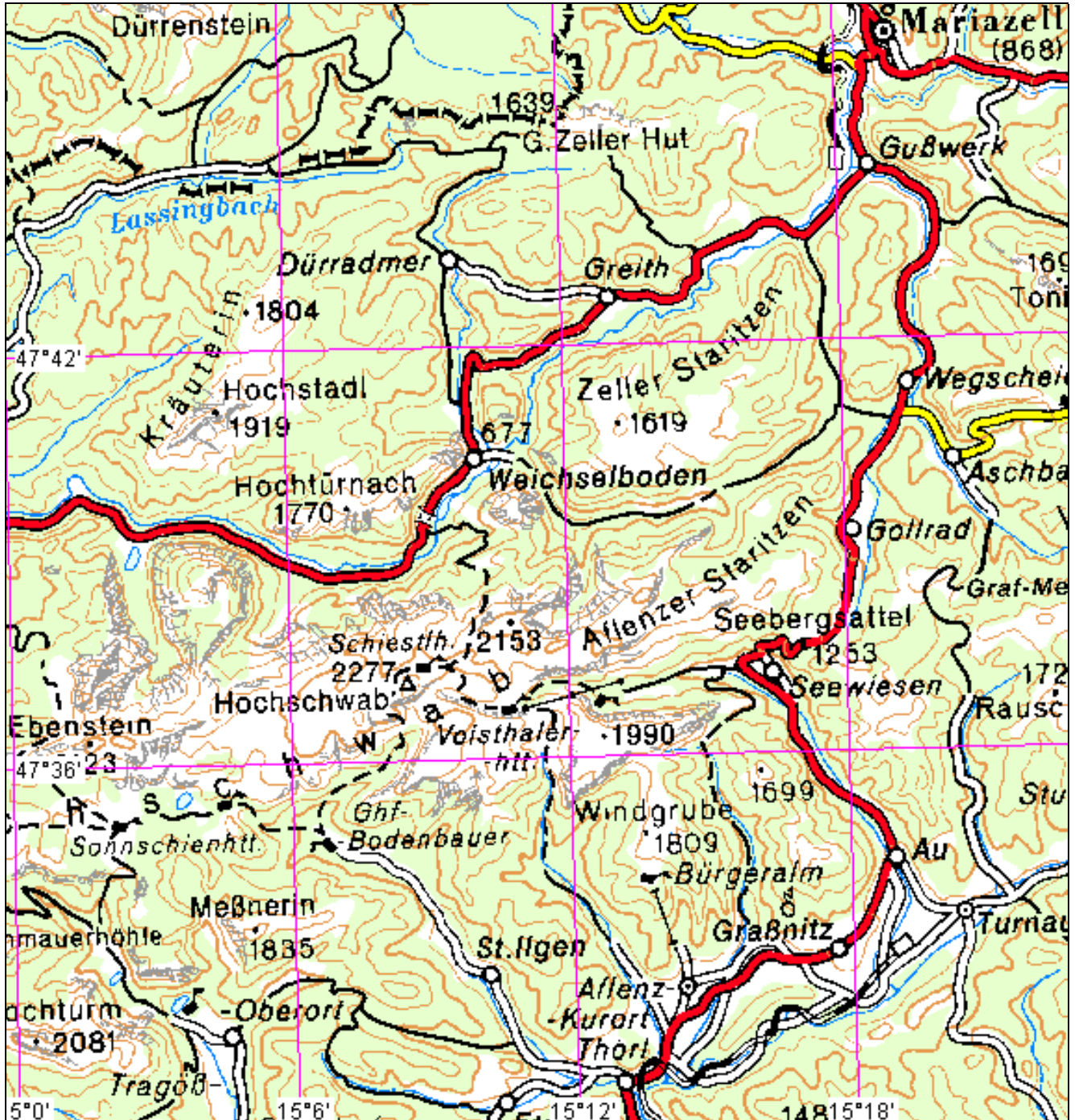
Wissenstransfer und Erfahrungsaustausch zwischen den Fachplanern der jeweiligen Gebiete und den einzelnen Sektionen.

Vorstellung von neuen Systemen in der Energieversorgung und Abwasserentsorgung, Erfahrungsberichte von Hüttenreferenten und Hüttenpächtern und anschließende Diskussion.

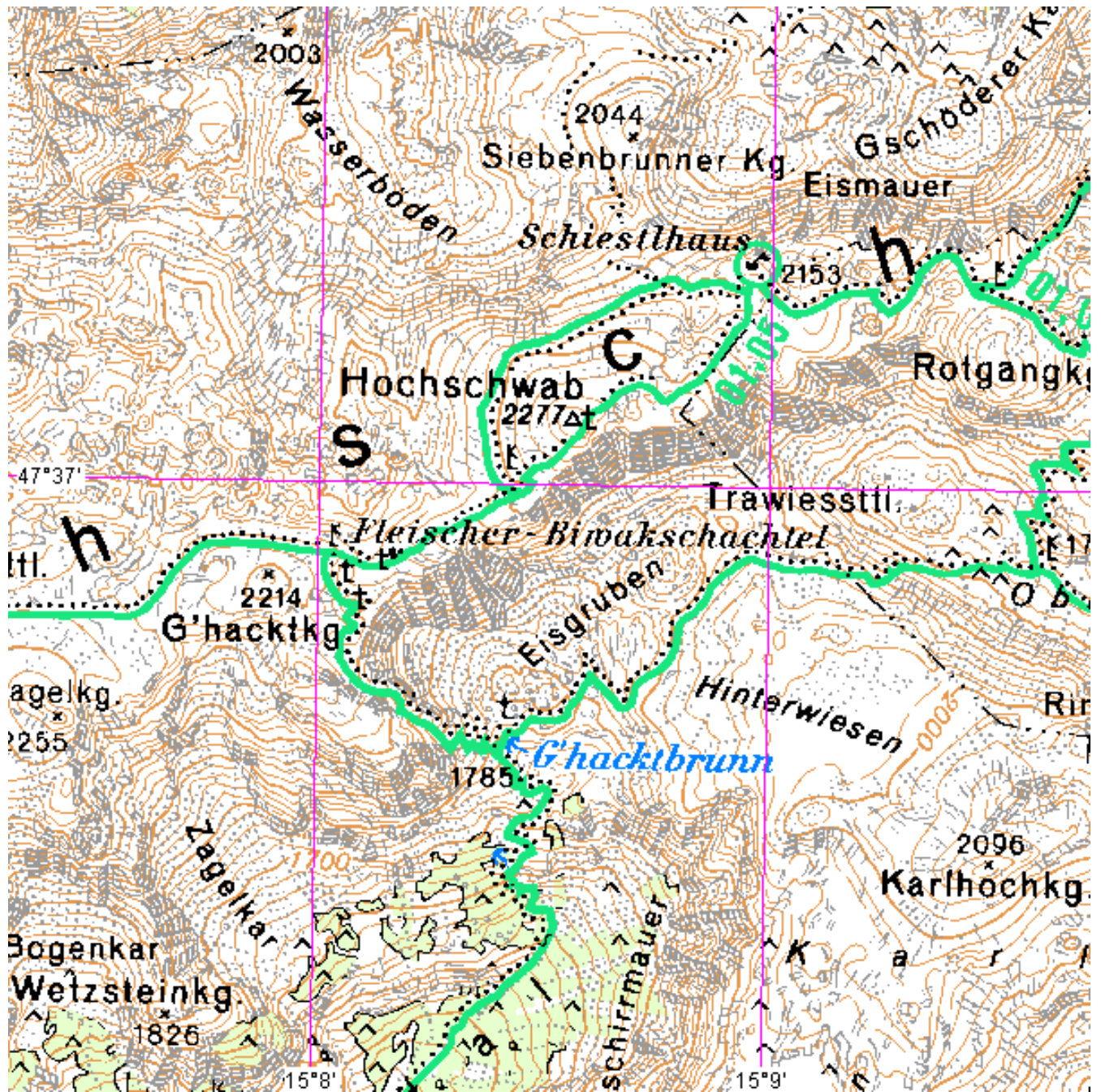
3.4. Standortspezifische Daten – Schiestlhaus am Hochschwab

3.4.1. Standort Schiestlhaus - Lage

Lageplan Übersicht



Lageplan Detail



3.4.2. Klimadaten für den Standort Schiestlhaus - Rechenwerte

[Dr. Klaus Krec]

Der Heizenergiebedarf eines Gebäudes wird nicht nur durch die thermische Qualität der Gebäudehülle und die Art der Wärmebereitstellung sondern auch durch die außenklimatischen Bedingungen am Gebäudestandort und durch nutzungsbedingte Einflußfaktoren bestimmt. Sowohl die Besonderheiten der Nutzung als auch die aufgrund der hohen, exponierten Lage extremen außenklimatischen Bedingungen sind wichtige Randbedingungen, die die Planung des Schutzhauses wesentlich mitbestimmen sollten.

Für eine den Anforderungen an die Genauigkeit entsprechende Heizenergiebedarfsberechnung ist es notwendig, die Einflüsse der Außenlufttemperatur und der direkten und diffusen Sonneneinstrahlung auf das Gebäude zu erfassen. Die Einflüsse anderer meteorologischer Größen, wie z. B. des Windes, der relativen Luftfeuchtigkeit, des Luftdrucks, etc., auf das thermische Gebäudeverhalten sind in Vergleich zu den Einflüssen von Temperatur und Sonneneinstrahlung gering und können bei einer Heizenergiebedarfsberechnung vernachlässigt werden. Der Einfluss des Windes auf den Heizenergiebedarf ist dann vernachlässigbar, wenn die Gebäudehülle luftdicht ausgeführt ist. Dieses kann beim vorliegenden Planungskonzept als gegeben vorausgesetzt werden.

Als Eingangsgrößen für das für die Heizenergiebedarfsberechnung verwendete Simulationsprogramm *EuroWAEBED* sind die Monatsmittelwerte von Außenlufttemperatur, Global- und Diffusstrahlung auf die horizontale Fläche sowie die die mittlere monatliche Tageschwankung der Außenlufttemperatur zu erheben und aufzubereiten. *EuroWAEBED* generiert unter Zugriff auf die eingegebenen Klimadaten synthetische Jahrgänge der Außenlufttemperatur und der Sonneneinstrahlung auf die transparenten Bauteile der Gebäudehülle und simuliert das thermische Gebäudeverhalten sowie das Verhalten des Heizungssystems unter Zugrundelegung dieser synthetischen Klimadaten.

Im Folgenden wird auf die Erhebung und Aufbereitung der notwendigen Klimadaten – Außenlufttemperatur und Sonneneinstrahlung - detailliert eingegangen.

A) Außenlufttemperatur

Für die Außenlufttemperatur liegen Meßwerte aus den Jahren 1993 bis 1999 vor. Aus den Tagesmittelwerten der Außenlufttemperatur werden Monatmittelwerte gebildet. Die Mittelung der Monatsmittelwerte führt zumindest näherungsweise auf die benötigten langjährigen Daten.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemessenen Daten.

Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur in °C												
	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
1993	-4,3	-5,4	-6,0	-0,9	4,0	4,3	3,9	6,1	3,0	2,1	-4,2	-5,0
1994	-5,1	-6,6	-2,3	-1,8	1,9	5,1	8,2	7,1	5,1	0,4	-0,8	-4,3
1995	-7,9	-4,4	-7,0	-2,1	1,7	2,5	7,7	4,8	1,5	5,4	-4,5	-6,2
1996	-4,6	-8,8	-7,7	-0,8	2,4	5,3	4,4	4,8	-0,1	2,7	-2,3	-5,1
1997	-----	-4,3	-3,1	-5,2	2,0	4,0	4,4	6,3	5,0	-1,1	-2,3	-5,1

1998	-5,9	-2,9	-8,4	-1,2	1,8	4,5	4,8	5,3	2,7	0,2	-6,7	-7,9
1999	-4,7	-10,2	-4,2	-1,6	3,3	5,1	9,7	11,7	13,0	2,3	-4,4	-7,1
1993 1999	-5,4	-6,1	-5,5	-1,9	2,4	4,4	6,2	6,6	4,3	1,7	-3,6	-5,8

Tab. 1: Gemessene Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur für die Station Hochschwab-Schiestlhaus; HLA-Nr. 3060

Die folgende Abbildung zeigt die aus den Meßwerten errechneten langjährigen Daten.

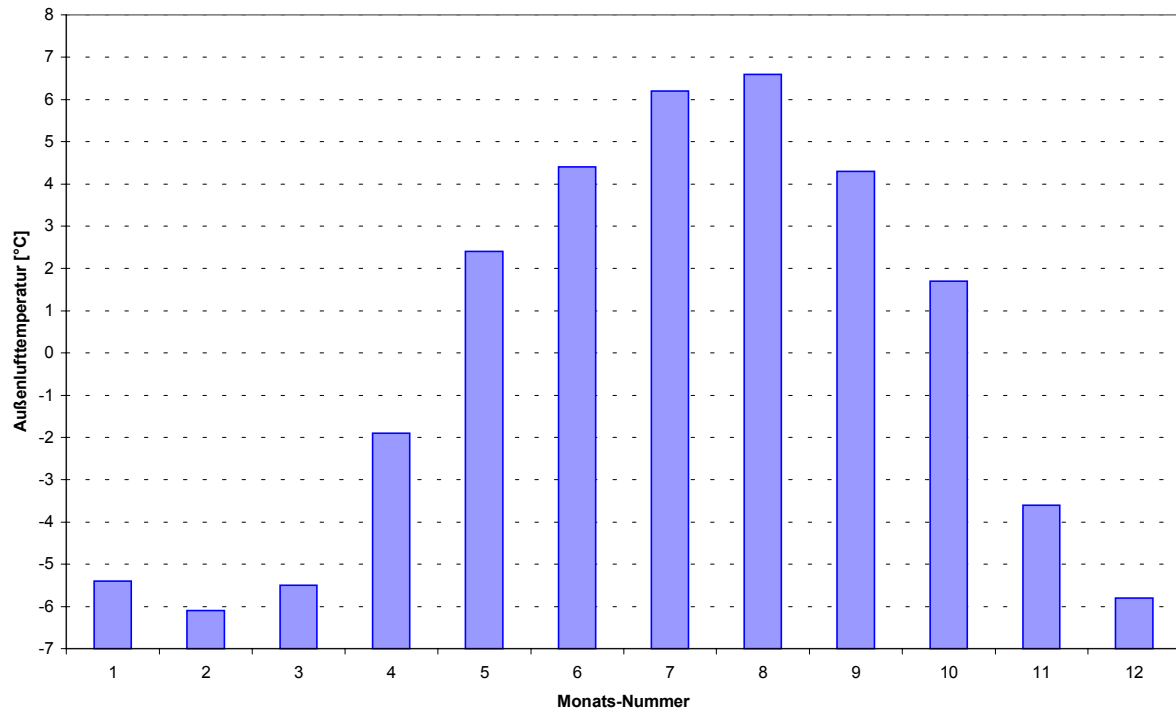


Abb. 1: Aus den Meßwerten errechnete langjährige Monatsmittelwerte der Außenlufttemperatur für den Standort Schiestlhaus

B) Sonnenstrahlung

Bezüglich der Sonneneinstrahlung ist die Erhebung von langjährigen Daten insofern sehr schwierig, als für den Gebäudestandort keine Meßdaten vorliegen. Verschärft wird diese Situation dadurch, daß auch im weiten Umkreis des Hochschwabs keine Meßstationen in vergleichbarer Höhenlage existieren.

Der Zugriff auf den Klimadatenkatalog [1] weist jedoch einen Weg zu einer brauchbaren Abschätzung der Sonneneinstrahlung. Im Klimadatenkatalog werden flächendeckend für das österreichische Staatsgebiet Temperaturstatistiken und Bestrahlungsstärken ausgewiesen. Die angebotene Höhenstufung ist dort jedoch auf Gebiete mit nennenswerter Bautätigkeit beschränkt. Für den Standort des Schiestlhauses existiert unmittelbar keine Information.

Bei den Bestrahlungsstärken aufgrund von Sonneneinstrahlung werden im Klimadatenkatalog sogenannte „Strahlungstypen“ eingeführt. Die insgesamt 48 Strahlungstypen sind durch den Jahresmittelwert der Bestrahlungsstärke auf die horizontale Fläche einerseits und durch die jährliche Schwankung des Strahlungsangebotes andererseits charakterisiert.

Für die Höhenlage des Schiestlhauses kommen nur wenige Strahlungstypen in Frage. Um auf der „sicheren Seite“ zu liegen und die Wärmegegewinne durch Sonneneinstrahlung nicht zu überschätzen, wird der Strahlungstyp 37 als Grundlage für die Generierung von Strahlungsdaten für das Schiestlhaus herangezogen. Zum einen hat dieser Strahlungstyp den für die gegebene Seehöhe kleinsten Jahresmittelwert der Bestrahlungsstärke. Zum Anderen entspricht die vergleichsweise kleine jährliche Schwankung des Strahlungsangebotes den – weit tiefer liegenden – Standorten in unmittelbarer Nähe des Hochschwabs.

Die folgende Tabelle zeigt die mittleren monatlichen Tagessummen von Global- und Himmelsstrahlung auf die horizontale Fläche für den Strahlungstyp Nr. 37 des Klimadatenkataloges.

Mittlere monatliche Tagessummen in Whm ⁻²												
	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Global	1525	2415	3645	4530	4892	5050	5153	4753	3750	2559	1706	1323
Himmel	957	1444	1940	2594	2757	2749	2548	2200	1901	1120	919	710

Tab. 2: Mittlere monatliche Tagessummen der Global- und Himmelsstrahlung auf die horizontale Fläche für Strahlungstyp Nr. 37

Eine Rückrechnung der Linke'schen Trübungs-faktoren T und der Reitz'schen Diffusstrahlungsfaktoren κ [2] ermöglicht einerseits eine Feinanpassung der mittleren monatlichen Strahlungssummen an den Gebäudestandort. Andererseits kann bei Vorliegen von T und κ problemlos auf die Bestrahlungsstärken für beliebig orientierte Empfangsflächen umgerechnet werden, sofern Annahmen zur Größe der Reflexionszahl der terrestrischen Umgebung (Albedo) getroffen werden.

Die Berechnung der Linke'schen Trübungs- und der Reitz'schen Diffusstrahlungsfaktoren aus den in Tabelle 1 angegebenen Strahlungswerten führt auf folgendes Ergebnis.

	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Linke	6,970	8,210	9,275	12,511	14,505	14,949	13,246	11,365	10,567	7,820	6,814	5,518
Reitz	0,413	0,419	0,393	0,367	0,318	0,295	0,295	0,304	0,329	0,291	0,355	0,379

Tab. 3: Linke'sche Trübungs-faktoren und Reitz'sche Diffusstrahlungsfaktoren für Strahlungstyp Nr. 37

Die Rückrechnung der Bestrahlungsstärken für den Standort Hochschwab-Schiestlhaus führt schließlich auf das folgende Ergebnis.

Berechnete mittlere monatliche Tagessummen in Whm ⁻²												
	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dez
Global	1533,9	2435,2	3645,7	4559,3	4911,3	5082,8	5196,6	4801,3	3780,1	2607,0	1728,4	1347,7
Himmel	952,8	1440,6	1927,7	2588,3	2745,1	2740,6	2543,3	2195,1	1898,2	1122,8	919,5	711,5

Tab. 4: Berechnete mittlere monatliche Tagessummen der Global- und Himmelsstrahlung auf die horizontale Fläche für den Standort Hochschwab-Schiestlhaus

Die folgende Abbildung zeigt die für den Standort Hochschwab - Schiestlhaus aus dem Klimadatenkatalog generierten Daten.

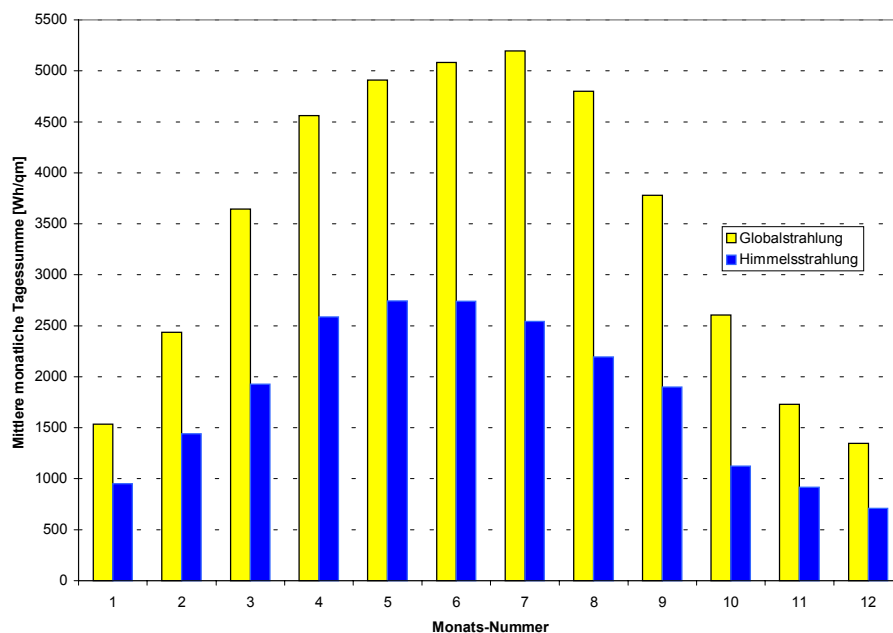


Abb. 2: Abgeschätzte Werte für die im langjährigen Schnitt zu erwartende Einstrahlung von Global- und Himmelsstrahlung auf die horizontale Ebene für den Standort Schiestlhaus

Die hier generierten Klimadaten für den Standort Hochschwab können nicht nur als Grundlage für die Berechnung von Heizwärme- und Heizenergiebedarf herangezogen werden. Sie sind auch als Basis für die Erstellung von halbsynthetischen Klimadatensätzen [3] wie sie für eine genaue Auslegung der Photovoltaik-Anlage und der Warmwasserkollektoren notwendig ist, geeignet.

Literatur

- [1] Heindl, W., Sigmund A., und Kreß, K.: Klimadatenkatalog. Kommissionsverlag: Österreichischer Ingenieur- und Architekten-Verein, Wien (1984)
- [2] Heindl, W. und Koch, H. A.: Die Berechnung von Sonnenstrahlungsintensitäten für wärmetechnische Untersuchungen im Bauwesen, Gesundheits-Ingenieur 97, H. 12, 301-314 (1976)
- [3] Heindl, W., Sigmund A., und Kornicki, T.: Erstellung halbsynthetischer Klimadatensätze für meteorologische Meßstationen, Forschungsbericht im Auftrag des BMwF und dem Amt der NÖ Landesregierung (1990)

3.4.3. Klimadaten für den Standort Schiestlhaus – aktuelle Meßwerte [DI Wilhelm Hofbauer]

Als Ergänzung zu den generierten Klimadaten werden ab August 2001 am Standort Wind, Globalstrahlung und Außentemperatur gemessen. Die ersten aussagekräftigen Auswertungen werden nach einer Saison vorliegen.

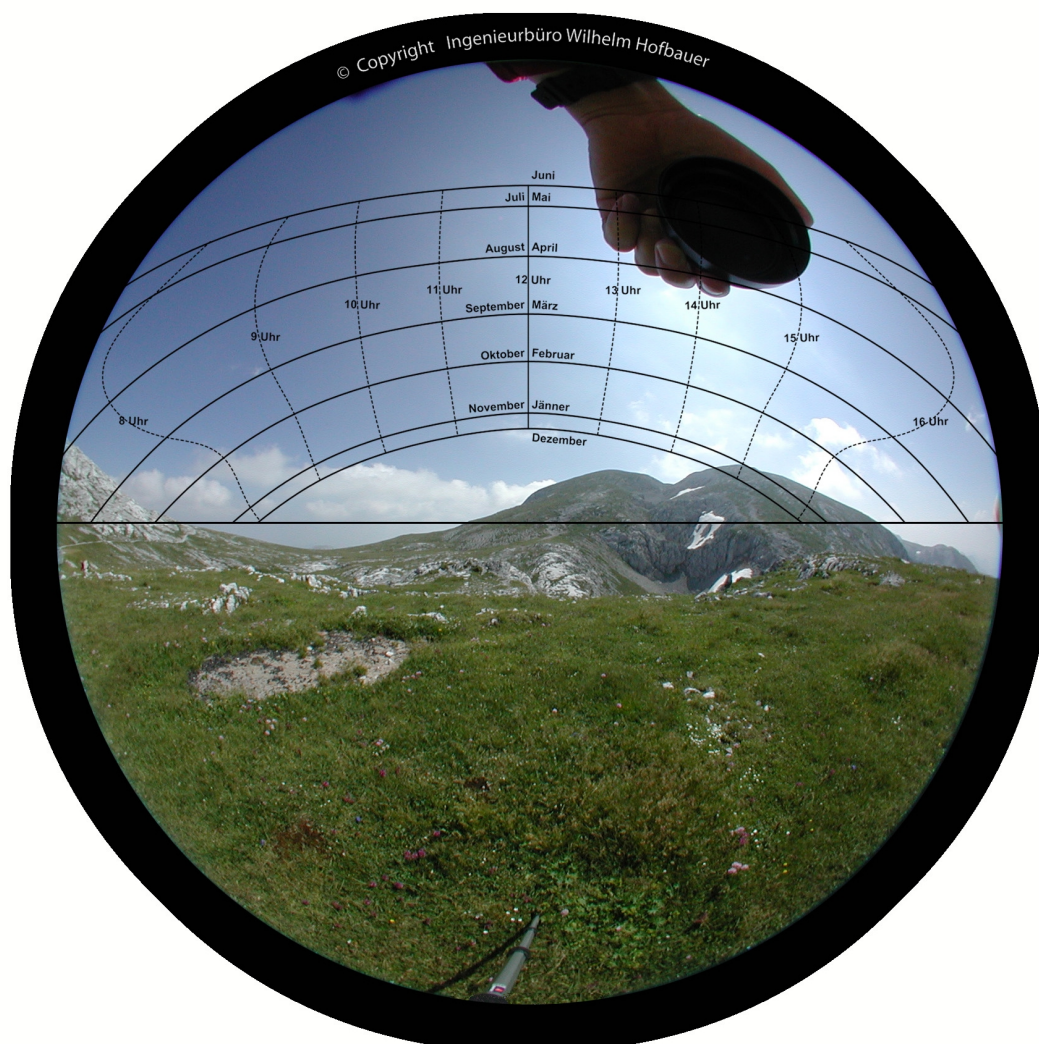


Abb. : Sonnenwegdiagramm Standort Schiestlhaus

Zur Ermittlung der Beschattung des projektierten Standortes wurde von W. Hofbauer ein Sonnenwegdiagramm mit einer 180° Panoramaaufnahme überlagert. (die sichtbare Hand deckt das Gegenlicht der Sonne ab)

Die Darstellung gibt die Sonnenbahnen für die einzelnen Monate wieder. Nennenswerte Abschattungseffekte treten in den Monaten November bis Jänner am Nachmittag auf. Von Mitte November bis Mitte Jänner verschwindet die Sonne bereits ab etwa 15:00 h hinter dem Hochschwab-Gipfel.

Von Frühjahr bis Herbst wird der Standort durch einen Berghang beim Sonnenaufgang kurz beschattet. Der Effekt beschränkt sich hauptsächlich auf den frühen Morgen und die Ostseite des Schiestlhauses.

4. Entwicklung des Gebäudekonzepts - Zwischenstufen

4.1. Zwischenstufe 1

4.1.1. Baukörper- Konzept

4.1.1.1. Entwurfskonzept

Im Grunde ist der Entwurfsprozess die Suche nach der möglichst nachhaltigen, gestalterisch befriedigenden Lösung für die technischen, funktionellen und ökonomischen Rahmenbedingungen eines hochalpinen Schutzhauses.

Die Gestaltung des Baukörpers und die räumliche Konzeption im Inneren entwickelt sich aus diesen sehr strikten Vorgaben. Die Beziehung zum traditionellen alpinen Bauen besteht in der Grundhaltung, die mit sparsamem Materialeinsatz eine intensive Beziehung zur Landschaft und angemessenen Komfort schafft.

Technisch orientiert sich der Entwurf an der in Tallagen bereits bewährten und standardisierten Passivhaus-Bauweise, ergänzt um die speziellen meteorologischen und geologischen Anforderungen in alpinen Lagen. Es war bei der Energieversorgung zu klären, wie eine sinnvolle Mischung aus passiver Solarenergie, Ausnutzung innerer Wärmequellen und ökologisch verträglicher Zusatzenergie (Holz, Rapsöl, Wind) aussehen könnte.

Funktionell versucht der Entwurf sehr präzise auf die speziellen betrieblichen Abläufe und Nutzungsszenarien einer Schutzhütte einzugehen.

Ökonomisch war die Frage des sinnvollen Materialeinsatzes, die Logistik und hier vor allem die Bauteilgewichte zu klären. Die Forderung nach rascher Bauzeit, Vorfertigung, rascher Montage erforderte ein klares und konsequentes Konstruktionsprinzip und einen einfachen Baukörper.

4.1.1.2. Orientierung

Der Bauplatz am Hochschwab ermöglicht durch Topographie, Blickbeziehungen und Bodenbeschaffenheit eine klare Orientierung nach Süden und erleichtert damit die Auslegung des Entwurfs nach gewinnmaximierenden Grundsätzen. Damit konnte die also die möglichst weitreichende Nutzung des in größeren Seehöhen günstigeren Strahlungsangebots.

4.1.1.3. Grundrißorganisation – Nutzerprofil und Zonierung

Schutzhütten stellen hinsichtlich der Auslastung im Vergleich zu Wohngebäuden in Tallagen eine Sonderform dar, da die Anzahl der Nutzer, abhängig von Jahreszeit, Wochentag, Saison und Wetter sehr stark schwankt.

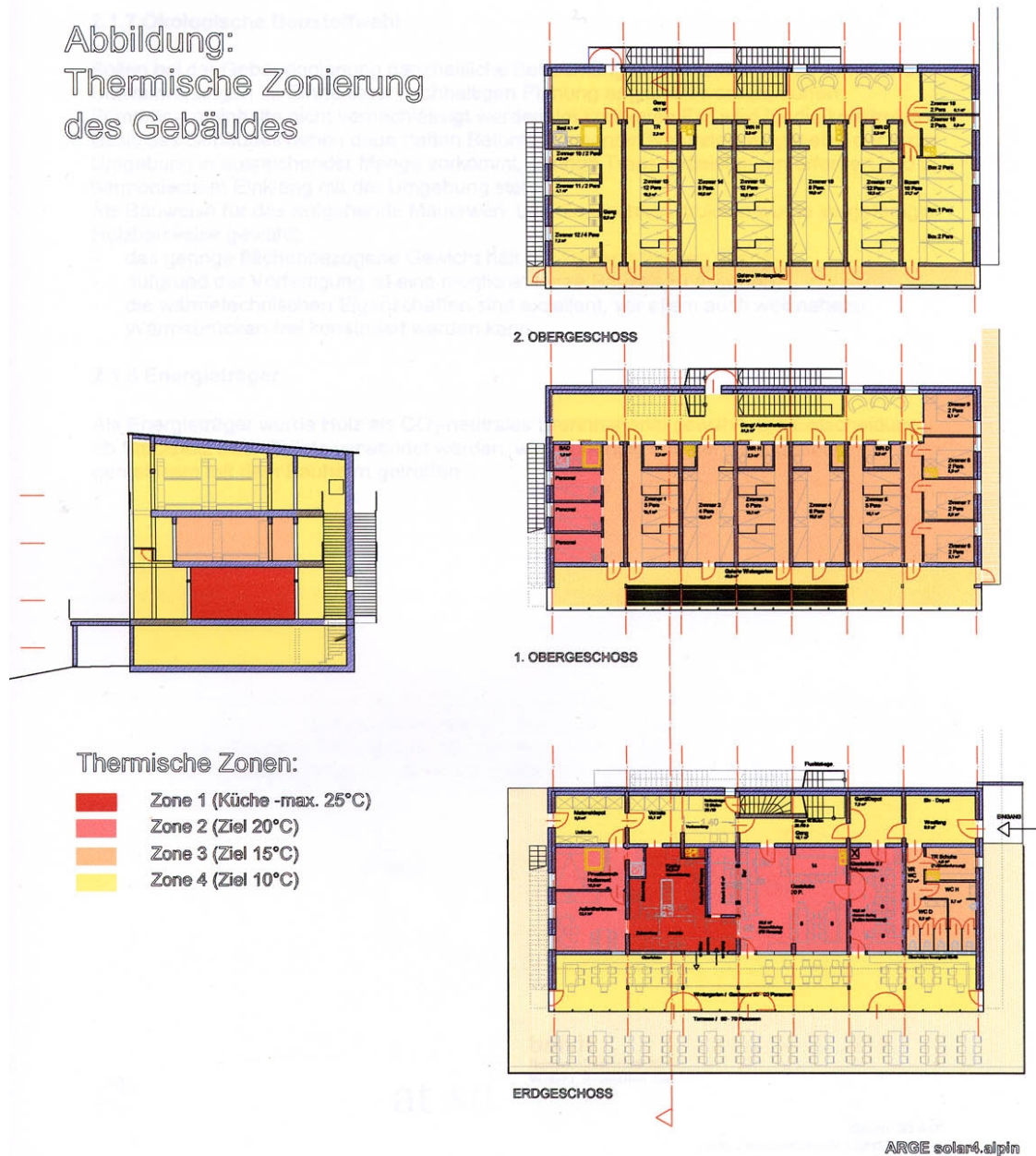
Das Konzept der thermischen Zonierung basiert auf der Überlegung, daß eine direkte Relation zwischen Besucherzahlen und solarem Energieeintrag besteht. (Tage mit Besucherspitzen sind immer Schönwettertage mit hoher Globalstrahlung).

Durch gezieltes Abfragen der Besucherzahlen an verschiedenen Schutzhütten (siehe Fragebogen Schiestlhaus im Anhang) konnte festgestellt werden, daß z.B. Wochentag/ Wochenende während der Hauptsaison im Verhältnis 40/100 % stehen.

Während der Vor- und Nachsaison treten hingegen längere Phasen auf, in denen wenige oder gar keine Gäste auf die Hütte kommen.

Mit dem flexiblen Gebäudekonzept wurde versucht auf diese stark wechselnden Szenarien einzugehen. Dies bedeutet, daß der „aktive“ Bereich im Gebäude je nach Anforderung wachsen und auch wieder schrumpfen kann. Ausgehend von einer beheizbaren Kernzone werden nach dem Zwiebelschalenprinzip weitere Zonen „dazugeschaltet“.

Abbildung:
 Thermische Zonierung
 des Gebäudes



(Abbildung: Thermische Gebäudezonierung, Zwischenstufe 1)

Zone	0 Gäste (Schlechtwetter)	20 Gäste (Schlechtwetter)	40 Gäste (Schlechtwetter)	40 Gäste (Schönwetter)	110 Gäste + 150 Tagesgäste (Schönwetter)
Zone 1 (Küche)	Beheizt (Herd)	Beheizt (Herd)	Beheizt (Herd)	Beheizt (Herd)	Beheizt (Herd)
Zone 2 (WiW+ Stube)	beheizt	beheizt	beheizt	Natürlich erwärmt	Natürlich erwärmt
Zone 3 (GR2, OG1)	unbeheizt	temperiert	temperiert	Natürlich erwärmt	Natürlich erwärmt
Zone 4 (OG2, WIGA)	unbeheizt	unbeheizt	unbeheizt	Natürlich erwärmt	Natürlich erwärmt
Terrasse	unbenutzt	unbenutzt	unbenutzt	benutzbar	benutzbar

4.1.1.4. Wintergarten

Das aufgrund der Erfahrungen des Hüttenwirts erstellte Nutzerprofil (Nutzung an schönen Tagen deutlich stärker nachgefragt) und die gegebene Höhenlage mit großem Strahlungsangebot waren die Basis, einen Wintergarten als unbeheizten Pufferraum vorzusehen, der auch hohe nutzbare solare Gewinne erwarten lässt.

4.1.1.5. Exzellente thermische Qualität der Gebäudehülle

Die optimale Dämmstoffdicke hängt insbesondere von der klimatischen Beanspruchung ($HGT_{12/20}$) ab. Von geringerem, aber gleichfalls zu berücksichtigendem Einfluß auf die optimale Dicke sind Faktoren wie Wärmeleit-Vermögen der Dämmstoffe, thermische Widerstände von anderen Stoffschichten etc.

Für die gestellte Bauaufgabe wurde die thermische Qualität so hoch angesetzt, als es wirtschaftlich und technisch vertretbar war.

4.1.2. Heizwärmebedarf- erste Abschätzung

Im Vorentwurfsstadium wurde das Projekt bereits in Hinblick auf den **Heizwärmebedarf HWB** simuliert. Mittels des Programmpakets WAEBED wurden unterschiedliche Belegungsszenarien für jeweils einen ganzen Jahreszyklus berechnet. Die dafür notwendigen Klimadaten stammen aus Meßstationen bzw. sind aus Vergleichstandorten interpoliert.

Erste Auswertung der WAEBED - Simulation von Karin Stieldorf:
Liste der Simulationsvarianten:

Variante	Nutzungs-Szenario	Details	HWB KWh/m2a
V1	Normnutzung (entspricht Wohnbau) auf 1600m	Ohne Lüftungswärmerückgewinnung, LWR	51,24
V2	detto	Mit LWR h= 0,8	10,37
V3	Ang.Nutzung (Schutzhütte), Voll belegt (siehe Tab. „Thermische Zonen“)	Ohne LWR	49,77
V4	detto	Mit LWR h= 0,6	24,63
V5	Ang. Nutzung, (Schutzhütte), geringe Belegung (siehe Tab. „Thermische Zonen“)	Ohne LWR	36,54
V6	detto	Mit LWR, h= 0,6	25,71
V7	Ang. Nutzung, (Schutzhütte), voll, u-Wert Innenwände zwischen therm.Zonen = 0,3 statt 0,25	Mit LWR h=0,6	25,51

Interpretation der Ergebnisse:

Die Annahmen der Nutzungsszenarien basieren auf den Angaben der Hüttenwirte aus der Vorerhebung, insbesondere berücksichtigt sind die Angaben von Hr. Christian Todt, Hüttenwirt Schiestlhaus.

Die Szenarien sind eher für den schlechtesten Fall angenommen, sodass die tatsächlich zu erwartende Nutzung noch günstigere Werte ergeben müsste.

Der Einfluss der Lüftungswärmerückgewinnung (LWR) ist enorm, bei guten Gerätekenwerten scheint Passivhausstandard erreichbar.

Der HWB-Wert scheint bei aktiver LWR relativ unabhängig von der Belegung.

Der Einfluss unterschiedlicher Dämmung zwischen thermischen Zonen auf den HWB ist relativ gering. In der folgenden Entwurfsphase wäre zu testen, wie weit man bei dieser Dämmung einsparen könnte, ohne den HWB dramatisch zu verschlechtern.

4.2. Zwischenstufe 2

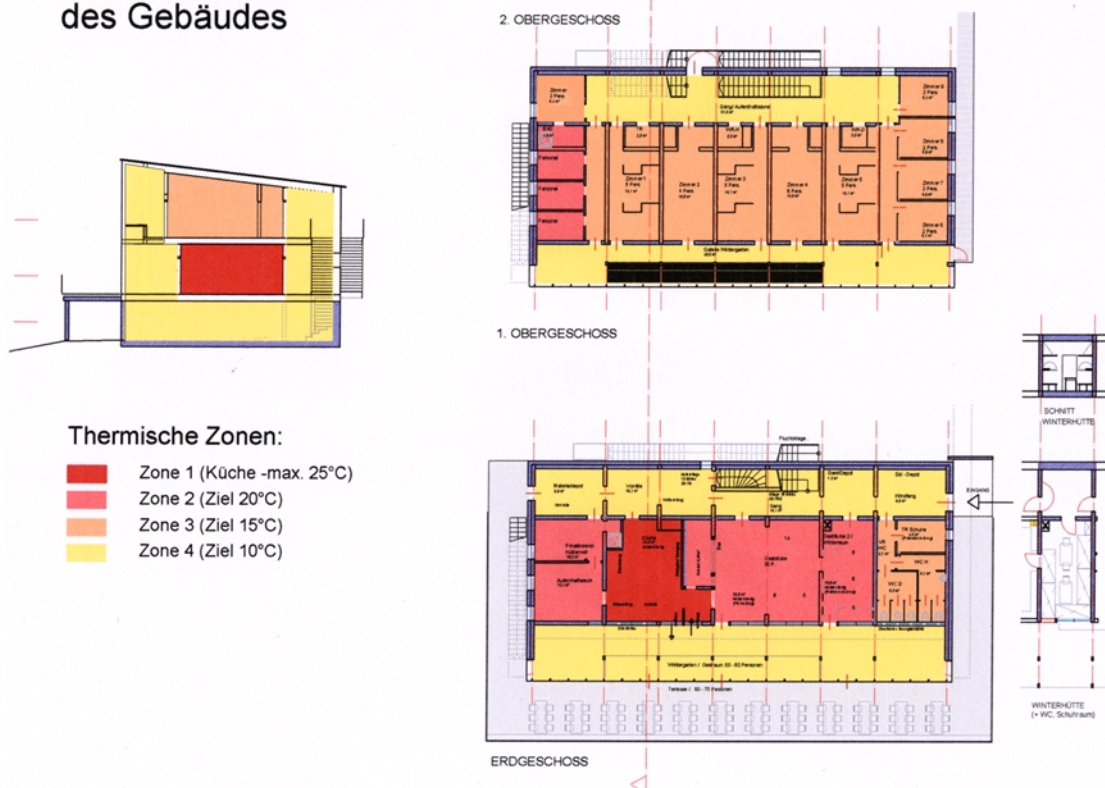
4.2.1. updates

Nach dem 1. Zwischenbericht wurde das Gebäudekonzept weiterentwickelt. Die offensichtlichste Veränderung stellt die „Verdichtung“ des Baukörpers dar. Nach Abschluss des Vorentwurfs wurde die Erkenntnis gewonnen, dass eine Verringerung des Bauvolumens aus unterschiedlichen Gründen von Vorteil ist: die Einsparung eines Geschosses bei annähernd gleicher Schlafplatzanzahl verringert die Baukosten durch Materialeinsparung und geringere Hubschraubertransportkosten. Dies ist in Hinblick auf die Realisierbarkeit ein wesentlicher Faktor. Die genaue Betrachtung der Belegungszahlen (siehe Anhang) über das Jahr verteilt zeigt außerdem, daß die Auslastung zu 100% nur an etwa 3 schönen Wochenenden im Sommer gegeben ist, und sich die meiste übrige Zeit zwischen 30% und 50% bewegt. Daraus resultiert, dass auch ein verkleinerte Variante für 95% der Zeit völlig ausreichend ist.

Gleichzeitig mit dem Entfall des zweiten Obergeschosses wurde die Neigung des Pultdaches erhöht, was einerseits die Erhöhung der passiven solaren Gewinne bewirkt, und andererseits in den Schlafräumen große Raumhöhen mit neuen Möglichkeiten für die Möblierung schafft.

Im Maximalfall sind pro Zimmer 12 Personen untergebracht. Entsprechend der Auslastungskurve werden die Zimmer jedoch fast durchgehend weit weniger dicht belegt sein. (siehe Nutzungsszenarien Punkt 4.2.3.)

Abbildung:
 Thermische Zonierung
 des Gebäudes



Die Bauteilaufbauten wurden hinsichtlich Bauphysik und Ökologie weiter entwickelt. Für die ökologische Bewertung der Materialien wurde „ÖKO-INFORM“ konsultiert, wodurch sich einige Änderungen in den Aufbauten ergaben. [4.2.5.]

Im Zuge der Weiterentwicklung wurde auch das statische Konzept optimiert. In Hinblick auf die für die Errichtung notwendigen Hubschraubertransporte wurde angestrebt, das Gewicht der Bauteile möglichst zu reduzieren. Massive Außenwände des Sockelgeschosses werden teilweise aus dem vor Ort vorhandene Steinmaterial errichtet.

Die massive Betondecke zwischen Sockelgeschoss und Erdgeschoss wurde durch eine leichtere Ziegelsplittdecke mit Ziegelhohlkörpern ersetzt.

Die Wechselwirkung Bauphysik - Haustechnik wird durch die bauphysikalische Simulation mit TRNSYS sichtbar. Somit können gezielt einzelne Komponenten optimiert und besser aufeinander abgestimmt werden.

Für die Energieversorgung mit elektrischem Strom wird eine weitere Komponente geprüft: als Ergänzung zur Photovoltaik könnte ein Windgenerator eingesetzt werden, der vor allem in den sonnenärmeren Wochen im Herbst eine konstantere Energiemenge liefern könnte. Während des laufenden Jahres wird über den Steirischen Landesenergieverein eine Windmessung am Hochschwab durchgeführt, um die zu erwartende Menge an Windenergie abschätzen zu können.

4.2.2. Abschätzung des Heizwärmebedarf mittels WAEBED

Dr. Karin Stieldorf

Zusammenfassung der Ergebnisse

Vorbemerkung:

Da zur Zeit der WAEBED-Simulation noch keine genauen Angaben hinsichtlich des Wirkungsgrades η der Wärmerückgewinnungsanlage vorlagen, wurden jeweils 2 Varianten ($\eta=0,65$ / $\eta=0,85$) berechnet, die die mögliche Bandbreite der auftretenden Ergebnisse abdecken und auch sehr deutlich den Einfluss der Effizienz der Anlage auf die Höhe des Heizwärmebedarfs aufzeigen.

Für die Auslegung des Gebäudes sind die kritischen Fälle „leeres Gebäude“ und „Vollbelegung“ zu untersuchen:

Nutzungsvariante ALPIN_L2: keine Gäste

Die Hütte ist von Freitag 12 Uhr bis Dienstag 7 Uhr bewirtschaftet (durch Hüttenwirt und 4 Personen Personal). Die Personenbelegung durch Gäste ist so gering, daß ihre Auswirkung auf den Heizwärmebedarf während des ganzen Jahres – also auch während der Wochenenden – vernachlässigt werden kann. Außerhalb der Wochenenden ist die Hütte geschlossen und die Heizung abgeschaltet (Heizungsunterbrechung)

HWB = 42,40 ($\eta=0,65$)

Heizsaison: durchgehend

HWB = 32,35 ($\eta=0,85$)

Heizsaison: durchgehend

Nutzungsvariante ALPIN_V2: Vollbelegung Var. 1

Die Hütte ist von Freitag 12 Uhr bis Dienstag 7 Uhr voll belegt. Außerhalb dieses Zeitraumes ist die Hütte geschlossen und die Heizung abgeschaltet (Heizungsunterbrechung).

HWB = 37,34 ($\eta=0,65$)

Heizsaison: durchgehend

HWB = 16,65 ($\eta=0,85$)

Heizsaison: 10.9.-14.8.

Nutzungsvariante ALPIN_V3: Vollbelegung Var. 2

Die Hütte ist von Freitag 12 Uhr bis Dienstag 7 Uhr voll belegt. Außerhalb dieses Zeitraumes bleibt die Hütte bewirtschaftet (Hüttenwirt und 4 Personen Personal). Unter der Woche werden nur die Küche und der große Gastraum sowie die Wohnräume von Hüttenwirt und Personal beheizt. Die Auswirkung einer Personenbelegung durch Gäste auf den während der Woche auftretenden Heizwärmebedarf ist so gering, dass sie vernachlässigt wird.

HWB = 35,39 ($\eta=0,65$)

Heizsaison: durchgehend

HWB = 14,34 ($\eta=0,85$)

Heizsaison: 19.9.-30.7.

Anmerkungen:

In den Gasträumen (Zonen 3+4) treten deutlich überhöhte Innentemperaturen auf, wenn diese voll besetzt sind. Dies bzw. Lüftungsstrategien sollten mit TRNSYS weiter untersucht werden.

4.2.3. Nutzungsprofil

Anhand der Angaben des Schiestlhaus- Hüttenwirts DI Christian Todt über Tagesgänge der jeweiligen Raumgruppen, Besucherfrequenzen, etc. (die Datenerfassung Schiestlhaus ist im Anhang zu finden) wurden vom Projektteam für die jeweiligen Zeitphasen Tages-Nutzungsprofile erstellt.

Diese Nutzungsprofile zeigen die zu erwartende Belegungsverteilung auf die einzelnen Räume, jeweils über den Tag verteilt.

Berücksichtigt wurden dabei neben dem Nutzerverhalten in der momentan existenten Hütte einerseits die Belegungsverschiebungen auf das Raumprogramm des geplanten Gebäudes, sowie eine mögliche geringe Zunahme der Besucherfrequenz aufgrund der gestiegenen Attraktivität des Stützpunktes.

Seitens des Betreibervereins wurde zudem der Wunsch formuliert, dass das zukünftige Schiestlhaus neben der Sommeröffnung auch im Winter eingeschränkt in Betrieb sein sollte (Skitouristen). Zudem soll die Möglichkeit bestehen, Seminare und Kurse abzuhalten, die vor allem in der besucherarmen Nebensaison stattfinden könnten.

Die vorliegenden Belegungsdiagramm dienen als Basis für die Simulationen mit TRNSYS bzw. als Auslegungsgrößen für die elektrische wie thermische Energieversorgung.

Definition der Zeitphasen mit zu erwartender Nutzung:

Winterwoche:

typischer Tag während der Weihnachts- und Semesterferien (Skitouristen).

Seminarwoche: (z.B. Alpinkurs)

2.Wo. Juni (Erw.), 1. und .2.Wo. Juli (Kinder), 1.Wo. August (Familien), letzte Wo. August (Schüler), 2.Wo. September (Erw.), 2.Wo. Oktober (Erw.)

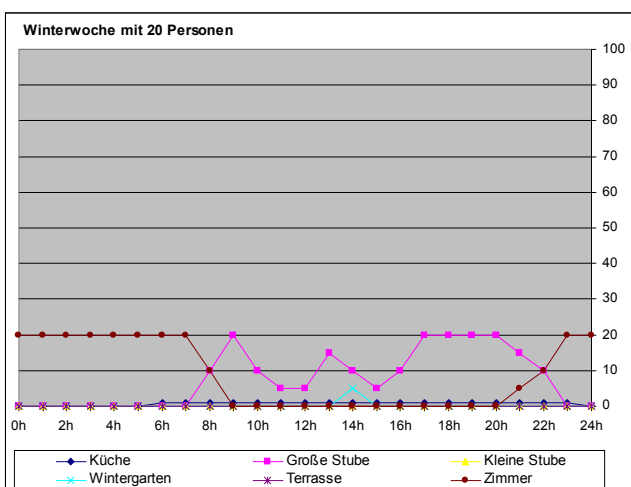
Nebensaison:

Ende Mai- Mitte Juli, Mitte September- Ende Oktober

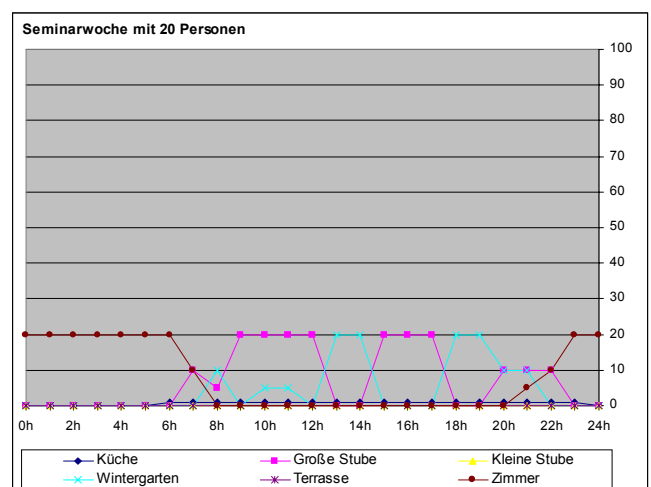
Hauptsaison:

Mitte Juli bis Mitte September, Schönwetter

[Winterwoche - Skitouristen]

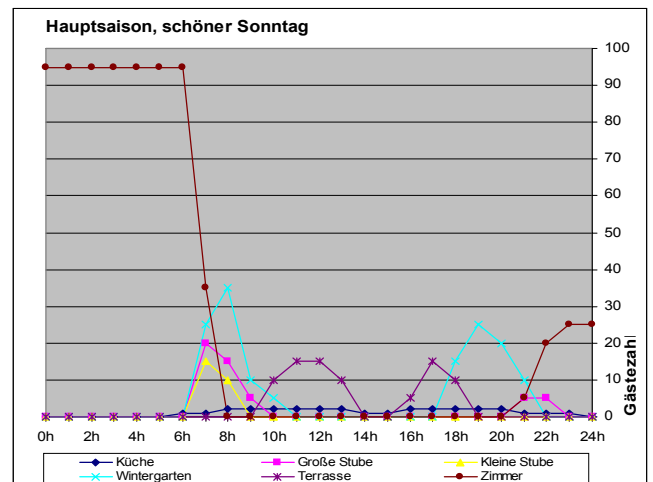
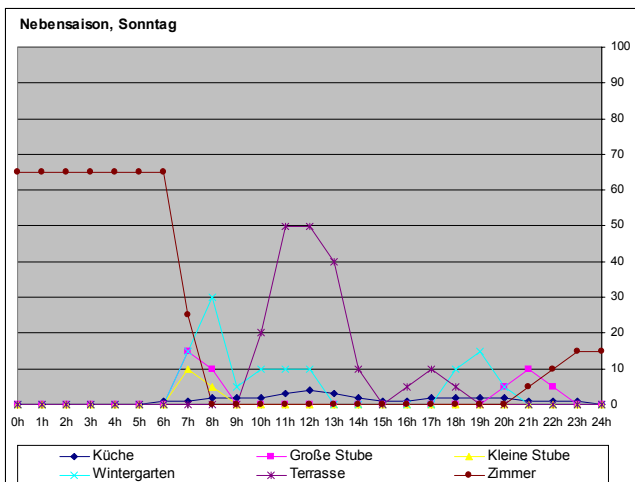
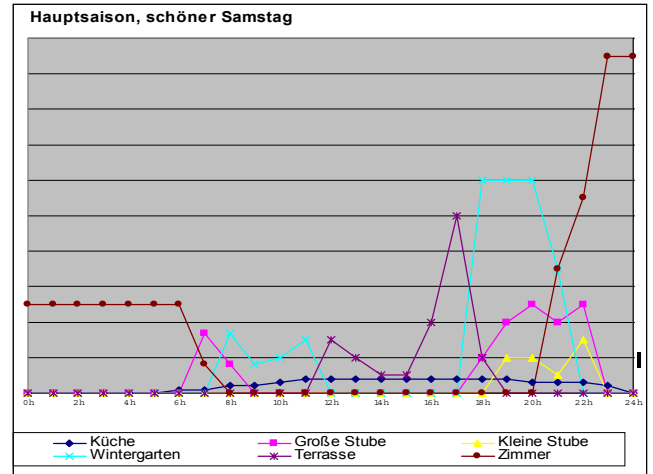
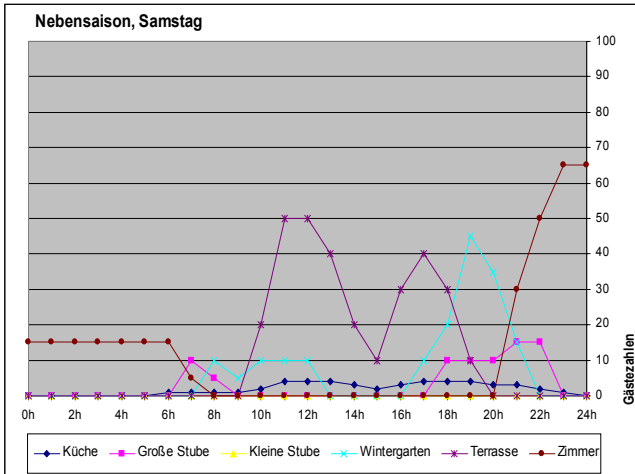
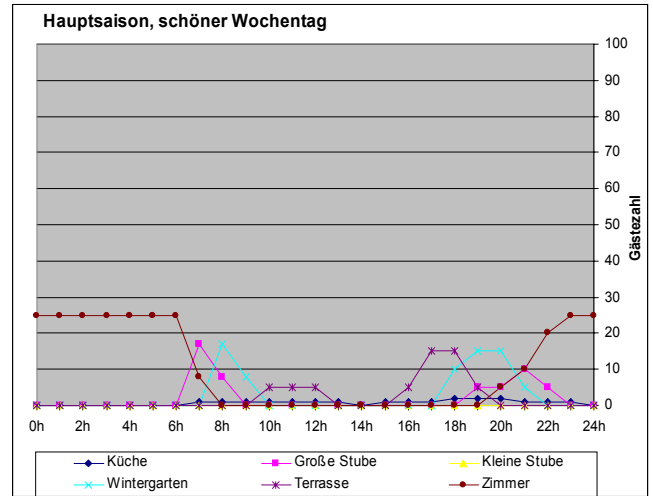
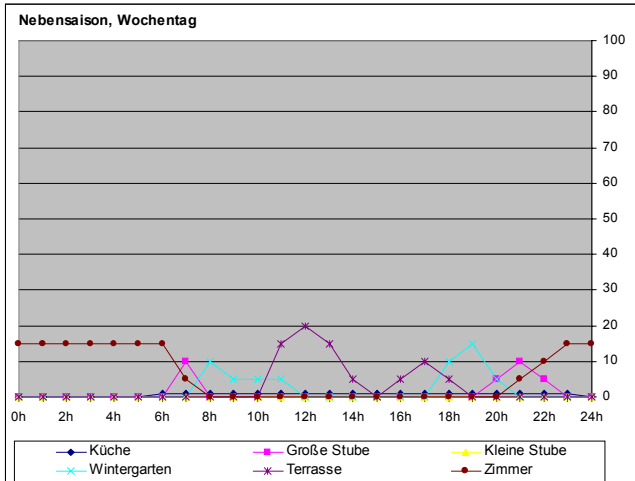


[Seminarwoche - Alpinkurs]



[Nebensaison]

[Hochsaison]



4.2.4. Thermische Gebäudesimulation mit TRNSYS (Zwischenstufe 2)

DI Thomas Zelger, IBO

Vorbemerkung:

Im Kapitel 5.4. wird die thermische Gebäudesimulation der Projekt- Endfassung ausführlich erläutert. Daher wird die Simulation des Zwischenergebnisses in Kurzform dargestellt.

4.2.4.1. Voraussetzungen und Annahmen

Charakterisierung:

- Typisch alpines Klima mit sehr kaltem, aber sonnigem Winter und vergleichsweise frischer Sommerperiode.
- Hauptnutzung im Sommerhalbjahr, sporadische Nutzung im Winter (insgesamt 4 Wochen)
- stark schwankende Besucherzahlen von 0 bis weit über 100
- Passivhausqualität (hoher Wärmeschutz) der Gebäudehülle, dadurch lange Gebäudezeitkonstante
- Pufferraumkonzept mit Küche und Gasträume ohne Außenbauteile
- Geringe Lüftungswärmeverluste durch mechanische Be- und Entlüftung der Schutzhütte mit hohem Wärmerückgewinnungsgrad.
- konsequente Ausrichtung des Gebäudes auf Nutzung von solaren Gewinnen, wobei diese direkt in den Hauptaufenthaltsräumen und indirekt über den Wintergarten genutzt werden.

Anforderungen

- In den Hauptaufenthaltsräumen gelten die üblichen Behaglichkeitsanforderungen mit einem Temperaturfenster von 20-26°C, die relative Feuchte sollte zwischen 40 und 60% liegen. Außerhalb des Betriebes sollte Frostgefahr sicher ausgeschlossen werden können.
- Die Schlafzimmer werden auf mindestens 10°C gehalten, WC und Trockenräume auf 15°C. Der nicht beheizte Gang sollte nicht stark unter 10°C fallen, die Lagerräume im Keller sollten frostfrei sein und sich nicht über 8-10°C erwärmen
- Außerhalb des Betriebes sollte Frostgefahr in den Kellergeschossen sicher ausgeschlossen werden können.

Annahmen

Die nachfolgend dargestellten Annahmen wurden als „Ausgangsvariante“ (Solausg) in TRNSYS abgebildet.

Auf dieser Grundlage wurden Varianten definiert, in denen wichtige Einflussgrößen und Planungsvariablen geändert wurden.

Wetterdaten

Synthetischer Wetterdatensatz (Meteonorm 4.0) auf der Grundlage der durchschnittlichen Monatswerte nach Dr. Krec.

Zonierung

14 thermische Zonen.

Nutzung/ Nutzungsszenarien:

Die jeweiligen Zeiträume zeigen sehr unterschiedliche Belegungen der einzelnen Raumgruppen (siehe 4.2.3.)

Bauteilaufbauten

Bauteilaufbauten nach Bauteilkatalog vom 9.8.2001

Innere Wärmen

- Wärmeabgabe durch elektrische Geräte: Nach Absprache mit G. Becker sind die Leistungen nur wenig von der Belegung abhängig, es wurden die Werte aus dem Zwischenbericht 1 verwendet, insgesamt werden 10.9 kWh/Tag wirksam
- Küchenherd Gas in Absprache mit E. Wimmer: Maximale Leistungsabgabe 22.5kW, davon werden nur 2/3 im Raum wirksam, 1/3 werden direkt abgesaugt. Dies ist eine konservative Annahme! Wärmeabgabe in den Raum bei Kochbetrieb Samstag Hochsaison 15kW, ansonsten 5kW.
- Lüfter-Wärmeabgabe an Zuluftstrom nicht berücksichtigt

Lüftung

- Luftmengen und Regelung nach E. Wimmer
- Küche: In den ersten Simulationsläufen wurde eine starke Überhitzungsneigung der Küche festgestellt. Für die Ausgangsvariante wurde daher angenommen, dass im Kochbetrieb durchgehend der höchstmögliche Volumenstrom abgeführt wird (1800m³/h). Ausserhalb der Kochzeiten wird bei Raumlufttemperaturen über 26°C im Winter mindestens alle 2 Stunden auf niedrigster Stufe gelüftet (300m³/h), im Sommerhalbjahr jede Stunde zu Betriebszeiten mit 600m³/h. Ausgeschaltet wird bei Erreichen einer Raumlufttemperatur von 22°C.
- Wintergarten EG und OG werden abgelüftet, wenn die Temperatur über 26°C ansteigt (Annahme 10facher Luftwechsel). Die Fenster werden geschlossen bei Erreichen von 24°C
- Infiltration: 0,1facher Luftwechsel/h, in den Kellerräumen 0,05facher Luftwechsel.
- Luftaustausch zwischen thermischen Zonen: Luftwechsel 10 m³/h in beide Richtungen (sofern Tür vorhanden).

Zone	Solltemperatur
Küche, Wirtswohnung, Gasträume, Personal	20°C
Zimmer OG	10°C
WC-EG	15°C
Alle anderen Zonen unbeheizt	

Annahme für Anheizen : Innerhalb 5 Stunden von 15 auf 20°C in Hauptaufenthaltsräumen (Das Heizsystem setzt sich in dieser Annahme aus Luftheizung und Niedertemperatur - Radiatoren zusammen.)

Verschattung

Keine Verschattung vorgesehen

Gebäudevarianten

Die in einem ersten Simulationslauf berechneten Varianten sind bereits in die Erstellung der Ausgangsvariante eingeflossen.

Variante	Variable	Bezeichnung	Beschreibung
0		solausg0	Ausgangsvariante, Beschreibung siehe oben
1	Bauteilqualitäten	solfass11	Fensterfassade Wintergarten 1.1W/m ² (Glas 0.9W/m ² K, g=0.44)
2	Belegung	solbel0	Keine Personen anwesend
3	Lüftung	solkwl0	Lüftung ohne Wärmerückgewinnung (ausser Küche)
4	Küche	solkumat	Querlüftung von Materialdepot durch Küche in den Wintergarten (Hauptwindrichtung)

Dynamische Simulation

Die raumklimatischen Untersuchungen wurden mit Hilfe einer dynamischen Gebäudesimulation durchgeführt. Das Programmpaket TRNSYS 15 erlaubt die detaillierte Modellierung eines Gebäudes, das auch mit unterschiedlichen Heizungssystemen oder solaren Komponenten ausgerüstet sein kann.

Temperaturen, Feuchtigkeitszustände und Heizwärmebedarf der Raumgruppen werden in Abhängigkeit von

- Klima (Außentemperatur, direkte und diffuse Einstrahlung auf alle Gebäudeaußenteile, relative Feuchte, Wind),
- Nutzereinflüssen (Lüftung, innere Lasten durch Personen, Beleuchtung und Geräte) und
- Qualität der Gebäudeteile (Speicherfähigkeit und Leitfähigkeit der Wärme und Feuchte, Solare Transmission bei transparenten Bauteilen, etc.)

in frei wählbaren Zeitschritten (zumeist zwischen 6 Minuten und 1 Stunde) berechnet. Eine gewünschte Systemvariante wird aus bautechnischen Komponenten, aus dem Heizungssystem und dessen Regelung, aus einem Lüftungssystem usw. zusammengesetzt, das nun für jeden Zeitschritt den Einwirkungen von Außenklima und Bewohnern ausgesetzt wird.

Die durchgeführten Simulationsläufe wurden in Stundenschritten simuliert.

4.2.4.2. Zwischenergebnisse

Das thermische Verhalten der Ausgangsvariante kann folgendermaßen beschrieben werden:

- Sehr niedriger Heizwärmebedarf von 9,1kWh/m² und Jahr, der aus dem hohem Wärmeschutz, dem ausgefeilten Pufferraumkonzept, den niedrigen Lüftungswärmeverlusten, den hohen solaren Einträgen und aus den inneren Gewinnen verständlich wird.
- Die Heizlast von 14.5kW stammt vom Aufheizvorgang vor den Weihnachtsferien. Eine Verlängerung des Aufheizzeitraums ergibt eine Heizlast von ca. 10kW, die in der kältesten Periode mit -22 Grad Außenlufttemperatur auftritt.
- Temperaturspitzen in der Küche an den Samstagen in der Hochsaison von über 40°C, die durch die hohen inneren Wärmen verursacht werden, die nicht mehr abgelüftet werden können. Ansonsten liegen die Temperaturen fast durchwegs unter 30°C. Der Stromverbrauch liegt allerdings mit 870kWh/Jahr vergleichsweise hoch (Spezifischer Stromverbrauch 0.3Wh/m³), im Sommerhalbjahr liegen die monatlichen Verbräuche zwischen 120 und 170kWh. Durch dieses Lüftungskonzept werden die hohen inneren Lasten fast vollständig abgelüftet.
- Der Gastraum 1 ist insbesondere während der Seminarwochen thermisch belastet, es treten häufig Temperaturen über 30°C auf, ansonsten liegen die Temperaturen im behaglichen Bereich.
- Die Temperaturen der Schlafzimmer liegen an den Wochenenden in der Hochsaison durch die vergleichsweise hohe Belegung über 26°C.
- Die Temperatur des Ganges liegt durchwegs deutlich über 0°C, ist also frostsicher.
- Auch außerhalb der Betriebszeiten liegen die Temperaturen in den Aufenthaltsbereichen (EG, OG ohne Wintergarten) im Winter zwischen 5 und 15 °C! Die Schutzhütte bietet daher eine hohes Maß an thermischer Sicherheit.
- Die Temperatur der Abwasser-Reinigungs-Anlage (ARA) liegt im Betriebsfall ebenfalls deutlich über 0°C durch die warme Luft aus der Wärmerückgewinnung. Außerhalb der Betriebszeiten treten allerdings auch Temperaturen unter 0°C auf.
- Die Mindest-Temperatur im Wintergarten EG liegt nur knapp über der Frostgrenze, im Wintergarten OG unter 0°C. Die maximalen Temperaturen liegen in der Betriebszeit im

Spätherbst bei ca. 45°C, außerhalb der Betriebszeit noch höher. Diese hohen Temperaturen werden allerdings auch mit der vergleichsweise groben Erfassung des Luftwechsels verschuldet.

Variante Lüftung ohne Wärmerückgewinnung (Solkw10)

Um den Einfluss der Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung abzuschätzen, wurde die Ausgangsvariante ohne Wärmerückgewinnung simuliert:

- Der Heizwärmebedarf steigt auf „nur“ 26.2kWh/m² und Jahr. Dies ist einerseits auf den vergleichsweise kurzen Betrieb im Winterhalbjahr zurückzuführen, andererseits auf den hohen Anteil der inneren und solaren Gewinne, die nunmehr gut genutzt werden können.
- Im Sommer tritt (wenig überraschend) keine Überwärmung in Gastraum 1 und in den Schlafzimmern auf.

Variante ohne Personenbelegung (Solbel0)

Um den Einfluss der Personenbelegung abschätzen zu können, wurde das Schutzhaus ohne Personen, ansonsten aber mit unveränderten Nutzungsdaten simuliert:

- Der Heizwärmebedarf steigt nur geringfügig auf 14.1kWh/m² und Jahr an. Dies hängt nicht zuletzt von den nunmehr besser genutzten solaren Gewinnen ab.
- Im Sommer tritt in Gastraum 1 und in den Schlafzimmern keine Überwärmung mehr auf, die solaren Einträge sind also für die Überwärmung von geringerem Einfluss, da der Großteil gerade im Sommerhalbjahr durch die Wintergärten abgeschattet wird.

Variante Wintergartenfassade mit $UF=1.1W/m^2K$, $UG=0.9W/m^2K$, $g=44\%$ (solfass11)

Eine im Wärmeschutz verbesserte, im Energiedurchlassgrad allerdings verschlechterte Verglasung hat zur Folge:

- Der Heizwärmebedarf ist annähernd gleich
- Die Mindesttemperatur wird nur geringfügig angehoben. Der Grund für dieses doch überraschende Ergebnis liegt in den deutlich höheren solaren Gewinnen und damit auch deutlichen höheren Temperaturen, die in der Ausgangsvariante erzielt werden. So liegt beispielsweise die Temperaturspitze vor dem kältesten Tag im Falle der Ausgangsvariante bei ca. 30°C, im Falle der gegenständlichen Variante bei ca. 25°C. Diese kalte Periode trifft allerdings genau in die Semesterferien. Die Wirkung der unterschiedlichen Verglasungen außerhalb der Betriebszeit gilt es noch zu untersuchen.

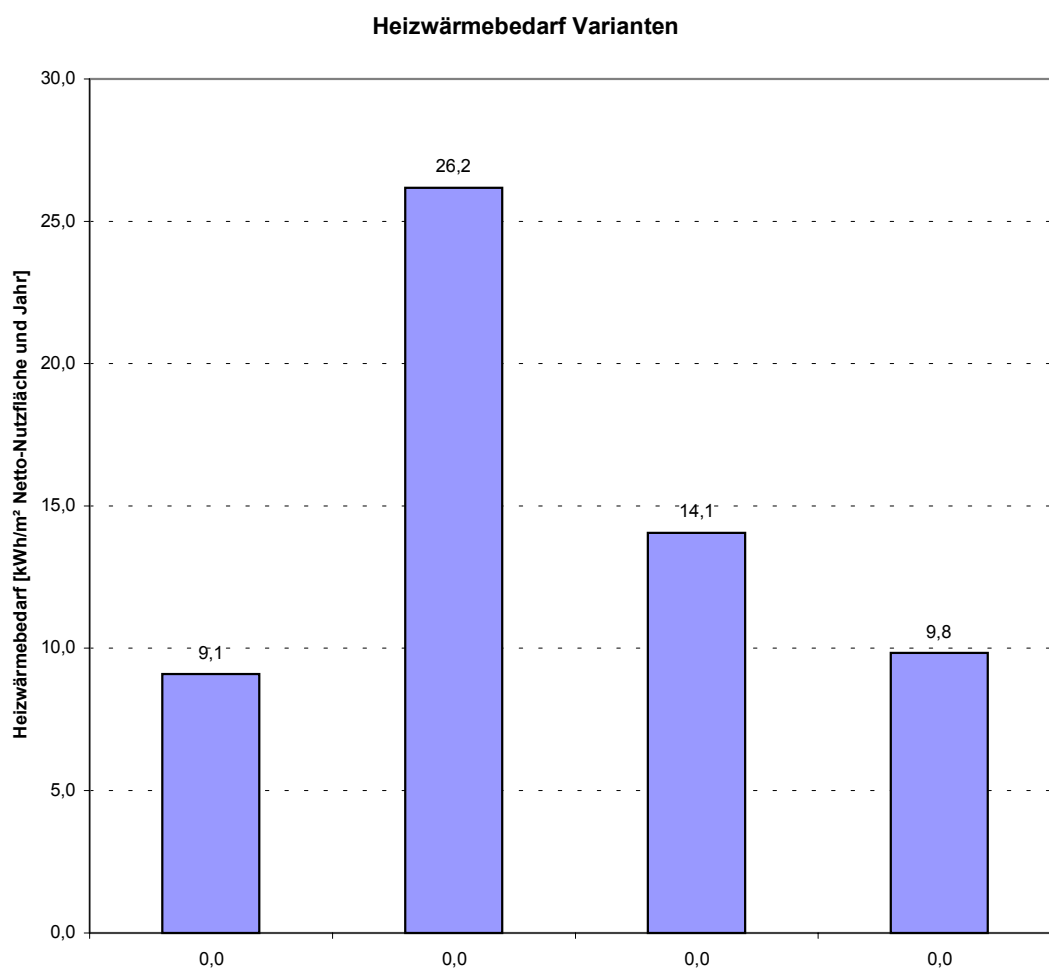
Variante Querbelüftung Küche (solkumat)

Um die Temperaturspitzen in der Küche zu reduzieren und Strom zu sparen, wurde eine Querbelüftung der Küche untersucht. Die Außenluft streicht dabei über das Materialdepot in die Küche und von dort über den Wintergarten zu dessen Ostöffnung:

- Die Temperaturen können deutlich gesenkt werden, es treten nur noch an 2 Tagen (Samstagen) Temperaturen über 30°C auf.
- Von Nachteil ist allerdings die Austragung von Küchengerüchen in den Wintergarten.

Anmerkung: Die Durchströmung in dieser Richtung ist wahrscheinlich, da zumeist Westwind vorherrscht. Eine umgekehrte Durchströmung ist jedenfalls in vielen Fällen eher kontraproduktiv, da auch im Wintergarten vergleichsweise hohe Temperaturen vorherrschen. Die Annahme von einem erzielbaren 2-fachen Luftwechsel in der Küche ist nur eine grobe Schätzung, stellt allerdings eher einen unteren Wert dar, da zumeist ein, wenn auch leichter, Wind bläst.

Heizwärmebedarf im Vergleich



Auch wenn man die vergleichsweise kurze Betriebszeit im Winter mitberücksichtigt, so ist der Heizwärmebedarf insgesamt sehr niedrig. Es sind überschüssige (solare und innere) Gewinne vorhanden, sodass auch bei Ausschaltung der Wärmerückgewinnung der Heizwärmebedarf „nur“ um ca. 15kWh/m²Jahr ansteigt.

Diskussion, Schlußfolgerungen, Maßnahmen

Zusammenfassend kann als Zwischenergebnis festgehalten werden:

- Das Schiestlhaus ist in Bezug auf die Beheizung sehr sparsam. Gründe dafür sind neben der hervorragenden thermischen Qualität der Außenhülle, dem Pufferraumkonzept und der Lüftungsanlage mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung insbesondere die hohen solaren Gewinne.
- In der Küche ist an den Samstagen in der Hochsaison mit zwar kurzfristiger, aber starker Überhitzung zu rechnen. Eine Querbelüftung bringt für die Küche zwar eine deutliche Entspannung, an wenigen Tagen ist allerdings trotzdem mit Temperaturen über 30°C zu rechnen. Anzudenken ist eine bewußte Verminderung des Wärmeschutzes der Umfassungsbauteile, wobei allerdings sowohl Gastraum1 und die Schlafräume im Sommer ebenfalls problematisch sind, auch die Lagerräume sollten nicht stärker aufgeheizt werden (Kühleffekt). Es bleibt daher die Wand zur Wirtswohnung. Weitere effiziente Möglichkeiten zur natürlichen Belüftung sollten angedacht werden (z.B.

Nutzung des Kamineffekts etc.), wobei die physiologische Wirkung der niedrigen Einblastemperaturen unbedingt mitbedacht werden muß. Jedenfalls sollte das derzeitige Querlüftungskonzept auf seine Wirksamkeit im Detail (natürliche Konvektion) untersucht werden, wobei in Hinblick auf den Stromverbrauch insbesondere natürliche Formen in Betracht kommen.

- Durch das Küchen-Lüftungskonzept werden die hohen inneren Lasten fast vollständig abgelüftet und stehen daher anderen Räumen mit Wärmebedarf nicht mehr zur Verfügung. Hier sollten für den Winter noch Möglichkeiten zur Wärmeverteilung angedacht werden (z.B. Hypokausten, Flächenheizung/-kühlung etc.)
- In Gastraum 1 und in den Schlafzimmern ist bei hoher Belegung mit Überhitzung zu rechnen. In Gastraum 1 und in den Schlafzimmern könnten durch die Umgehung der Wärmerückgewinnung (Bypass) behagliche Temperaturen hergestellt werden (Variante Solalpkw10). Zu beachten ist dabei allerdings die sehr kühle Einblastemperatur. Optimale Konditionen wären durch eine Zwischenstellung der Bypass-Klappen zu erzielen.
- Die Temperaturen in der ARA, in den Wintergärten und in den Lagerräumen sinken unter 0°C ab. Dies ist insbesondere für die ARA von Nachteil. Neben einer solaren Beheizung mit Hilfe des aktiven Solarsystems sollte auch die Wirkung einer gezielten Verminderung des Wärmeschutzes zur Temperierung untersucht werden.

Neben der Feinabstimmung (Ergebnis Forschungsprojekt) sollte der Einfluß des synthetischen Wetterdatensatzes untersucht werden, z.B. durch Simulation mit gemessenen Wetterdaten anderer alpiner Wetterstationen (z.B. Sonnblick).

4.2.5. Bauteilkatalog - Überarbeitungen

4.2.5.1. Beratung durch ÖKO-Inform

Im Rahmen des Projekts ÖKOINFORM wurden DI Fechner (17+4) und Dr. Lipp (Inst. f. Baubiologie) konsultiert, um die Bauteil-Aufbauten in Hinblick auf die ökologische Verträglichkeit zu optimieren.

Bauteile		Ursprünglich vorgesehene Material	Vorgeschlagene Alternative
AW 11/ AW 12	Außenwand Nord, Ost, West, bewohnte Teile	Dämmung: Glaswolle FDPL	Schafwolle, Hanf, Flachs, Zellulose, Weichfaserplatten
		Innenschicht 3-Schichtplatte	Massivholz, am besten ohne Oberflächenbehandlung, bzw. evt. Wachs
IW11	Außenwand Süd zum Wintergarten	Lehmplatten	Falls gestrichen, nur mineralische Farben
		OSB- Platten	Prüfgutachten über Formaldehydabgasung einfordern
AW 01/ AW 02	Außenwand Keller gegen Erdreich / bzw. Luft	Kieskoffer Betonschalsteine	tw. Natursteine aus der Umgebung verwenden
		Styrodur	CO2 geschäumt
		Bitum. Kleber	Lösungsmittelfreier Kleber
DE 21	Geschoßdecke EG /OG	Fichte Schiffboden gewachst	Besser geölt mit Naturöl, lösungsmittelarmen Öl; oder Hartes Holz unbehandelt
		Dämmung ISOVER	Faserdämmstoffe aus Flachs, Schafwolle, Hanf
		Brettstapeldecke	Holzdübel, nicht verleimt oder mit Nägeln
DE 11	Decke EG gegen unbeh. Keller	PE- Folie	Baupapier
		Dämmung EPS und EPS-T	Perlite, dann kann auch auf Sandschüttung verzichtet werden
DE 01	Kellerboden gegen Erdreich	Abdichtung	Ausführung in WU- Beton, dadurch Verzicht auf bituminöse Abdichtung
		Rollierung	Felsabbruchmaterial aus der Umgebung

4.2.5.2. Auswahl – Matrix

Aufgrund der komplexen Anforderungen an die Materialien für Dacheindeckung und Wärmedeckung wurde zur Entscheidungsfindung eine Matrix erstellt, die die am Markt verfügbaren Produkte in Aspekten wie Ökologie, Lebensdauer, Verarbeitbarkeit und v.a. Alpiner Tauglichkeit vergleicht.

T1- Dachdeckung
 T2- Wärmedämmung

T1: Dachdeckung- Kriterienliste - Quellen: Herstellerkataloge

Kriterien	Material	Alu	Alu	Niro blank	Zink-Titan
Handelsmarken, Typen		Prefa, . Prefalz Farbalumi niumbänder pulverbeschichtet	Kalzip 65/333	Uginox, Caminox	Rheinzink, VM-Zinc
Materialdaten		AlMn1Mg0,5 nach EN573		WerkstoffNr. 1.4301	ZN-Tn Legierung
Prognostizierte Lebensdauer		Gleich Gebäude	Gleich Gebäude	Gleich Gebäude	70 Jahre
Ökologie		Ca.80% Recycling-Anteil Voll recycelbar Beschichtung	k.A.	k.A.	Zertif. Arge umweltvertr. Bauprodukte Nr. Z.RHE 199 Voo recycelbar
Beschichtung Oberfläche		PP99 Polyamid-Polyurethan	Alu-Zink Schutzplattierung	walzblank	
Verarbeitung		Auch unter 0°	Auch unter 0° Vorfertigung	Auch unter 0° problemlos, Vorfertigung	Wird bei tiefen Temp. spröde
Lieferform		Rollen oder vorgefalzt Empfohlen 0,7/650 mm	Vorgefalzte Bahnen Empfehlung 1,0333mm	Empfohlen: Vorgefalzte Bahnen 0,5/ 500 mm	Rollen oder vorgefalzt Empfohlen 1,0 mm
Längsdehnung bei 12m		2,4mm/ m.100° Braucht ab 10m Länge eine Dehnfuge	Nur Längen bis 10m möglich Gleitende Bahnen	1,05mm/m100° 12,72mm/12m	
Regenwasser-Auswaschungen		Lt GA, ca. 0,1µm/a	lt. Herst.: 0	ca. 0,02µm/a	Ca. 1µm/a
Korrosion		Empfindlich auf Kupfer	Empfindlich auf Kupfer	Empfindlich auf Halogene (Chloride) und Fremdeisenpartikel (Schleifstaub)	Empfindlich auf feuchte Unterseite
Hinerlüftung gefordert?		Laut beiliegenden Details ja	Nein	Nein	Ja oder Klöber Permosec
Anforderungen an Unterkonstruktion		Vollschalung+talkumierte Glasvliesbitumenbahn	Da begehbar, Schalung erforderlich	Vollschalung, GV 45	Vollschalung
Gewicht, nur Blech für empfohlene Stärke		0,7mm: 2,2kg/m2	1mm: 2,8kg/m2	0,5mm: 3,9kg/m2	1mm: 7,2 kg/m2
Einsatz seit			35 Jahren weltweit	Ca. 70 Jahren, Chryslerbuilding N.Y.	
Alpine Referenzobjekte		Stüdlhütte- Großglockner Gablونzer Hütte-Dachstein	k.A.	k.A.	Dachstein, cab. Panossiere CH, cab.Velan CH,
Reparatur		Lackschäden heikel	k.A.	k.A.	K.A.
Wartung		Pflegefrei	Pflegefrei	Pflegefrei	pflegefrei

Legende zur Textmarkierung: **Vorteilhaft** - **problematisch**

Kupfer wurde wegen hygienisch bedenklicher Ausschwemmungen bei der Regenwassersammlung und Kontaktkorrosion nicht berücksichtigt.
 Steinmaterial, Ziegel, etc. kommt wegen der geringen Dachneigung von 7% und der hohen Gewichte nicht in Betracht.

T2: Wärmedämmung Außenwand - Kriterienliste

Quellen: Baustoffkataloge, IBO Wien

Dämmstoff	Glaswolle	Steinwolle	Schafwolle	Flachs	Zellulose	Baumwolle
Kriterien						
Handelsmarken	Isover, TEL	Heralan, Rockwool, Orsil,	Lanatherm, Herawool, Solena,	Heraflax, Waldviertler Flachs,	Isofloc, Isocell, Thermofloc,	Isocotton
Wärmeleitfähigk. W/ mK	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,040
Dampfdiff.widerstd.: my	1,2	1,4	5	1		1-2
Gewicht kg/ m3	Ca. 50	Ca. 50		Ca. 32	Ca. 60	40 Blaswolle
Lieferform, üblich	Platten	Platten	Matte, 40-250mm	Plattten,	Lose Flocken, Platten	Lose Blaswolle, Matten
Brandschutz	Nicht brennbar, A, schwach qualmend Q1, nicht tropfend Tr1	Nicht brennbar, A, schwach qualmend Q1, nicht tropfend Tr1	Normal entflammbar (560°C)	Normal entflammbar, B2,	Schwer/normal entflammbar, B2	Schwer/normal entflammbar B2, Flammpunkt 400°C
Zusatzstoffe			Borsalz, Mitin	Kartoffelstärke, Polbor,	Borax, Borsalz,	0,6M% Borax
Verarbeitung	ev. unangenehm durch feine Glaspartikel		angenehm, einfach	angenehm, einfach	Einblasen muß kontrolliert werden	einblasen mit CSO-Sprühverfahren mit Flüssigkleber
Lieferform Baustelle	Folierte Pkg.	Folierte Pkg.	Foliiert	Foliiert	Säcke Papier, PE,	Säcke, folierte Matten
Schädlingsgefahr	Keine bekannt	Keine bekannt	Wenn mit Mitin imprägniert keine zu erwarten	Keine lt. BAM Berlin	Nicht zu erwarten	Lt. GA nicht zu erwarten
Feuchte-empfindlich	Wasserabweisend imprägniert	nicht hygroskopisch	Kann lt. IBO bis zu 1/3 des Eigengewichtes an Feuchte aufnehmen/ abgeben	Vor Wasser-einwirkung schützen!	kann lt. Hersteller 30% anfallender Feuchte puffern	k.A.
Einsatz seit	Einigen Jahrzehnten	Einigen Jahrzehnten	Einigen Jahren	Einigen Jahren	einigen Jahren	Einigen Jahren
Referenzen alpin	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	Stüdlhütte,	k.A.
Ökologie	60% Altglasanteil, 6:1 Verdichtung für Transport bei ,Matten		Mitin giftig für Wasserorganismen! Herkunft Wolle heimisch?	gut	Auswahl Papier ohne Druckerschwärze!	gut

Legende zur Textmarkierung: **Vorteilhaft** - **problematisch**

Folgende Dämmstoffe wurden bei der Auswahl nicht berücksichtigt:

EPS und XPS wegen problematischem Brandverhalten und Herstellung aus Erdölprodukten, Kokos wegen starker Empfindlichkeit gegen Feuchte und hohem Gewicht (80kg/m3)
 Hanf wegen Wasserempfindlichkeit und schwacher Marktpräsenz, Kork wegen hohem Gewicht (120kg/m3), Holzweichfaserplatten wegen hohem Gewicht (160kg/m3).