

5.3. Elektrische Energie

Vorbemerkung solar4alpin:

Aufgabe des Projektes war, zu untersuchen, ob eine Gesamtdeckung durch solare Energie sinnvoll ist. Im Zusammenhang mit der Lüftungsanlage erwies sich der Stromverbrauch bereits sehr bald als kritische Größe im Projekt.

Das System von PV-Paneelen- Hauskonzept und Fassadenkonzept wurde deshalb mehrfach überarbeitet.

Im Vorentwurf der Zwischenstufe 1 waren alle PV-Paneele in die Fassade integriert, womit noch keine 100%ige Deckung durch Solarstrom in der Simulation erreicht wurde. Erst die Einbeziehung der Südwand einer möglichen Seilbahnstation hätte dann ausgereicht..

Im Konzept von Zwischenstufe 2 ergab sich eine wesentliche Verringerung der möglichen Flächen für die PV-Paneele durch die Reduktion des Baukörpers und damit der Südwand, was dann für das folgende Konzept eine Herausforderung war.

Im vorliegenden Konzept wurde deshalb ein anderer Weg beschritten.

Durch die weitere Komprimierung des Baukörpers, und damit der Südfassade, mussten die noch vorhandenen Fassadenflächen für die thermischen Kollektoren zur Warmwasserbereitung reserviert werden.

Die PV-Paneele wurden jetzt in die Brüstung der vorgelagerten Terrasse integriert, was mehrere Vorteile brachte:

Einmal werden die PV-Paneele allseitig von Außenluft umspült, womit das Problem der Überwärmung dauerhaft gelöst ist.

Mit der Brüstung steht eine große und auch flexibel bestückbare Fläche ohne Einschränkung durch Fassadentechnik u.ä. zur Verfügung.

Die Integration in die Brüstung schafft Absturzsicherung und Unterkonstruktion für die Paneele in einem.

Durch die freie Anordnung ohne konstruktive Zwangspunkte entsteht auch die realistische Möglichkeit einen einfachen Verstellmechanismus vorzusehen, der eine Anpassung der Panelneigung an Sommer- und Nebensaison-Sonnenstand ermöglicht.

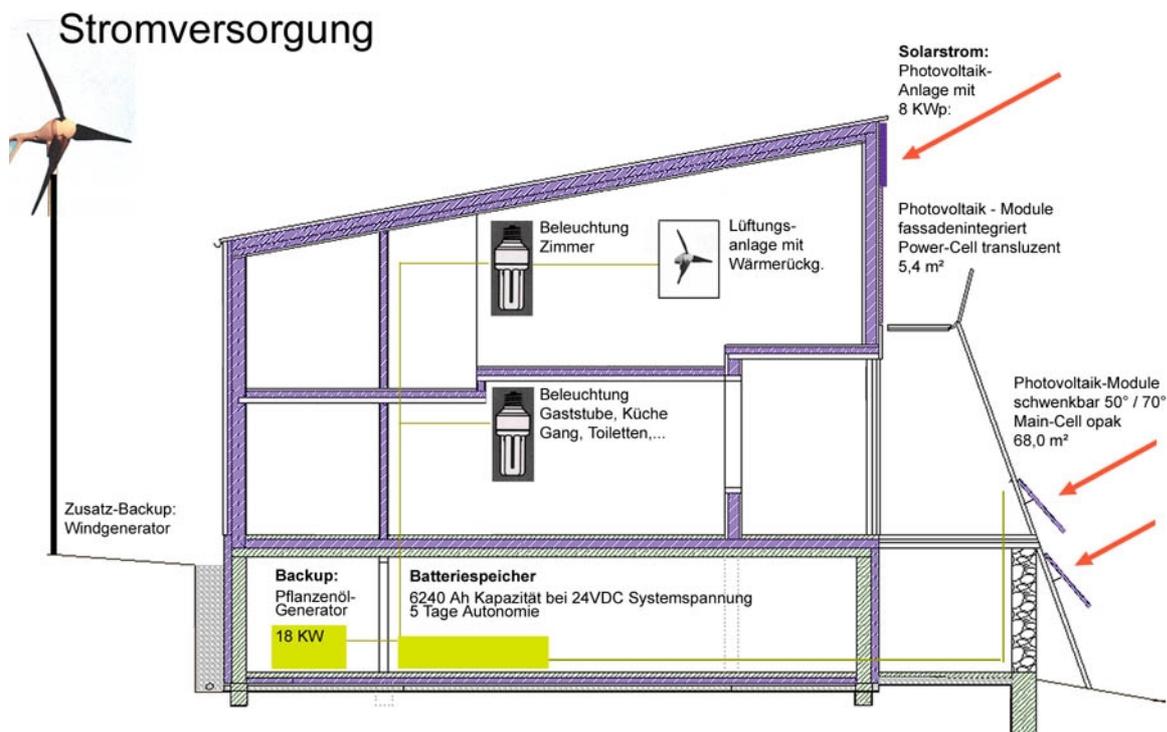


Abb. PV-Schema Schnitt

Nach den Simulationsergebnissen ist damit eine nahezu 100% Deckung des Strombedarfes wahrscheinlich.

Unter der Annahme eines Worst- Case- Szenarios mit lang anhaltender Schlechtwetterperiode wird im Projekt die Vorhaltung eines Backup-Systems in Form eines rapsölbetriebenen Generators mit möglicher Wärmekopplung vorgeschlagen. Der Einsatz dieses Generators scheint auch hinsichtlich außergewöhnlichem Strombedarf bereits für den Baustellenbetrieb in der Errichtungsphase und später für Reparaturarbeiten sinnvoll.

Ergänzend zur PV-Anlage wird auf Anregung des möglichen Fördergebers Steiermärkische Landesregierung der Einsatz von Windgeneratoren auf dem projektierten Standort Schiestlhaus untersucht. Seit August 2001 liefert eine Windmessstation erste Daten. Nach Abklärung der Windverhältnisse und Klärung der Problematik der Eislast bei neueren Turbinenmodellen wird eine Realisierung angestrebt.

5.3.1. Projekt Stromversorgung

TBB Gernot Becker

5.3.1.1. Allgemeine Daten - Projektangaben:

Standort:	Schiestlhaus, am Hochschwab.
Land/Region:	Österreich/ Steiermark/ oberhalb Aflenz am Hochschwab
Baubeginn:	voraussichtlich 2002
Eigentümer:	Eigentümer - ÖTK Österr. Touristenklub A-1010 Wien, Bäckerstraße 16
Bewirtschaftung:	bewirtschaftete KAT I-Hütte
Koordinaten:	15 ° 09 ' 01,0" = 15,1503 ° Ost, 47 ° 37 ' 22,0" = 47,62278° Nord
Seehöhe:	2.153 m ü.NN
Ausrichtung:	Fassade Ausrichtung 180°. Brüstung Ausrichtung 180°
Neigung:	Teilgenerator - Fassade 90° Teilgenerator – Brüstung 50-70°
Öffnungszeit:	192 Tage/Jahr Volle Bewirtschaftung, Hüttentagesbetrieb von 8.00 - 22.00 Uhr. Nebensaison: Ende Mai – Mitte Juli und Mitte September – Ende Oktober Hauptsaison: Mitte Juli – Mitte September Weihnachtsferien 23.12. – 03.01. und Semesterferien
Ausstattung:	Bewirtschaftete Schutzhütte mit reduziertem Komfort, mit Nächtigung Gastraum 1 und 2 mit ca. 66 Sitzplätzen Wintergarten mit ca. 100 Sitzplätzen 100 Sitzplätze vor der Hütte
Lager/Notlager:	90 Schlafplätze Winterraum ca 15 Lager/ 8 Übernachtungsmöglichkeiten für Personal und Wirtsleute
Besucherzahlen:	Es liegen genaue Aufzeichnungen vor (siehe Anhang).

Gebäudebeschreibung

Das Schiestlhaus wird voraussichtlich 2002- 2003 neu errichtet. Die bestehende Schutzhütte soll durch einen neuen Ersatzbau „Haus der Zukunft“, nach neuesten Gesichtspunkten errichtet werden (Planung: Solar4Alpin). Das Konzept stellt ein Gesamtver- und Entsorgungskonzept dar:

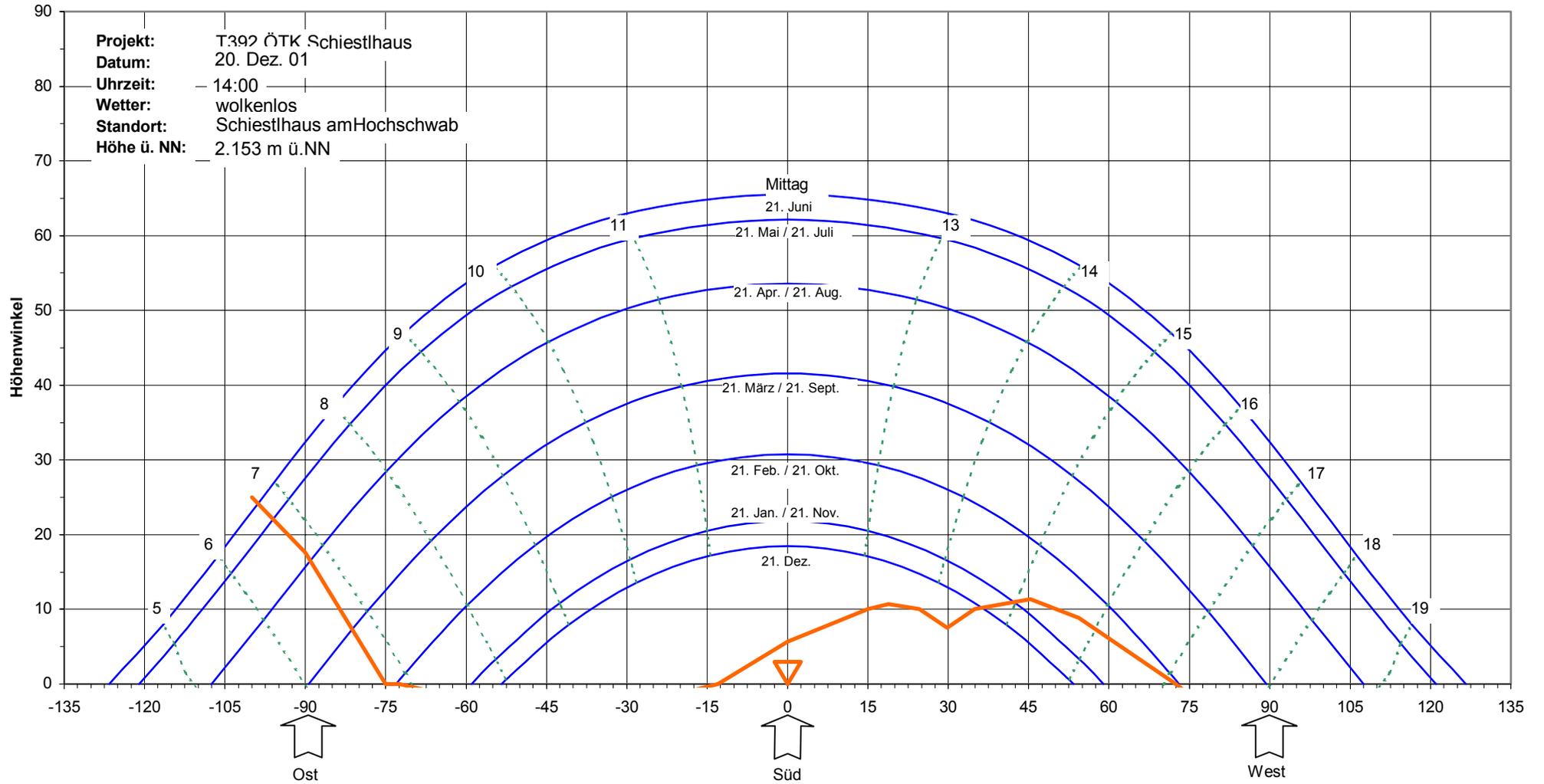
- In der Fassade sollen sowohl Photovoltaikmodule als auch thermische Kollektoren integriert werden.
- Die Integrationslösung soll als dichte Fassade mit transparenten Power-Zellen ausgeführt werden.
- Ein Teilgenerator wird in die Brüstung integriert. Dieser PV-Generator soll von 50-70° verstellbar sein, um bestmögliche Erträge zu erhalten. Dadurch kann während der Sommermonate auf den Aggregatbetrieb verzichtet werden.
- Die Steuerschränke der Anlage werden im Technikraum im Keller untergebracht.
- Die Batterien werden im Keller in einem eigenen Batterieschrank mit Belüftung untergebracht.

Transportmöglichkeiten/Versorgungsstruktur

- Transporte zur Hütte sind momentan ausschließlich mit dem Hubschrauber möglich.

Solare Ausrichtung des Gebäudes: Abbildung Sonnenwegdiagramm

Sonnenwegdiagramm für 48 ° NB



5.3.1.2. Darstellung der Möglichkeiten der Energieeinsparung

5.3.1.2.1. Bauliche Maßnahmen

Das Schiestlhaus wird nach den Grundlagen des Passivhauses errichtet, wobei die Grundlagen der Extremelage im Hochgebirge angepaßt werden.

- Durch die Montage des Teilgenerators in der Brüstung der Terrasse kann die Fassade zum größeren Teil für die thermische Nutzung gestaltet werden. Die Module im Brüstungsbereich werden mit Main-Zellen ausgeführt. Dieser PV-Generator ist von 50-70° verstellbar.
- Die Module des Fassadengenerators werden entsprechend der Erfordernisse mit transparenten Power-Zellen oder multikristallinen Main-Zellen bestückt und sind als Glas/Glas-Module ausgeführt.
- Die Abwasserreinigungsanlage wird mit energiesparenden Komponenten aufgebaut, die eine biologische Reinigung entsprechend der behördlichen Auflagen zuläßt. Erhöhte Reinigungswerte gegenüber dem jetzig gültigen Bescheid wurden im Energieverbrauch mit max 3,0 kWh/Tag berücksichtigt.

5.3.1.2.2. Effiziente Versorgungstechnik

- Ca. 95 % der Deckung der elektrischen Energie erfolgt aus den Teilgeneratoren der 8,0 kWp-Photovoltaikanlage. Die verbleibenden ca. 5 % der elektrischen Deckung wird durch die optimierte Leistungsverteilung durch das Energiemanagement und durch ein pflanzenölbetriebenes Baustromaggregat bzw. eine kleine Windkraftanlage gedeckt.

5.3.1.2.3. Betriebsführung und Verbraucherverhalten - Lastmanagement

- Um den Gleichzeitigkeitsfaktor elektrischer Verbraucher energieoptimiert zu betreiben, und die erforderlichen Sinus-Wechselrichter klein zu halten, werden Geräte mit hohen Anschlußwerten gegenseitig blockiert. So wird der gleichzeitige Betrieb des Staubsaugers und der Gläserpülmaschine nicht möglich sein.
- Der Energiebedarf in den Sekundärräumen (z.B.: Fluren, WC's) wird durch Stromstoßzeitrelais begrenzt.
- Sekundärverbraucher werden bei 50 % Batteriekapazität über das Lastmanagement abgeschaltet bis die Batteriekapazität wieder 70 % erreicht.
- Bei der Tiefentladeschwelle von 30 % wird automatisch das pflanzenölbetriebene Baustromaggregat zugeschaltet.
- Im gesamten Konzept sind nur Sinus-Wechselrichter eingesetzt, die Energieverluste, Oberwellenanteile und damit Schäden an Motorlagern vermeiden. Diese Geräte sind Stand der Technik.
- Das Bedienungspersonal der Anlage muss eine ausführliche Einweisung erhalten.

5.3.1.2.4. Verbrauchsoptimierung

Energiesparende Geräte und Lampen

- Mit dem neuen Gesamtenergiekonzept werden auch energieoptimierte elektrische Verbraucher angeschafft
- Als Leuchtmittel werden Energiesparleuchten eingesetzt. Der Hüttenwirt darf niemals aus eigenen Ermessen energiesparende Leuchten durch Glühlampen ersetzen.
- Wenn der Hüttenwirt während des Betriebes der Anlage zusätzliche Geräte anschafft, so bedarf dies immer einer Rücksprache mit der Planungsfirma, die energiesparende Gerätetypen vorschlägt.
- Durch das Hybridsystem können auch energieoptimierte (elektrische und thermische Energie) Gläserpüler energieeffizient betrieben werden.
- Der Kühlschrank und die Tiefkühltruhe sind in extrem energiesparender Ausführung eingeplant.

Geräte, die untersagt sind

- Das vorliegende Gesamtenergiekonzept verbietet aus Gründen der Energieeinsparung elektrische Heizgeräte, Elektroboiler, elektrische Warmhaltegeräte, z.B.: Durchlauferhitzer, Wäschetrockner, elektrische Friteusen und Elektroherde.

5.3.1.2.5. Umwelloptimierung

- **Verbesserung der Wasserqualität** durch eine UV-Entkeimungsanlage.
- **Doppelte Nutzung** des Energieinhaltes des Küchenherdes.
- **Effiziente Nutzung** Erneuerbarer Energien. Deshalb haben wir bereits bei der Berechnung ein Hybridsystem aus Photovoltaik, einem pflanzenölbetriebenen Aggregat und gegebenenfalls Wind vorgesehen. Pflanzenöl ist Gefahrenklasse 0, nach 10 Tagen biologisch nicht mehr nachweisbar, unschädlich für die Natur und erfordert keine Sicherheitsmaßnahmen bei der Tankanlage.
- Die energetischen Berechnungen wurden bereits mit Brennstoffen, die **als nachwachsende und CO₂-neutrale Rohstoffe** gelten, durchgeführt.

5.3.1.3. Modulares System für Photovoltaik, BHKW, und Windanlagen:

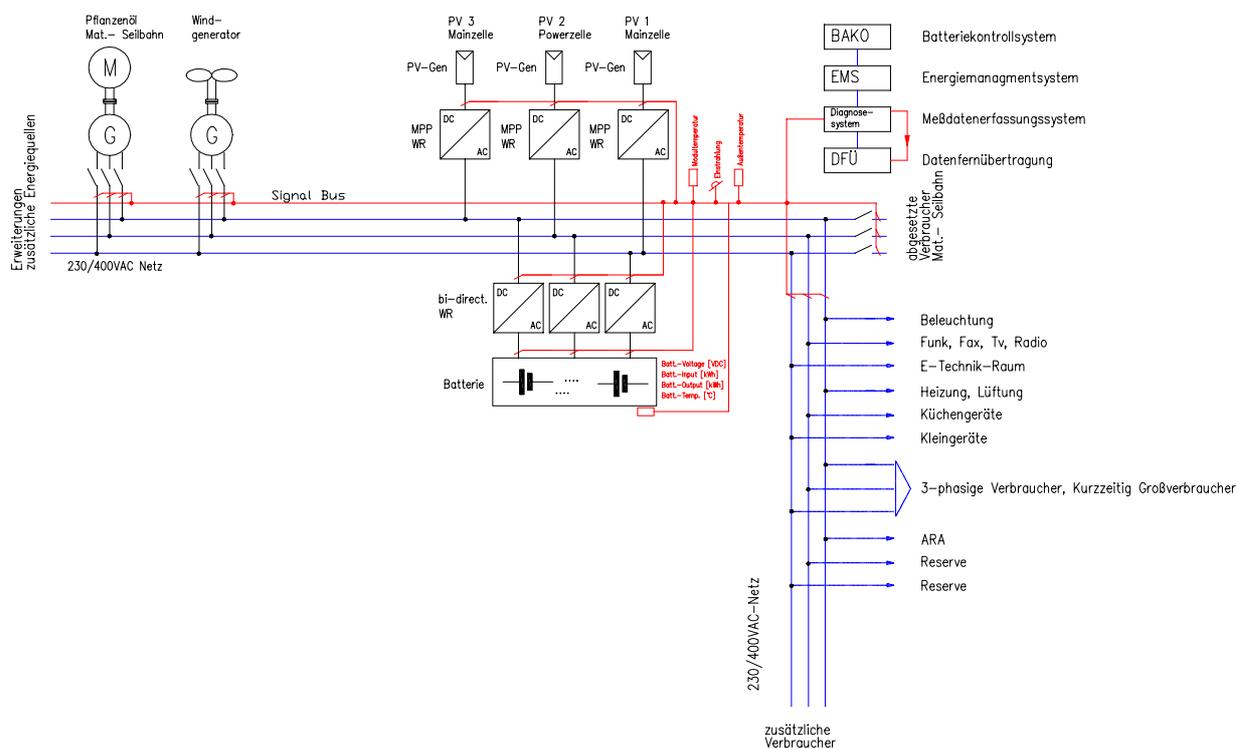
Herkömmliche Photovoltaikanlagen weisen an der Schnittstelle zu Batterieanlagen einen großen Schwachpunkt auf. So sind Erneuerbare Energien in den meisten Fällen je Energiequelle und Batteriesatz in sich wieder ein eigenes System. Die Zusammenschaltung dieser Energiesysteme (z.B. PV, Biomasse, Wind) hat bisher große Schwierigkeiten bereitet, da eine Synchronisierung der Anlagen auf ein Verbrauchernetz nicht problemlos möglich war.

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

Der speziell für diesen Einsatzfall entwickelte bi-direktionale Wechselrichter erkennt, ob er das Mutternetz der Anlage bilden soll oder ob er ein vorhandenes Mutternetz in der Energieerzeugung unterstützen muss. Für die PV-Generatoren ergibt sich die positive Vereinfachung, dass in diesem Netz auch netzgekoppelte MPP-Wechselrichter verwendet werden können, die einen höheren Wirkungsgrad erlauben.

Im Falle des „Haus der Zukunft“ bedeutet das modulare System, dass ein pflanzenölbetriebenes Aggregat bzw. ein Windgenerator und die Photovoltaikanlagen netzsynchron zusammengeschaltet werden. Der bi-direktionale Batteriewechselrichter übernimmt die Netzsteuerung, die Batterien übernehmen den Netzersatz bzw. die Netzstützung. Die Photovoltaikanlage und ein pflanzenölbetriebenes Aggregat bilden die Hauptstromquellen für die elektrische Versorgung des Schiestlhauses. Der Windgenerator ist ersatzweise vorgesehen, wenn die Windmessungen positive Ergebnisse bringen. Das pflanzenölbetriebene Aggregat wird nur während unbedingt notwendiger Betriebszeiten automatisch vom Energiemanagement eingeschaltet. Das Energiemanagement steuert den Gleichzeitigkeitsfaktor von Geräten mit hohen Anschlusswerten und die Prioritätensteuerung von Sekundärverbrauchern. Sekundärverbraucher werden bei 50% Batteriekapazität über das EMS abgeschaltet und bei Wiedererreichung von 70% Batteriekapazität wieder zugeschaltet.

Blockschaltbild der gesamten Anlage



5.4.1.4. Berechnungsvarianten für die Energieversorgung

Gegenüberstellung Variante 1 und Variante 4

Variante 4 stellt weitgehend eine konventionelle Lösung für eine Alpine Hütte dar, wie sie in bisherigen Projekten realisiert wurde. Diese Systeme, entsprechend dem EURALP-Projekt 1996, haben sich bewährt und erhebliche Verbesserungen hinsichtlich der Qualitäts- und Zuverlässigkeitsparameter der Komponenten gebracht. Die Variante 4 im Projekt Schiestlhaus unterscheidet sich aber dadurch, dass als Gebäudequalität Passivhausstandard gewählt wurde und in der Küche eine Lüftung mit Wärmerückgewinnung eingeplant wurde. Der Rest der Hütte wird bei dieser Variante mit Heizkörpern bzw. Fußbodenheizsystemen versorgt, die aus einer Solarkollektoranlage und dem Heizregister im Küchenherd mit Wärmeenergie versorgt werden. Bei dieser Variante ist der Verbrauch von elektrischer Energie geringer, da weniger Wärmerückgewinnungsanlagen mit elektrischer Energie versorgt werden und die Heizungspumpen nur stundenweise betrieben werden. Das Gebäude wird über die Fenster belüftet, wodurch große Lüftungswärmeverluste entstehen.

Variante 1 stellt die Grundlage des vorliegenden Endberichtes für das Projekt „Haus der Zukunft“ dar und weicht wesentlich vom System der Standardisierten Berghütte und dem System aus dem EURALP-Projekt 1996 ab.

Im vorliegenden Konzept soll der Neubau des Schiestlhauses auch in Bezug auf Heizenergieerduktion und Luftqualität dem Passivhausstandard entsprechen. Die vorgesehene Lüftungsanlage mit Abluftwärmerückgewinnung in der Küche, in den Gasträumen und in den Schlafräumen der Hütte stellt eine Ergänzung zur Passivhausqualität der Gebäudehülle dar und versorgt die Hütte fast zur Gänze mit Wärmeenergie aus Wärmerückgewinnung. In diesem Konzept muss die elektrische Ausrüstung der Hütte höher sein, um die geplante Lüftungsanlage mit Energie für die Ventilatoren zu versorgen.

Zudem erhält die Hütte abweichend vom Konzept einer Standardisierten Berghütte ein „Modulares System“ für die elektrotechnische Versorgung, das im Punkt 5.4.1.3. *Modulares Konzept* näher beschrieben ist. Dieses System wurde speziell für Einsatzfälle wie das Schiestlhaus entwickelt und wurde bisher in Projekten in Griechenland und im indischen Ladakh erprobt.

Die Variante 1 wurde energetisch in den Grenzfallvarianten berechnet und für den Endbericht optimiert. Der obere Grenzfall stellt die Versorgung der Hütte mit elektrischer Energie aus 100% Photovoltaik dar. Der optimierte Fall ist so ausgelegt, dass die Spitzenlast in den bewirtschafteten Zeiten im Winter mit einem pflanzenölbetriebenen Motorgenerator abgedeckt wird. Mit dieser Lösung werden ca. 95 % der elektrischen Energie aus der Photovoltaik gedeckt und nur 5 % der zusätzlichen Energie werden aus dem Pflanzenöl-Motorgenerator benötigt. Dieser Pflanzenöl-Motorgenerator dient gleichzeitig während der Aufbauzeit der Hütte als Bau-stromaggregat und hat neben der Spitzenabdeckung auch die Aufgabe, einmal pro Jahr eine Ausgleichsladung für die Batterien durchzuführen. Diese Ausgleichsladung kann selbstverständlich auch in einen Zeitraum gelegt werden, in dem Energie zur Spitzenabdeckung gerade benötigt wird. Jährliche Ausgleichsladungen bringen eine Verbesserung der Batterieausnutzung und eine Verlängerung der Lebensdauer der Batterie.

Der geringe Anteil des Pflanzenöl-Motorgenerators von 5 % wurde gewählt, da der gesamte Treibstoff per Hubschrauber transportiert werden muss und die erforderlichen Wartungszyklen für die Maschine erheblich verlängert werden können. Die Betriebskosten können so gering gehalten werden. Der Pflanzenöl-Motorgenerator gibt der Sektion jedoch auch die Möglichkeit, bei Erweiterung der Öffnungszeiten während der Wintermonate einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und auch extrem lange Schlechtwetterperioden, wie sie in unseren Breitengraden vorkommen können, abzudecken.

Als Treibstoff für den Motorgenerator wird unbehandeltes, kaltgepresstes und nach einem sehr einfachen Absetzverfahren gewonnenes Pflanzenöl verwendet, das der Gefahrenstufe 0

entspricht und nachweislich 10 Tage nach Austritt von Pflanzenöl von der Natur absorbiert und nicht mehr nachweisbar ist. Es hat keinerlei schädliche Anteile für die Pflanzenwelt und den Boden. Es ist sogar im Extremfall eines Hubschrauberunfalles unbedenklich und führt nicht zu Umweltschäden, wie sie bei Dieseltreibstoff unvermeidlich sind. Pflanzenöl war im vergangenen Jahr, vor der Ölpreisschwemme, mit Dieselöl-leicht preisgleich. Wenn man die extremen Unkosten eines einzigen Transportschadens bei Dieselöl in Ansatz bringt, rechnet sich die Investition eines pflanzenölbetriebenen Motorgenerators bereits durch einen einzigen Schadensfall.

Pflanzenöl hat auf Grund seiner Gefahrenklasse 0 zudem den Vorteil, dass die bauliche Ausführung der Tanks ohne dichte Wanne möglich ist, wenn dies von der Behörde genehmigt wird. Auf Grund des sensiblen Quellschutzgebietes in der Umgebung der Hütte für die Wiener Hochquellwasserleitung muss ohnedies davon ausgegangen werden, dass grundwassergefährdende Treibstoffe, die mit dem Hubschrauber transportiert werden, aus eigenem Interesse und aus o.g. Gründen in keinem Fall zum Einsatz kommen.

Systemvergleich Variante 4 und Variante 1:

Variante 4	Variante 1
<ul style="list-style-type: none"> Gem. Standardisierung für DAV-Hütten 1996 	<ul style="list-style-type: none"> Erweiterte Standardisierung für Berghütten
<ul style="list-style-type: none"> Konventionelle thermische Versorgung mit Wärmerückgewinnung im Küchenbereich 	<ul style="list-style-type: none"> Heizung über Lüftung mit Wärmerückgewinnung nach Passivhausstandard
<ul style="list-style-type: none"> Solarkollektoranlage und Niedertemperaturheizsystem 	<ul style="list-style-type: none"> Automatische Durchlüftung während der nichtbewirtschafteten Zeit
<ul style="list-style-type: none"> 7 kWp PV-Generator 	<ul style="list-style-type: none"> 8 kWp PV-Generator
<ul style="list-style-type: none"> keine Master-Slave-Lösung für Wechselrichter am Markt verfügbar 	<ul style="list-style-type: none"> Modulares System mit Master-Slave-Wechselrichtern
<ul style="list-style-type: none"> Batterien werden für das jeweilige Projekt ausgelegt und können nur durch Austausch erweitert werden. 	<ul style="list-style-type: none"> Batterieanlage kann jederzeit mit bidirektionellen Wechselrichtern und unterschiedlichen Batteriegrößen erweitert werden.
<ul style="list-style-type: none"> Spitzenlast durch die max. WR-Ausgangsleistung begrenzt. 	<ul style="list-style-type: none"> Spitzenlast = max. WR-Leistung plus Energie aus eingestrahelter Sonnenenergie → netzgekoppelte MPP-Wechselrichter
<ul style="list-style-type: none"> Stromkreise müssen entsprechend WR-Leistung aufgeteilt werden. 	<ul style="list-style-type: none"> WR können zu Drehstromnetz verschalten werden.
<ul style="list-style-type: none"> Pflanzenölbetriebener Motorgenerator für den Semesterbetrieb und die Wintermonate. 	<ul style="list-style-type: none"> Pflanzenölbetriebener Motorgenerator für den Semesterbetrieb und die Wintermonate.

Kostenbetrachtung der Variante 1:

Bei 100 % PV-Versorgung der Hütte würde beim vorgesehenen Konzept ein 10kWp PV-Generator benötigt. Das vorgesehene Konzept sieht einen 8kWp PV-Generator und einen pflanzenölbetriebenen Motorgenerator mit 18,1 kW elektrischer Leistung in 2.153 m ü.NN vor. Der jährliche Bedarf an Pflanzenöl liegt bei ca. 100 l.

Nachfolgende Kostenaufstellung zeigt, dass die Steigerung der PV-Anlage auf eine 100 %-Versorgung mehr Kosten verursachen würde, als dies mit dem kombinierten System während einer zwanzigjährigen Nutzungsdauer der Fall ist.

Anlagengröße	Anlagenteil	Energiequelle		Euro
10 kWp	PV-Generator	Sonne	100 % Versorgung	157.190,00
8 kWp	PV-Generator	Sonne	95 % Versorgung	125.750,00
18,1 kW elektrisch	Motorgenerator	Pflanzenöl	5 % Versorgung	26.550,00
2000 l	Treibstoff	Pflanzenöl		1000,00
			Einsparung	3.890,00

Modulverstellung von 50 auf 70° Neigung

Die Hüttenbelegung des Schiestlhauses wird auf Grund der Gästestruktur für die Energieberechnung in folgende Klassen unterteilt:

- Hochsaison Samstag
- Hochsaison Sonntag
- Hochsaison Wochentag
- Nebensaison Samstag
- Nebensaison Sonntag
- Nebensaison Wochentag
- Semesterbetrieb
- Weihnachtsferien

Die verfeinerte Energiebedarfsberechnung nach diesen Abstufungen brachte eine verbesserte Darstellung des Engpasspotentiales für den zusätzlichen Betrieb des pflanzenölbetriebenen Motorgenerators. Für den Betrieb der Hütte steht im Winter naturgemäß nur ca. 1/3 der Sonneneinstrahlung gegenüber der Sonneneinstrahlung im Sommer zur Verfügung. Der Betrieb der Hütte in Bereichen über das gesamte Jahr bringt auch die Schwierigkeit mit sich, einen optimalen Mittelwert für die Einstellung der Solarmodule zu finden. Als Lösungsansatz wurde die Nachführung der Photovoltaikmodule diskutiert. Den Problemen des Betriebes nachgeführter Anlagen im Hochgebirge stehen die zusätzlichen Energiegewinne solcher Anlagen entgegen.

Die Berechnungsvarianten wurden durchgeführt und ergaben optimale Einstellungen der PV-Generatoren mit 50° für den Sommerbetrieb und 70° für den Winterbetrieb. Die technische Lösung für das Projekt Schiestlhaus sieht vor, den PV-Generator in der Brüstung auf die beiden Stellungen 50 und 70° zu verdrehen. Voraussichtlich wird die Verstellung zweimal pro Jahr manuell durch den Hüttenwirt erfolgen. Dabei handelt es sich nicht um eine Nachführung im eigentlichen Sinn, sondern eine Optimierung für zwei Betriebsarten.

Mit der Modulverstellung von 50 und 70° wird eine erhebliche Reduzierung des Pflanzenölbedarfs von 400 l/Jahr auf 100 l/Jahr bewirkt. In den Sommermonaten kann gänzlich auf den Betrieb des pflanzenölbetriebenen Motorgenerators verzichtet werden. Somit kann bei Erweiterung des Winterbetriebs der zusätzliche Energiebedarf mit dem pflanzenölbetriebenen Motorgenerator angepasst werden. Die Berechnung erfolgte auf der Annahme, dass je kWh erzeugter elektrischer Energie der Motorgenerator mit 0,39 l Pflanzenöl sein Auslangen findet.

Kurzbeschreibung PV-Berechnungsprogramm

Aus der Planungserfahrung einer Vielzahl von Hütten wurde ein firmeneigenes Berechnungsprogramm für Photovoltaik-Insulanlage entwickelt. Im Zuge der Projektplanung für das Haus der Zukunft wurde ein Programmvergleich zwischen dem firmeneigenen Berechnungsverfahren und „PVS 2000“ durchgeführt. Die Abweichung der beiden Berechnungsverfahren betrug <10%. Eine weitere Simulationsrechnung mit einem anderen Programm wird an der Technischen Universität Wien durchgeführt, damit die Ergebnisse verglichen und weitere Eingrenzungen

vorgenommen werden können.
(siehe Punkt 5.4.2)

Der Vorteil des firmeneigenen Berechnungsprogramms liegt darin, dass jeder einzelne Verbraucher und sein Betriebsverhalten in einer ausführlichen Verbrauchsstatistik eingetragen und der Gesamtverbrauch der einzelnen Lastprofile als Ergebnis ermittelt wird. Der zweite Programmabschnitt behandelt die Berechnung der einzelnen Photovoltaikkomponenten. Bei der PV-Generatorberechnung gehen die Referenzdaten der 10-jährigen Standortdaten ein. Die Nutzung von Fremddaten aus anderen Datenquellen ist sehr einfach zu implementieren. Als Ergebnis der Berechnungsphase erhalten wir die Dimensionierung der Batterieanlagen und die Deckungsraten, bezogen auf ein ganzes Jahr oder auf Perioden des Jahres, wie sie beim Hüttenbetrieb nicht ganzjährig geöffneter Hütten üblich sind.

In einem Ergebnisblatt werden in Kurzform die Standortdaten, der zusammengefasste Energieverbrauch, die Modulbeschreibung, die Batteriekapazität und die Energieerträge aus der PV-Anlage monatsweise aufgeführt und in einem Diagramm die Energiebilanz gezeigt. Zusätzlicher Energiebedarf aus anderen Energiequellen kann im Programm eingegeben werden und wird in den Deckungsraten berücksichtigt, bzw. im Diagramm dargestellt.

5.3.1.4.1. Berechnung für Variante 1
Berechnung des elektrischen Tagesverbrauchs

Summe der Verbraucherklassen

nach	Raum	Verwendung	Typ	Stk	Taster	Verbraucher	Stk	Zeit-relais [min]	Leistung Pab [W]	Ver-luste %	Leistung Pzu [W]	Stromart [V] [DC/AC]	Einsatz-dauer		Tages- Nacht verbrauch		Winter- betrieb		
													[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]			
	KG/EG/OG/DG/NB	Beleuchtung															3.117,55		
	EG/OG/DG	Funk/Fax/TV/Radio														243,20	486,40		
	EG/OG/DG	Kleingeräte														288,92	288,92		
	KG/EG	Küchengeräte														1.854,81	3.709,62		
	KG/EG/OG/DG	Heizung/Lüftung														7.296,28	7.296,28		
	KG	E-Technik														509,95	509,95		
	KG	Trinkwasser/ARA														1.415,83	2.831,65		
	KG	EMS I-Faktor														-1.498,50	-1.498,50		
	KG	EMS II-Faktor														-5,33	-5,33		
						238													
																	11.609,00	18.241,00	
												24VDC					484,00	761,00	
												24VDC					12.220,00	21.978,00	
																	510,00	917,00	
		[Wh]																34.198,00	0,00
		[Ah]											24VDC					1.427,00	0,00

Auflistung der Verbraucher Variante 1:

Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach		Verwendung	Typ	Stk Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart	Einsatz-dauer		Tages- Nacht-verbrauch		Winter-betrieb
				Stoek	Raum										[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]	
1	1	1	UV	EG	Schließfächer	Beleuchtung	41T	1	1	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	1	2	UV	EG	WC-Herren	Beleuchtung	41T	2	2	5,00	0,77	13,00	230	VDC	1,00	1,50	13,00	19,50	9,29
1	1	3	UV	EG	WC-Damen	Beleuchtung	41T	2	2	5,00	0,77	12,99	230	VDC	1,00	1,50	12,99	19,49	9,28
1	1	5	UV	EG	Kühlraum	Beleuchtung	21T	1	5	11,00	0,80	13,80	230	VDC	1,00	1,00	13,80	13,80	7,89
1	1	7	UV	EG	Flur/Stiege	Beleuchtung	43TB	2	1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	1,00	1,00	13,00	13,00	7,43
1	1	8	UV	EG	Windfang/Garderobe	Beleuchtung	44T	1	1,4	5,00	0,77	6,50	230	VDC	1,00	1,00	6,50	6,50	3,71
1	2	1	Tabl	EG	Gaststube 1	Beleuchtung	13S	6		10,00	0,87	69,00	230	VDC	3,00	6,00	207,00	414,00	177,43
1	2	2	Tabl	EG	Gaststube 2	Beleuchtung	13S	4		10,00	0,87	46,00	230	VDC	3,00	6,00	138,00	276,00	118,29
1	3	1	Tabl	EG	Hüttenwirt	Beleuchtung	13T	2	15	10,00	0,87	23,00	230	VDC	0,50	2,00	11,50	46,00	0,00
1	3	2	Tabl	EG	Materialdepot/Umkleide	Beleuchtung	11T	1	5	10,00	0,87	11,50	230	VDC	1,00	1,50	11,50	17,25	0,00
1	4	1	Tabl	EG	Küche Durchgang	Beleuchtung	23T	1		11,00	0,80	13,80	230	VDC	2,00	2,00	27,60	27,60	15,77
1	4	2	Tabl	EG	Küche Kochstelle	Beleuchtung	21S	5		11,00	0,80	68,80	230	VDC	5,00	6,00	344,00	412,80	216,23
1	4	3	Tabl	EG	Außenbeleuchtung	Beleuchtung	22S	2		11,00	0,80	27,50	230	VDC		3,00	0,00	82,50	23,57
1	5	1	Tabl	EG	Küche Schank	Beleuchtung	21S	1		11,00	0,80	13,80	230	VDC	3,00	6,00	41,40	82,80	35,49
1	5	2	Tabl	EG	Vorbereitung/Vorräte	Beleuchtung	22S	1		11,00	0,80	13,80	230	VDC	5,00	6,00	69,00	82,80	43,37
1	5	3	Tabl	EG	Küche Lüfter	Absaugung	1T			4,20	0,94	0,00	230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	6		UV	EG	Personal/Aufenthalt	Audio, Funk, TV		1		45,00	0,45	100,00	230	VDC	2,00	2,00	200,00	200,00	114,29
1	9	1	UV	EG	Personal	Beleuchtung	41T	1	180	10,00	0,87	11,50	230	VDC	1,00	6,00	11,50	69,00	23,00
1	6	1	Tabl	EG	Schauwand	Beleuchtung	21T	1	5	11,00	0,80	13,80	230	VDC	1,00	1,00	13,80	13,80	7,89
1	1		UV	OG	Stiegenhaus/Gang	Beleuchtung	42TB	2	1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,50	6,50	19,50	7,43
1	9.2		UV	EG	Fluchtwegbel.	Fluchtwegbel.		9		0,45	0,90	4,50	230	VDC		10,00	0,00	45,00	45,00
			UV	EG	Hüttenwirt privat	Funktel. Stand-by		1		4,20	1,00	4,20	230	VAC	9,50	13,50	39,90	56,70	27,60
			UV	EG	Hüttenwirt privat	Funktel. Betrieb		1		9,00	1,00	9,00	230	VAC	0,50	0,50	4,50	4,50	2,57
1			UV	EG	evtl. privat	Beleuchtung	42S	1		5,00	0,77	6,50	230	VAC	0,50	3,00	3,25	19,50	6,50
1			UV	EG	evtl. privat	Beleuchtung	42S	1		5,00	0,77	6,50	230	VAC	0,50	3,00	3,25	19,50	6,50
1	10	1	UV	OG	Aufenthaltszone	Beleuchtung	41T		5	5,00	0,77	0,00	230	VDC	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00
1	10	2	UV	OG	Waschraum H.	Beleuchtung	41T	1	5	5,00	0,77	6,50	230	VDC	1,00	1,00	6,50	6,50	3,71
1	10	3	UV	OG	Waschraum D.	Beleuchtung	41T	1	5	5,00	0,77	6,50	230	VDC	1,00	1,00	6,50	6,50	3,71
1	10	4	UV	UG	Energieraum	Beleuchtung	21T		60	11,00	0,80	0,00	230	VDC	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00
1	10	5	UV	OG	DU/WC Personal	Beleuchtung	41T	1	15	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79

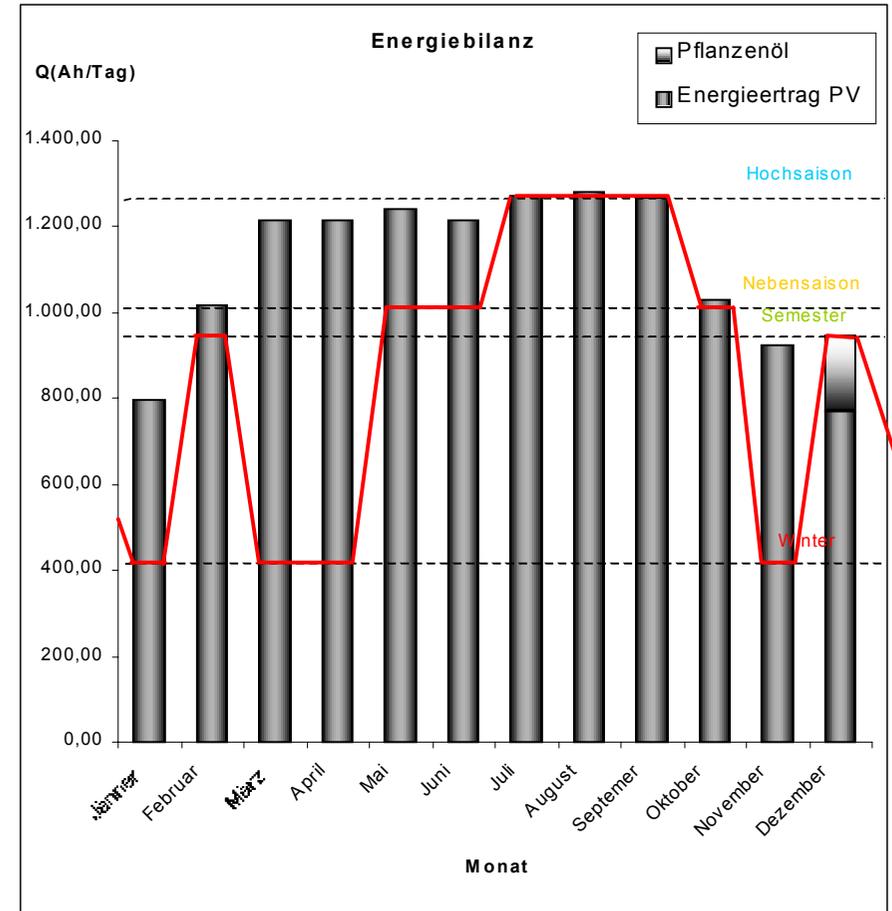
Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach	Verwendung	Typ	Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart		Einsatz-dauer		Tages- Nacht verbrauch		Winter-betrieb
													[DC/AC]	[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]		
1	10	6	UV	OG	Trockenraum	Beleuchtung	41T	2	3	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,00	6,50	13,00	5,57
1	10	8	UV	OG	Flur/Personal	Beleuchtung	42TB	2	1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,00	6,50	13,00	5,57
1	11	1	UV	OG	Zimmerlager 1	Beleuchtung	41T	3	3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	3	UV	OG	Zimmerlager 2	Beleuchtung	41T	3	3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	4	UV	OG	Zimmerlager 3	Beleuchtung	41T	3	3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	5	UV	OG	Zimmerlager 4	Beleuchtung	41T	3	3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	6	UV	OG	Zimmerlager 5	Beleuchtung	41T	1	3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	13		UV	OG	Flur/Zimmer	Beleuchtung	42TB	2	1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,25	0,50	3,25	6,50	2,79
1	13	1	UV	OG	Zimmerlager 6	Beleuchtung	41T	1	3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	14	1	UV	OG	Zimmerlager 7	Beleuchtung	41T	1	3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	15		UV	OG	Zimmerlager 8	Beleuchtung	41T	1	3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	15	1	UV	OG	Zimmerlager 9	Beleuchtung	41T	1	3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	14		UV	OG	Personal 1	Beleuchtung	41T	1	15	5,00	0,77	6,50	230	VDC		2,00	0,00	13,00	3,71
1	14		UV	OG	Personal 1	Geräteauslaß							230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	14		UV	OG	Personal 2	Beleuchtung	41T	1	15	5,00	0,77	6,50	230	VDC		2,00	0,00	13,00	3,71
1	14		UV	OG	Personal 2	Geräteauslaß							230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	14		UV	OG	Personal 3	Beleuchtung	41T	1	15	5,00	0,77	6,50	230	VDC		2,00	0,00	13,00	3,71
1	14		UV	OG	Personal 3	Geräteauslaß							230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	20	7	UV	OG	Bergführerlager	Beleuchtung	41T	1	3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,25	1,00	1,63	6,50	2,32
1	21	1	UV	OG	Terrasse 1	Beleuchtung	41S	2		5,00	0,77	13,00	230	VDC		1,00	0,00	13,00	3,71
1	21	2	UV	OG	Terrasse 2	Beleuchtung	41S	2		5,00	0,77	13,00	230	VDC		1,00	0,00	13,00	3,71
1	21	1	UV	EG	Wintergarten 1	Beleuchtung	41S	2		5,00	0,77	13,00	230	VDC		2,00	0,00	26,00	7,43
1	21	2	UV	EG	Wintergarten 2	Beleuchtung	41S	2		5,00	0,77	13,00	230	VDC		2,00	0,00	26,00	7,43
1	21	2	UV	EG	Wintergarten 3	Beleuchtung	41S	2		5,00	0,77	13,00	230	VDC		2,00	0,00	26,00	7,43
5	1		UV	UG	Flur/Keller	Beleuchtung	42TB	2	1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	0,50	6,50	6,50	3,71
5	1		UV	UG	Vorratskeller	Beleuchtung	41TB	2	5	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,75	0,75	9,75	9,75	5,57
5	1		UV	UG	ARA	Beleuchtung	41TB	2	5	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,25	0,25	3,25	3,25	1,86
5	1		UV	UG	Lagerfläche	Beleuchtung	41TB	2	5	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,00	6,50	13,00	5,57
			UV	NG	Mat.-Seilbahn/BHKW	Beleuchtung	41TB		15	5,00	0,77	0,00	230	VDC			0,00	0,00	0,00
				EG	Personal	Ladegeräte		1		10,00	0,90	11,20	230	VAC	10,00	10,00	112,00	112,00	64,00
				EG	Personal	Fax		1		100,00	0,90	111,20	230	VAC	0,10	0,10	11,12	11,12	6,35
					Flur EG,OG,DG	Staubs.,Föhn		1		1000,00	0,90	1111,20	230	VAC	0,50		555,60	0,00	158,74

Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach	Raum	Verwendung	Typ	Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart	Einsatz-dauer		Tages- Nacht verbrauch		Winter-betrieb
															[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]	
10	1		UV	EG	Küche/ Thermie-R.	Solar-/Heizgs-steuerung/WMZ			1		19,00	0,90	21,20	230 VAC	10,00	14,00	212,00	296,80	508,80
				EG	Personal 21[°C]	Hzgs-Pumpe LG1	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	2,00	2,00	55,60	55,60	31,77
				KG	Gastraum 1 21[°C]	Hzgs-Pumpe LG2	1S				25,00	0,90	0,00	230 VAC	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
				KG	Gastraum 2 21[°C]	Hzgs-Pumpe LG3	1S				25,00	0,90	0,00	230 VAC	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
				KG	Garderobe 15[°C]	Hzgs-Pumpe LG4	1S				25,00	0,90	0,00	230 VAC	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00
				KG	Trockenraum 15[°C]	Hzgs-Pumpe LG5	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	3,00	3,00	83,40	83,40	47,66
				KG	Heizregister	Pumpe			5		25,00	0,90	138,90	230 VAC	4,00	4,00	555,60	555,60	317,49
				KG	Heizkessel	Ladepumpe		Ther	1		30,00	0,90	33,40	230 VAC	1,50	1,50	50,10	50,10	28,63
				KG	Solar Fassade	Solar-Pumpe 1		Steu	1		45,00	0,90	50,00	230 VAC	10,00		500,00	0,00	500,00
				KG	Solarladepumpe WT	Solar-Pumpe 2		Steu	1		35,00	0,90	38,90	230 VAC	10,00		389,00	0,00	389,00
				KG	Lüftungsgeräte EG/OG	kontr. Lüftung			1		393,00	0,90	436,70	24 VDC	12,00	12,00	5240,40	5240,40	2994,51
10	3	1		DG	Lüftungsgerät DG	kontr. Lüftung					63,00	0,90	0,00	24 VDC			0,00	0,00	0,00
				EG	Wirt/Gastr 1/Gastr.2	kontr. Lüftung					50,00	0,90	0,00	24 VDC			0,00	0,00	0,00
				KG	Technik/WC	Lüftung					63,00	0,90	0,00	24 VDC			0,00	0,00	0,00
1	5	3	Tabl	EG	Küche Lüfter+WRG	Absaugung		1T			752,00	0,94	0,00	230 VDC			0,00	0,00	0,00
10	2		UV	KG	Kühlraum	Tiefkühltruhe 600[[]]			1		745,00	0,94	792,60	230 VAC	9,00	9,00	297,23	297,23	594,45
1	7		UV	KG	Kühlraum	UV-Entkeimung			1		55,00	0,90	61,20	24 VDC	10,00	10,00	612,00	612,00	0,00
				KG	Wasserspeicher	Rohrbegleithzg			1		10,00	0,90	11,20	230 VAC	0,05		0,56	0,00	0,56
				KG	Wasserspeicher	autom. Filter					10,00	0,90	0,00	230 VAC			0,00	0,00	0,00
				EG	Küche	Tischkühler Lüfter					30,00	0,90	0,00	230 VAC			0,00	0,00	0,00
				KG	Schankkühlung	vorgekühlte Fässer			1		45,00	1,40	32,20	230 VAC	8,00	5,00	257,60	161,00	119,60
				KG	Flaschenkühlung	Kellerkühlung !!			1		25,00	1,40	17,90	230 VAC	8,00	5,00	143,20	89,50	66,49
				EG	Küche	Gemüse Kühler					25,00	0,90	0,00	230 VAC			0,00	0,00	0,00
				EG	Küche	Kaffee			1		400,00	0,90	444,50	230 VAC	0,75	0,75	333,38	333,38	190,50
				EG	Küche	Kühlschrank 600[[]]			2		350,00	0,90	777,80	230 VAC	9,00	9,00	291,68	291,68	583,35
				EG	Küche	Mixer			1		180,00	0,90	200,00	230 VAC	0,10	0,10	20,00	20,00	11,43
				EG	Küche	Mikrowelle			1		900,00	0,90	1000,00	230 VAC	0,40	0,40	400,00	400,00	228,57
10	3	2		EG	Küche	Geschirrspül.			1		506,00	0,90	562,30	230 VAC	0,75	1,00	421,73	562,30	0,00
10	3	3		EG	Küche	Gläser spüler			1		1000,00	0,90	1111,20	230 VAC	0,50	0,50	555,60	555,60	0,00
				EG	Küche	Aufschnittmasch.			1		150,00	0,90	166,70	230 VAC	0,40	0,40	66,68	66,68	38,10

Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach		Verwendung	Typ	Stk Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart	Einsatz-dauer		Tages- Nacht-verbrauch		Winter-betrieb		
				Stock	Raum										[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]			
														[V]							
				EG	ARA	ARA		1			170,00	0,90	188,90	230	VAC	5,00	5,00	944,50	944,50	0,00	
				KG	ARA	Rezirk.-Pumpe		1	Steu		20,00	0,90	22,30	230	VAC	5,00	5,00	111,50	111,50	63,71	
10	3	4		KG	ARA	ARA-Pumpe		1			150,00	0,90	166,70	230	VAC	1,00	1,00	166,70	166,70	95,26	
				KG	ARA	Pumpe/Steuerung		1			50,00	0,90	55,60	230	VDC	9,00	9,00	500,40	500,40	285,94	
10	3	5		KG	Kühlraum	Drucksteigerung/Filter		1			400,00	0,90	444,50	230	VAC	1,00	0,75	444,50	333,38	0,00	
				KG	Kühlraum	Dst. Stand-By		1			10,50	0,90	11,70	230	VAC	1,00	1,00	11,70	11,70	0,00	
						Frostwächter					500,00	0,90	0,00	230	VAC	0,10	0,10			833,33	
1	9.1		UV	KG	Brandmeldezentr.	BMZ, RWA		1			5,00	0,90	5,60	230	VDC	10,00	14,00	56,00	78,40	134,40	
				KG	Wechselrichter	Leerlauf		1			7,00	1,00	7,00	230	VAC	0,50	6,00	3,50	42,00	45,50	
				KG	Wechselrichter	Leerlauf		2			15,00	1,00	30,00	48	VDC	3,00	5,00	90,00	150,00	240,00	
				KG	Energieraum	Steuerung		1			25,00	1,00	25,00	48	VDC	10,00	14,00	250,00	350,00	171,43	
				KG	EMS Stufe I	EMS					-0,5	1,00	-112,50	48	VDC	12,00	12,00	-1350,00	-1350,00	-771,43	
					EMS Stufe II	EMS					-0	1,00	-0,40	48	VDC	12,00	12,00	-4,80	-4,80	-2,74	
Summe									137												
Durchschnittlicher Tages- \ Nachtverbrauch [Wh/T ; Wh/N]																13700,00	13441,00	9019,00			
Durchschnittlicher Tages- \ Nachtverbrauch [Ah/T ; Ah/N]														bezogen auf die Systemspannung		24VDC		571,00	561,00	376,00	
Durchschnittlicher Tages- \ Nachtverbrauch [Wh/T ; Wh/N]														unter Berücksichtigung der Ladeverluste				14422,00	16194,00	10611,00	
Durchschnittlicher Tages- \ Nachtverbrauch [Ah/T ; Ah/N]														unter Berücksichtigung der Ladeverluste		24VDC		602,00	676,00	443,00	
Durchschnittlicher Verbrauch [Wh]														unter Berücksichtigung der Ladeverluste						30616,00	10611,00
Durchschnittlicher Verbrauch [Ah]														unter Berücksichtigung der Ladeverluste		24VDC				1278,00	443,00

Photovoltaik- Ergebnisliste für Variante 1

Systemspannung	24VDC
Nominalspannung Modul	24VDC
Energieverbrauch (Tagesdurchschnitt)	27141,00Wh/T
Energieverbrauch (Tagesdurchschnitt)	1132,00Ah/T
Tiefentladungssicherheit des Akkus	20%
Entladungstiefe des Akkus	60%
Kapazität des Akkus (C120)	6240Ah
Verfügbare Kapazität des Akkus (C120)	3744Ah
Kapazität pro Batterie (C10)	2000Ah
Anzahl Batteriezellen	60,00Stk
Anzahl Batterien parallel	2,00Stk
Anzahl Batterien in Serie	30,00Stk
Autonomie	5,00Tage
Min. Systemerholzeit ohne Verbraucher (Durchschnitt)	3,00Tage
Breitengrad	47°37'22"
Längengrad	15°09'01"
Anstellwinkel der Module	50-70Grad
Kollektorverdrehung aus der Südrichtung	0,00Grad
Wirkungsgrad der Solarmodule	11,83%
Min. Einstrahlung	41,78kWh/m ² xMon
Max. Einstrahlung	161,09kWh/m ² xMon
Max. zu erwartende Einstrahlung (bei Alpha 40°)	1700,00W/m ²
Modulfläche / Modul	0,97m ²
Anzahl der Module	80,00Stk
Modulfläche	77,76m ²
Min.Energieerzeugung durch Solarmodule (Durchschn.)	772,30Ah/T
Max.Energieerzeugung durch Solarmodule (Durchschn.)	1279,00Ah/T
Max. zu erwartende Stromabgabe der Module	428,40A
Kalkuliertes Deckungsziel	99,20%



Photovoltaik- Erträge für Variante 1

Einstrahlungswerte: Referenzdaten														
Schiestlhaus 2.153 m ü.NN		Winter	Semester	Winter			Nebensaison	Hauptsaison			Nebensaison	Winter	Semester	Jahres-
Größe	Einheit	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	bedarf
Einstrahlung	KWh/m²xMon	47,55	68,19	113,02	136,80	152,25	152,48	161,09	148,84	113,40	80,82	51,85	41,78	1.268,07
PV-Ertrag	kWh/FlächexMon	592,53	682,48	904,94	874,52	924,16	876,39	946,74	951,60	912,40	766,65	666,25	574,62	9.673,28
PV-Ertrag	kWh/FlächexTag	19,11	24,37	29,19	29,15	29,81	29,21	30,54	30,70	30,41	24,73	22,21	18,54	
Gesamtverbrauch	kWh/Tag	9,79	22,90	9,79	9,79	9,79	24,41	30,67	30,67	30,67	24,41	9,79	22,90	
+/-Differenz	kWh/Tag	9,32	1,47	19,40	19,36	20,02	4,80	-0,13	0,03	-0,26	0,32	12,42	-4,36	
Aggregat/Wind	kWh/Tag	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00	0,26	0,00	0,00	4,36	
Aggregat/Wind	kWh/Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,03	0,00	7,70	0,00	0,00	135,28	147,01
Aggregat	Betr.-Stden/Tag	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00	0,00	0,35	
Aggregat	Betr.-Stden/Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,62	0,00	0,00	10,82	11,76
Pflanzenöl	ltr./Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,29	0,00	4,37	0,00	0,00	76,84	83,50
Heizwert	kWh/ltr.	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	
Heizwert	kWh/ltr.+Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,27	0,00	44,46	0,00	0,00	781,20	848,93
Deckung PV	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,58	100,00	99,16	100,00	100,00	80,94	98,31
Deckg Aggr,	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,84	0,00	0,00	19,06	1,69

* Die verbesserten PV-Ertragswerte ergeben sich durch die Sommereinstellung 50 ° (Umstellung Mai) und die Wintereinstellung 70 ° (Umstellung November)

* Der Pflanzenölverbrauch/Jahr ergibt bei einer Toleranz von +5% einen min Jahresbedarf von ca. 88 ltr.

Kraftstoff	Merkmal	Motor	Heizwert	Heizwert	Wirkungsgrad	Thermodynamischer	Thermodynamischer
			MJ/ltr	kWh/ltr	Motor	Motor	Faktor
						MJ/ltr	
Diesel		Direkteinspritz	42,00	11,67	0,40	14,05	1,00
Rapsöl	unbehandelt	Direkteinspritz	36,60	10,17	0,40	13,25	1,06

lt. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan
 lt. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan

Techn. Daten	P _{nenn} [kW _e]	Normhöhe [m]	Seehöhe [m]	P _{ist} [kW _e]	P _{lade} [kW _e]	P _{verbr} [kW _e]	Ol _{vollast} [ltr.]	P _{input} [kW]	Wirkgrad 1 [%]	Wirkgrad 2 [%]
Aggregat	22,0	400	2.153	18,14	12,5	5,64	7,1	72,18	25,14	17,32

* Bei P_{nenn} benötigt das Aggregat für 1 kWh in 400 m Seehöhe 0,323 ltr und in 2.153 m Seehöhe 0,391 ltr Pflanzenöl.

* Wirkungsgrad 1 bedeutet den Gesamtwirkungsgrad elektrisch des Aggregates in 2.153 m ü.NN

* Wirkungsgrad 2 bedeutet den Ladewirkungsgrad elektrisch des Aggregates in 2.153 m ü.NN

* Die Ladegeräte benötigen ca. 12,5 kW für die Ladung der Batterie, ca. 5,7 kW stehen für in Betrieb befindliche Geräte zur Verfügung.

* P_{ist} ist die elektrische Leistung in 2.153 m Seehöhe und ist die um 18% verringerte P_{nenn}

5.3.1.4.2. Berechnung für Variante 4:
Berechnung des elektrischen Tagesverbrauchs

Summe der Verbraucherklassen																
Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach												
Stock	Raum	Verwendung	Typ	Stk	Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart [V]	Einsatz-dauer	Tages- verbrauch	Nacht verbrauch	Winter-betrieb	
							[min]	[W]	%	[W]	[DC/AC]	[h/T]	[Wh/T]	[Wh/N]		
	KG/EG/OG/DG/NB	Beleuchtung													3.117,55	
	EG/OG/DG	Funk/Fax/TV/Radio											243,20	486,40		
	EG/OG/DG	Kleingeräte											288,92	288,92		
	KG/EG	Küchengeräte											1.854,81	3.709,62		
	KG/EG/OG/DG	Heizung/Lüftung											4.708,33	4.708,33		
	KG	E-Technik											509,95	509,95		
	KG	Trinkwasser/ARA											1.415,83	2.831,65		
	KG	EMS I-Faktor											-1.498,50	-1.498,50		
	KG	EMS II-Faktor											-5,33	-5,33		
Summe						244										
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch		[Wh/T ; Wh/N]											9.022,00	15.653,00		
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch		[Ah/T ; Ah/N]					bezogen auf die Systemspannung				60VDC		151,00	261,00		
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch		[Wh/T ; Wh/N]					unter Berücksichtigung der Ladeverluste						9.497,00	18.860,00		
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch		[Ah/T ; Ah/N]					unter Berücksichtigung der Ladeverluste				60VDC		159,00	315,00		
Durchschnittlicher Verbrauch		[Wh]					unter Berücksichtigung der Ladeverluste								28.357,00	0,00
Durchschnittlicher Verbrauch		[Ah]					unter Berücksichtigung der Ladeverluste				60VDC				474,00	0,00

Auflistung der Verbraucher Variante 4:

Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach		Verwendung	Typ	Stk	Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart	Einsatz-dauer		Tages- Nacht-verbrauch		Winter-betrieb	
				Stock	Raum											[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]		
															[V]						
											[min]	[W]	%	[W]	[DC/AC]						
1	10	6	UV	OG	Trockenraum	Beleuchtung	41T	2	3		3	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,00	6,50	13,00	5,57
1	10	8	UV	OG	Flur/Personal	Beleuchtung	42TB	2	1,4		1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,00	6,50	13,00	5,57
1	11	1	UV	OG	Zimmerlager 1	Beleuchtung	41T	3	3		3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	3	UV	OG	Zimmerlager 2	Beleuchtung	41T	3	3		3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	4	UV	OG	Zimmerlager 3	Beleuchtung	41T	3	3		3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	5	UV	OG	Zimmerlager 4	Beleuchtung	41T	3	3		3	5,00	0,77	19,50	230	VDC	0,50	1,00	9,75	19,50	8,36
1	11	6	UV	OG	Zimmerlager 5	Beleuchtung	41T	1	3		3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	13		UV	OG	Flur/Zimmer	Beleuchtung	42TB	2	1,4		1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,25	0,50	3,25	6,50	2,79
1	13	1	UV	OG	Zimmerlager 6	Beleuchtung	41T	1	3		3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	14	1	UV	OG	Zimmerlager 7	Beleuchtung	41T	1	3		3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	15		UV	OG	Zimmerlager 8	Beleuchtung	41T	1	3		3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	15	1	UV	OG	Zimmerlager 9	Beleuchtung	41T	1	3		3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	14		UV	OG	Personal 1	Beleuchtung	41T	1	15		15	5,00	0,77	6,50	230	VDC		2,00	0,00	13,00	3,71
1	14		UV	OG	Personal 1	Geräteauslaß									230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	14		UV	OG	Personal 2	Beleuchtung	41T	1	15		15	5,00	0,77	6,50	230	VDC		2,00	0,00	13,00	3,71
1	14		UV	OG	Personal 2	Geräteauslaß									230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	14		UV	OG	Personal 3	Beleuchtung	41T	1	15		15	5,00	0,77	6,50	230	VDC		2,00	0,00	13,00	3,71
1	14		UV	OG	Personal 3	Geräteauslaß									230	VDC			0,00	0,00	0,00
1	20	7	UV	OG	Bergführerlager	Beleuchtung	41T	1	3		3	5,00	0,77	6,50	230	VDC	0,25	1,00	1,63	6,50	2,32
1	21	1	UV	OG	Terrasse 1	Beleuchtung	41S	2				5,00	0,77	13,00	230	VDC		1,00	0,00	13,00	3,71
1	21	2	UV	OG	Terrasse 2	Beleuchtung	41S	2				5,00	0,77	13,00	230	VDC		1,00	0,00	13,00	3,71
1	21	1	UV	EG	Wintergarten 1	Beleuchtung	41S	2				5,00	0,77	13,00	230	VDC		2,00	0,00	26,00	7,43
1	21	2	UV	EG	Wintergarten 2	Beleuchtung	41S	2				5,00	0,77	13,00	230	VDC		2,00	0,00	26,00	7,43
1	21	2	UV	EG	Wintergarten 3	Beleuchtung	41S	2				5,00	0,77	13,00	230	VDC		2,00	0,00	26,00	7,43
5	1		UV	UG	Flur/Keller	Beleuchtung	42TB	2	1,4		1,4	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	0,50	6,50	6,50	3,71
5	1		UV	UG	Vorratskeller	Beleuchtung	41TB	2	5		5	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,75	0,75	9,75	9,75	5,57
5	1		UV	UG	ARA	Beleuchtung	41TB	2	5		5	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,25	0,25	3,25	3,25	1,86
5	1		UV	UG	Lagerfläche	Beleuchtung	41TB	2	5		5	5,00	0,77	13,00	230	VDC	0,50	1,00	6,50	13,00	5,57
			UV	NG	Mat.-Seilbahn/BHKW	Beleuchtung	41TB		15		15	5,00	0,77	0,00	230	VDC			0,00	0,00	0,00
				EG	Personal	Ladegeräte			1			10,00	0,90	11,20	230	VAC	10,00	10,00	112,00	112,00	64,00
				EG	Personal	Fax			1			100,00	0,90	111,20	230	VAC	0,10	0,10	11,12	11,12	6,35
					Flur EG,OG,DG	Staubs.,Föhn			1			1000,00	0,90	1111,20	230	VAC	0,50		555,60	0,00	158,74

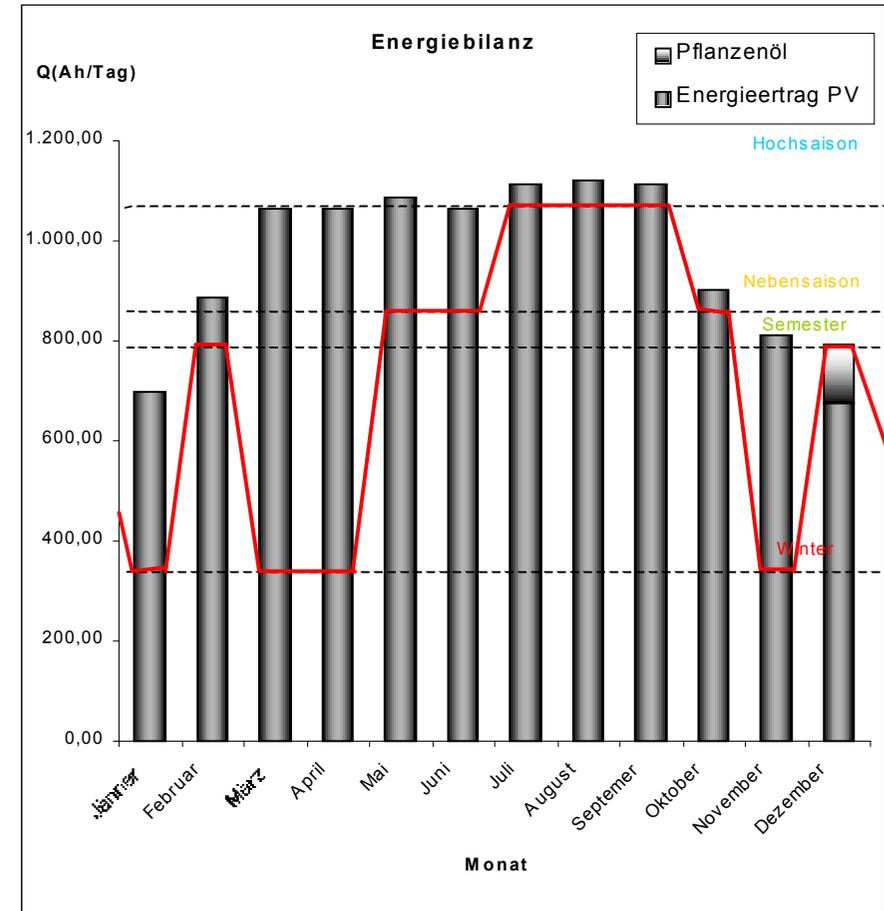
Knoten	Sicherheit	Kreis	von	nach		Verwendung	Typ	Stk Taster	Verbraucher	Zeitrelais	Leistung Pab	Verluste	Leistung Pzu	Stromart	Einsatzdauer		Tages- Nachtverbrauch		Winterbetrieb
				Stock	Raum										[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]	
														[DC/AC]					
1	1	1	UV	EG	Schließfächer	Beleuchtung	41T	1	1		5,00	0,77	6,50	230 VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79
1	1	2	UV	EG	WC-Herren	Beleuchtung	41T	2	2		5,00	0,77	13,00	230 VDC	1,00	1,50	13,00	19,50	9,29
1	1	3	UV	EG	WC-Damen	Beleuchtung	41T	2	2		5,00	0,77	12,99	230 VDC	1,00	1,50	12,99	19,49	9,28
1	1	5	UV	UG	Kühlraum	Beleuchtung	21T	1	5		11,00	0,80	13,80	230 VDC	1,00	1,00	13,80	13,80	7,89
1	1	7	UV	EG	Flur/Stiege	Beleuchtung	43TB	2	1,4		5,00	0,77	13,00	230 VDC	1,00	1,00	13,00	13,00	7,43
1	1	8	UV	EG	Windfang/Garderobe	Beleuchtung	44T	1	1,4		5,00	0,77	6,50	230 VDC	1,00	1,00	6,50	6,50	3,71
1	2	1	Tabl	EG	Gaststube 1	Beleuchtung	13S	6			10,00	0,87	69,00	230 VDC	3,00	6,00	207,00	414,00	177,43
1	2	2	Tabl	EG	Gaststube 2	Beleuchtung	13S	4			10,00	0,87	46,00	230 VDC	3,00	6,00	138,00	276,00	118,29
1	3	1	Tabl	EG	Hüttenwirt	Beleuchtung	13T	2	15		10,00	0,87	23,00	230 VDC	0,50	2,00	11,50	46,00	0,00
1	3	2	Tabl	EG	Materialdepot/Umkleide	Beleuchtung	11T	1	5		10,00	0,87	11,50	230 VDC	1,00	1,50	11,50	17,25	0,00
1	4	1	Tabl	EG	Küche Durchgang	Beleuchtung	23T	1			11,00	0,80	13,80	230 VDC	2,00	2,00	27,60	27,60	15,77
1	4	2	Tabl	EG	Küche Kochstelle	Beleuchtung	21S	5			11,00	0,80	68,80	230 VDC	5,00	6,00	344,00	412,80	216,23
1	4	3	Tabl	EG	Außenbeleuchtung	Beleuchtung	22S	2			11,00	0,80	27,50	230 VDC		3,00	0,00	82,50	23,57
1	5	1	Tabl	EG	Küche Schank	Beleuchtung	21S	1			11,00	0,80	13,80	230 VDC	3,00	6,00	41,40	82,80	35,49
1	5	2	Tabl	EG	Vorbereitung/Vorräte	Beleuchtung	22S	1			11,00	0,80	13,80	230 VDC	5,00	6,00	69,00	82,80	43,37
1	5	3	Tabl	EG	Küche Lüfter	Absaugung	1T				4,20	0,94	0,00	230 VDC			0,00	0,00	0,00
1	6		UV	EG	Personal/Aufenthalt	Audio, Funk, TV					45,00	0,45	100,00	230 VDC	2,00	2,00	200,00	200,00	114,29
1	9	1	UV	EG	Personal	Beleuchtung	41T	1	180		10,00	0,87	11,50	230 VDC	1,00	6,00	11,50	69,00	23,00
1	6	1	Tabl	EG	Schauwand	Beleuchtung	21T	1	5		11,00	0,80	13,80	230 VDC	1,00	1,00	13,80	13,80	7,89
1	1		UV	OG	Stiegenhaus/Gang	Beleuchtung	42TB	2	1,4		5,00	0,77	13,00	230 VDC	0,50	1,50	6,50	19,50	7,43
1	9.2		UV	EG	Fluchtwegbel.	Fluchtwegbel.		9			0,45	0,90	4,50	230 VDC		10,00	0,00	45,00	45,00
			UV	EG	Hüttenwirt privat	Funkt. Stand-by		1			4,20	1,00	4,20	230 VAC	9,50	13,50	39,90	56,70	27,60
			UV	EG	Hüttenwirt privat	Funkt. Betrieb		1			9,00	1,00	9,00	230 VAC	0,50	0,50	4,50	4,50	2,57
1			UV	EG	evtl. privat	Beleuchtung	42S	1			5,00	0,77	6,50	230 VAC	0,50	3,00	3,25	19,50	6,50
1			UV	EG	evtl. privat	Beleuchtung	42S	1			5,00	0,77	6,50	230 VAC	0,50	3,00	3,25	19,50	6,50
1	10	1	UV	OG	Aufenthaltszone	Beleuchtung	41T		5		5,00	0,77	0,00	230 VDC	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00
1	10	2	UV	OG	Waschraum H.	Beleuchtung	41T	1	5		5,00	0,77	6,50	230 VDC	1,00	1,00	6,50	6,50	3,71
1	10	3	UV	OG	Waschraum D.	Beleuchtung	41T	1	5		5,00	0,77	6,50	230 VDC	1,00	1,00	6,50	6,50	3,71
1	10	4	UV	UG	Energieraum	Beleuchtung	21T		60		11,00	0,80	0,00	230 VDC	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00
1	10	5	UV	OG	DU/WC Personal	Beleuchtung	41T	1	15		5,00	0,77	6,50	230 VDC	0,50	1,00	3,25	6,50	2,79

Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach	Raum	Verwendung	Typ	Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart	Einsatz-dauer		Tages- Nacht verbrauch		Winter-betrieb
															[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]	
			Stock							[min]	[W]	%	[W]	[V]					
10	1		UV	EG	Küche/ Thermie-R.	Solar-/Heizgs-steuerung/WMZ			1		19,00	0,90	21,20	230 VAC	10,00	14,00	212,00	296,80	508,80
				EG	Personal 21[°C]	Hzgs-Pumpe LG1	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	2,00	2,00	55,60	55,60	31,77
				KG	Gastraum 1 21[°C]	Hzgs-Pumpe LG2	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	2,00	2,00	55,60	55,60	31,77
				KG	Gastraum 2 21[°C]	Hzgs-Pumpe LG3	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	2,00	2,00	55,60	55,60	31,77
				KG	Garderobe 15[°C]	Hzgs-Pumpe LG4	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	2,00	2,00	55,60	55,60	31,77
				KG	Trockenraum 15[°C]	Hzgs-Pumpe LG5	1S		1		25,00	0,90	27,80	230 VAC	3,00	3,00	83,40	83,40	47,66
				KG	Heizregister	Pumpe			5		25,00	0,90	138,90	230 VAC	1,00	4,00	138,90	555,60	198,43
				KG	Heizkessel	Ladepumpe	Ther		1		30,00	0,90	33,40	230 VAC	1,50	1,50	50,10	50,10	28,63
				KG	Solar Fassade	Solar-Pumpe 1	Steu		1		45,00	0,90	50,00	230 VAC	10,00		500,00	0,00	500,00
				KG	Solarladepumpe WT	Solar-Pumpe 2	Steu		1		35,00	0,90	38,90	230 VAC	10,00		389,00	0,00	389,00
				KG	Lüftungsgeräte EG/OG	kontr. Lüftung			1		202,00	0,90	224,50	24 VDC	12,00	12,00	2694,00	2694,00	1539,43
10	3	1		DG	Lüftungsgerät DG	kontr. Lüftung					63,00	0,90	0,00	24 VDC			0,00	0,00	0,00
				EG	Wirt/Gastr 1/Gastr.2	kontr. Lüftung					50,00	0,90	0,00	24 VDC			0,00	0,00	0,00
				KG	Technik/WC	Lüftung					63,00	0,90	0,00	24 VDC			0,00	0,00	0,00
1	5	3	Tabl	EG	Küche Lüfter+WRG	Absaugung		1T			752,00	0,94	0,00	230 VDC			0,00	0,00	0,00
10	2		UV	KG	Kühlraum	Tiefkühltruhe 600[!]			1		745,00	0,94	792,60	230 VAC	9,00	9,00	297,23	297,23	594,45
1	7		UV	KG	Kühlraum	UV-Entkeimung			1		55,00	0,90	61,20	24 VDC	10,00	10,00	612,00	612,00	0,00
				KG	Wasserspeicher	Rohrbegleithzg			1		10,00	0,90	11,20	230 VAC	0,05		0,56	0,00	0,56
				KG	Wasserspeicher	autom. Filter					10,00	0,90	0,00	230 VAC			0,00	0,00	0,00
				EG	Küche	Tischkühler Lüfter					30,00	0,90	0,00	230 VAC			0,00	0,00	0,00
				KG	Schankkühlung	vorgekühlte Fässer			1		45,00	1,40	32,20	230 VAC	8,00	5,00	257,60	161,00	119,60
				KG	Flaschenkühlung	Kellerkühlung !!			1		25,00	1,40	17,90	230 VAC	8,00	5,00	143,20	89,50	66,49
				EG	Küche	Gemüsekühler					25,00	0,90	0,00	230 VAC			0,00	0,00	0,00
				EG	Küche	Kaffee			1		400,00	0,90	444,50	230 VAC	0,75	0,75	333,38	333,38	190,50
				EG	Küche	Kühlschrank 600[!]			2		350,00	0,90	777,80	230 VAC	9,00	9,00	291,68	291,68	583,35
				EG	Küche	Mixer			1		180,00	0,90	200,00	230 VAC	0,10	0,10	20,00	20,00	11,43
				EG	Küche	Mikrowelle			1		900,00	0,90	1000,00	230 VAC	0,40	0,40	400,00	400,00	228,57
10	3	2		EG	Küche	Geschirrspül.			1		506,00	0,90	562,30	230 VAC	0,75	1,00	421,73	562,30	0,00
10	3	3		EG	Küche	Gläserpüler			1		1000,00	0,90	1111,20	230 VAC	0,50	0,50	555,60	555,60	0,00
				EG	Küche	Aufschnittmasch.			1		150,00	0,90	166,70	230 VAC	0,40	0,40	66,68	66,68	38,10

Knoten	Sicherung	Kreis	von	nach		Verwendung	Typ	Stk	Taster	Verbraucher	Zeit-relais	Leistung Pab	Ver-luste	Leistung Pzu	Stromart		Einsatz-dauer		Tages- Nacht-verbrauch		Winter-betrieb		
				Stock	Raum										[V]	[DC/AC]	[h/T]	[h/N]	[Wh/T]	[Wh/N]			
				EG	ARA	ARA				1		170,00	0,90	188,90	230	VAC	5,00	5,00	944,50	944,50	0,00		
				KG	ARA	Rezirk.-Pumpe		Steu		1		20,00	0,90	22,30	230	VAC	5,00	5,00	111,50	111,50	63,71		
10	3	4		KG	ARA	ARA-Pumpe				1		150,00	0,90	166,70	230	VAC	1,00	1,00	166,70	166,70	95,26		
				KG	ARA	Pumpe/Steuerung				1		50,00	0,90	55,60	230	VDC	9,00	9,00	500,40	500,40	285,94		
10	3	5		KG	Kühlraum	Drucksteigerung/Filter				1		400,00	0,90	444,50	230	VAC	1,00	0,75	444,50	333,38	0,00		
				KG	Kühlraum	Dst. Stand-By				1		10,50	0,90	11,70	230	VAC	1,00	1,00	11,70	11,70	0,00		
						Frostwächter						500,00	0,90	0,00	230	VAC	0,10	0,10			833,33		
1	9.1		UV	KG	Brandmeldezentr.	BMZ, RWA				1		5,00	0,90	5,60	230	VDC	10,00	14,00	56,00	78,40	134,40		
				KG	Wechselrichter	Leerlauf				1		7,00	1,00	7,00	230	VAC	0,50	6,00	3,50	42,00	45,50		
				KG	Wechselrichter	Leerlauf				2		15,00	1,00	30,00	48	VDC	3,00	5,00	90,00	150,00	240,00		
				KG	Energieraum	Steuerung				1		25,00	1,00	25,00	48	VDC	10,00	14,00	250,00	350,00	171,43		
				KG	EMS Stufe I	EMS				-0,5		225,00	1,00	-112,50	48	VDC	12,00	12,00	-1350,00	-1350,00	-771,43		
					EMS Stufe II	EMS				-0		390,00	1,00	-0,40	48	VDC	12,00	12,00	-4,80	-4,80	-2,74		
Summe										140													
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch										[Wh/T ; Wh/N]											10903,00	11062,00	7540,00
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch										[Ah/T ; Ah/N]	bezogen auf die Systemspannung					24VDC					455,00	461,00	315,00
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch										[Wh/T ; Wh/N]	unter Berücksichtigung der Ladeverluste					24VDC					11477,00	13328,00	8871,00
Durchschnittlicher Tages-\ Nachtverbrauch										[Ah/T ; Ah/N]	unter Berücksichtigung der Ladeverluste					24VDC					479,00	556,00	371,00
Durchschnittlicher Verbrauch										[Wh]	unter Berücksichtigung der Ladeverluste											24805,00	8871,00
Durchschnittlicher Verbrauch										[Ah]	unter Berücksichtigung der Ladeverluste					24VDC						1035,00	371,00

Photovoltaik - Ergebnisliste für Variante 4

Systemspannung	24VDC
Nominalspannung Modul	24VDC
Energieverbrauch (Tagesdurchschnitt)	21965,00Wh/T
Energieverbrauch (Tagesdurchschnitt)	916,00Ah/T
Tiefentladungssicherheit des Akkus	20%
Entladungstiefe des Akkus	60%
Kapazität des Akkus (C120)	6240Ah
Verfügbare Kapazität des Akkus (C120)	3744Ah
Kapazität pro Batterie (C10)	2000Ah
Anzahl Batteriezellen	60,00Stk
Anzahl Batterien parallel	2,00Stk
Anzahl Batterien in Serie	30,00Stk
Autonomie	5,00Tage
Min. Systemerholzeit ohne Verbraucher (Durchschnitt)	3,00Tage
Breitengrad	47°37'22"
Längengrad	15°09'01"
Anstellwinkel der Module	60,00Grad
Kollektorverdrehung aus der Südrichtung	0,00Grad
Wirkungsgrad der Solarmodule	11,83%
Min. Einstrahlung	41,78kWh/m ² xMon
Max. Einstrahlung	161,09kWh/m ² xMon
Max. zu erwartende Einstrahlung (bei Alpha 40°)	1700,00W/m ²
Modulfläche / Modul	0,97m ²
Anzahl der Module	70,00Stk
Modulfläche	68,04m ²
Min.Energieerzeugung durch Solarmodule (Durchschn.)	675,70Ah/T
Max.Energieerzeugung durch Solarmodule (Durchschn.)	1119,10Ah/T
Max. zu erwartende Stromabgabe der Module	374,85A
Kalkuliertes Deckungsziel	100,00%



Einstrahlungswerte: Referenzdaten														Jahres- bedarf
Schiestlhaus 2.153 m ü.NN		Winter	Semester	Winter			Nebensaison	Hauptsaison			Nebensaison	Winter	Semester	
Größe	Einheit	Jänner	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember	
Einstrahlung	KWh/m ² xMon	47,55	68,19	113,02	136,80	152,25	152,48	161,09	148,84	113,40	80,82	51,85	41,78	1.268,07
PV-Ertrag	kWh/FlächexMon	518,46	597,17	791,82	765,20	808,64	766,84	828,40	832,65	800,97	671,31	582,97	502,79	8.467,22
PV-Ertrag	kWh/FlächexTag	16,72	21,33	25,54	25,51	26,09	25,56	26,72	26,86	26,70	21,66	19,43	16,22	
Gesamtverbrauch	kWh/Tag	8,30	19,18	8,30	8,30	8,30	20,62	24,84	24,84	24,84	20,62	8,30	19,18	
+/-Differenz	kWh/Tag	8,42	2,15	17,24	17,21	17,79	4,94	1,88	2,02	1,86	1,04	11,13	-2,96	
Aggregat/Wind	kWh/Tag	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96	
Aggregat/Wind	kWh/Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	91,79	91,79
Aggregat	Betr.-Stden/Tag	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	
Aggregat	Betr.-Stden/Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,34	7,34
Pflanzenöl	ltr./Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,14	52,14
Heizwert	kWh/ltr.	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	10,17	
Heizwert	kWh/ltr.+Mon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	530,06	530,06
Deckung PV	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	84,56	98,71
Deckg Aggr.	%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,44	1,29

* Die verbesserten PV-Ertragswerte ergeben sich durch die Sommereinstellung 50 ° (Umstellung Mai) und die Wintereinstellung 70 ° (Umstellung November)

* Der Pflanzenölverbrauch/Jahr ergibt bei einer Toleranz von +5% einen min Jahresbedarf von ca. 55 ltr.

Kraftstoff	Merkmal	Motor	Heizwert	Heizwert	Wirkungsgrad	Thermodynamischer	Thermodynamischer
			MJ/ltr	kWh/ltr	Motor	Motor	Faktor
Diesel		Direkteinspritz	42,00	11,67	0,40	14,05	1,00
Rapsöl	unbehandelt	Direkteinspritz	36,60	10,17	0,40	13,25	1,06

lt. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan

lt. Bayerische Landesanstalt für Landtechnik Weihenstephan

Techn. Daten	P _{nenn} [kW _e]	Normhöhe [m]	Seehöhe [m]	P _{ist} [kW _e]	P _{lade} [kW _e]	P _{verbr.} [kW _e]	O _l vollast [ltr.]	P _{input} [kW]	Wirkgrad 1 [%]	Wirkgrad 2 [%]
Aggregat	22,0	400	2.153	18,14	12,5	5,64	7,1	72,18	25,14	17,32

* Bei P_{nenn} benötigt das Aggregat für 1 kWh in 400 m Seehöhe 0,323 ltr und in 2.153 m Seehöhe 0,391 ltr Pflanzenöl.

* Wirkungsgrad 1 bedeutet den Gesamtwirkungsgrad elektrisch des Aggregates in 2.153 m ü.NN

* Wirkungsgrad 2 bedeutet den Ladewirkungsgrad elektrisch des Aggregates in 2.153 m ü.NN

* Die Ladegeräte benötigen ca. 12,5 kW für die Ladung der Batterie, ca. 5,7 kW stehen für in Betrieb befindliche Geräte zur Verfügung.

* P_{ist} ist die elektrische Leistung in 2.153 m Seehöhe und ist die um 18% verringerte P_{nenn}

Photovoltaik- Erträge für Variante 4

5.3.1.5. Blitzschutzkonzept

5.3.1.5.1. Äußerer Blitzschutz

- Im Zuge des Ersatzbaues ist auch ein neuer äußerer Blitzschutz zu erstellen und zu vermessen, der die Einhaltung der möglichen Ableitwerte gewährleistet.

5.3.1.5.2. Innerer Blitzschutz

Der selektive Überspannungsschutz

- Die Blitzschutznorm IEC 1024-1-1 beschreibt die Blitzflutwelle mit einem Stoßstromimpuls, der nur 10 millionstel Sekunden Anstiegszeit bis zu seinem Maximum hat und in 350 millionstel Sekunden wieder bis zur Hälfte des Maximums abfällt.
- Um diese Blitzgewalt erfolgreich beherrschen zu können, ist ein selektiver Blitz- und Überspannungsschutz notwendig. Die einsetzbaren Ableiter müssen untereinander energetisch koordiniert und ihre Schutzpegel auf die Isolationsfestigkeit der Anlagenteile, sowie auf die Endgeräte abgestimmt werden.
- Beim Überspannungsschutz versteht man unter "**Selektivität**", daß das schwächste Glied in der Kette der Überspannungsableiter bei einem Blitzschlag nicht überlastet wird.

Das sichere Schutzkonzept

Das EMV-orientierte Blitz-Schutzkonzept definiert die Einbauorte und die abgestuften Anforderungen und ist auf den Schutz der Endgeräte und Verbraucher ausgerichtet.

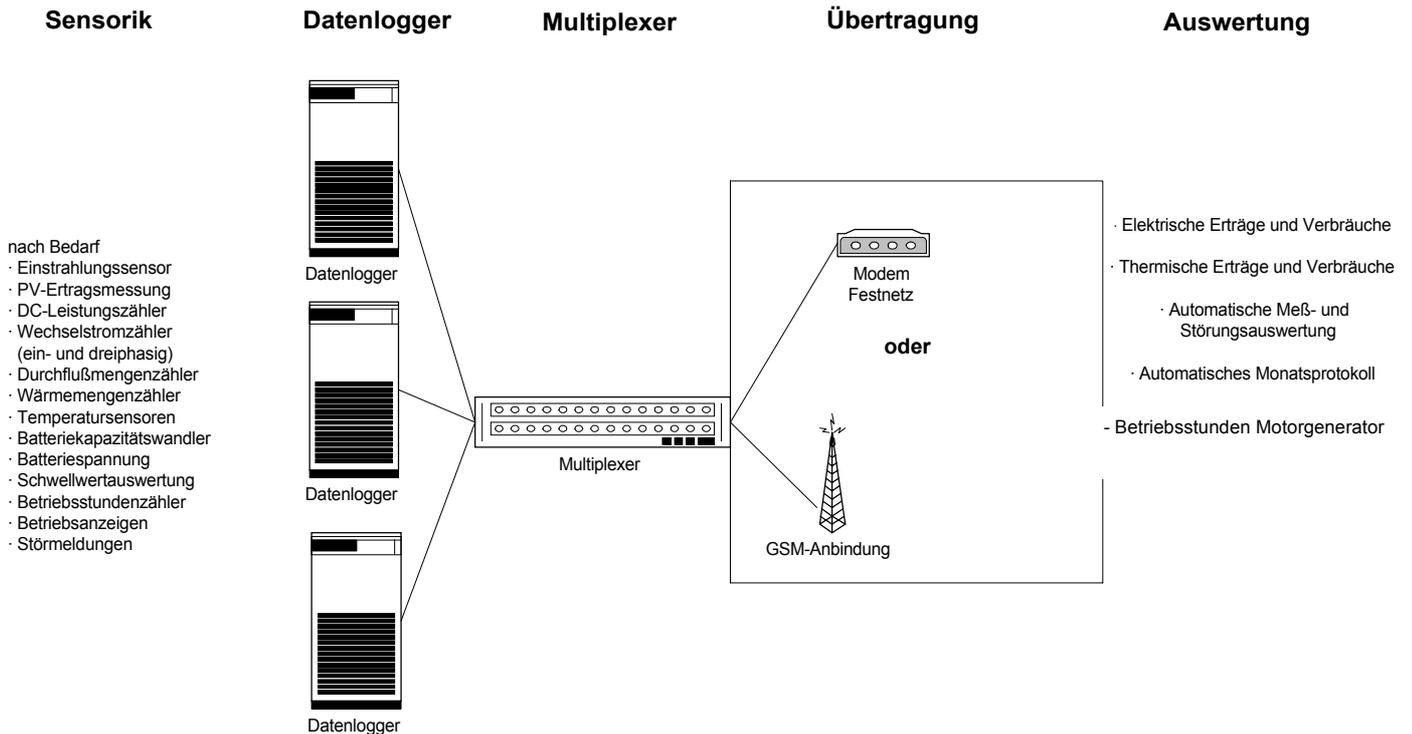
- Der Wellenbrecher (z.B. Dehnport), die **erste Schutzstufe (BSZ 0-1)** ist ein Blitzstromableiter, der die Blitz-Stromschwelle 10/350 beherrschen kann und für die nachgeschalteten Ableiter eine Umgebung bieten, in der diese "überleben" können.
Bei Blitzstromableitern besteht die leckstromfreie Gleitfunkenstrecke aus rotationssymmetrischen Elektroden mit zwischenliegendem Isoliermaterial, das eine lichtbogenausblasende Wirkung hat. So kann man ein hohes Ableitvermögen von 75 kA (10/350) bei niedrigem Schutzpegel von $\leq 3,5$ kV (1,2/50) erzielen. Durch das Ansprechen der Funkenstrecke entsteht ein Lichtbogen, über den der Blitzstrom und ein Folgestrom aus dem anliegenden PV-Generator fließt. Durch die Lichtbogenlöschung der Gleitfunkenstrecke wird der Generatorstrom sicher beherrscht. Blitzstrom-Ableiter sollen so nah wie möglich am Gebäudeeintritt installiert werden.
- Die Überspannungsableiter (z.B. Dehnguard FM75 oder FM130) **der zweiten Schutzstufe (BSZ 1-2)** verringern die restliche Stoßstromwelle etwa 8/20 auf einen für die Endgeräte verträglichen Wert. Am Geräteeingang von Endgeräten wird laut DIN VDE 0110 eine Stoßspannungsfestigkeit von 1,5 - 2,5 kV vorgeschrieben.
Metall-Oxid-Varistoren registrieren bereits kleinste Überspannungen in Abhängigkeit von der Höhe des Stoßstromes und sprechen in milliardstel Sekunden an. Überspannungsableiter mit Blockvaristoren besitzen ein Ableitvermögen von 15 kA (8/20) und müssen dieses Ableitvermögen mindestens 20 mal zerstörungsfrei und ohne Charakteristikveränderung überleben. Eine Überlastung kann durch die richtige Entkopplung vermieden werden. Bei Leitungslängen < 15 m gewährleistet eine entsprechende Ersatzinduktivität (z.B. Dehnbrücke) zwischen erster und zweiter Schutzstufe die Funktion des abgestuften Blitzschutzkonzeptes. Die Überspannungsableiter sollten serienmäßig mit optischen Funktionsanzeigen und potentialfreien Fernmeldekontakten ausgerüstet sein.
- Die **dritte Schutzstufe (BSZ 2-3)** sollte auf Grund der DIN VDE 0110 mit einer Stoßspannungsfestigkeit von 1,5 - 2,5 kV Teil der Endgeräte sein und ist im Schutzkonzept nur erforderlich, wenn
 - * ungeschirmte Leitungen länger als 10 m verlegt werden,
 - * Endgeräte an das informationstechnische Netz angeschlossen sind oder
 - * PC-Arbeitsplätze und ähnliches als Endgeräte betrieben werden.

- Neben der Überspannungsableitung besitzen diese Schutzgeräte optional auch Entstörfilter mit einem HF-Dämpfungswert von größer 80 dB bei 1 MHz. Das Ableitvermögen dieser Geräte hat 3 kA (8/20) zu betragen, der Schutzpegel sollte mit $\leq 0,8$ kV erreicht werden.

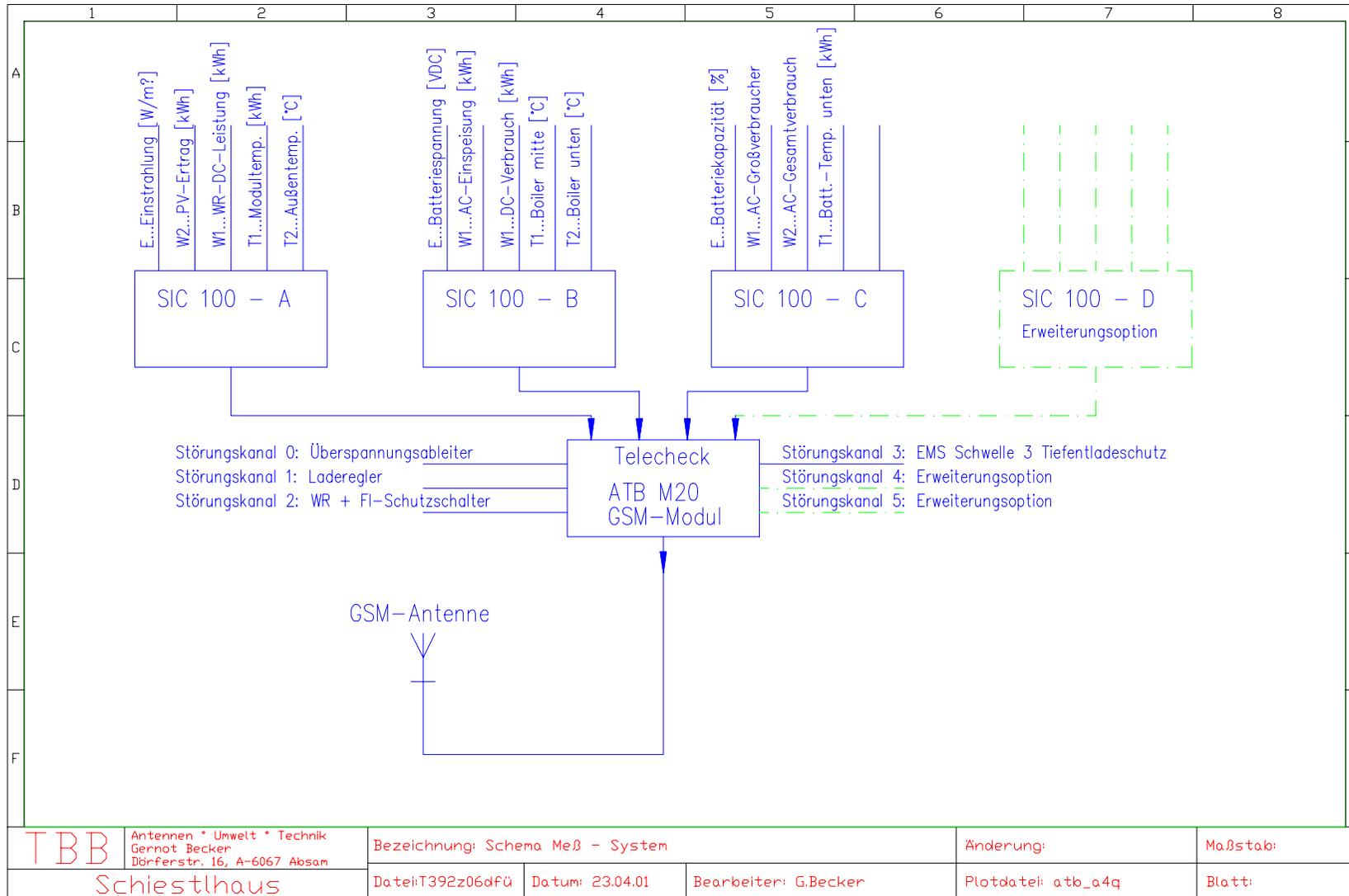
5.3.1.6. Telemonitoring, Fernüberwachung

Im Rahmen des Projektes soll ein Telemonitoringsystem errichtet werden.

Telemonitoring ist Grundlage für eine zuverlässige Betriebsüberwachung der wichtigsten Parameter der Anlage und schafft ein wesentliches Einsparpotential bei den zukünftigen Betriebskosten. In 90 % der Fälle kann mit einem Telemonitoring-System eine bessere Fehlereingrenzung und eine Fernhilfe zur Fehlerbehebung sichergestellt werden. Verkürzte Ausfallzeiten und kostenintensive Anreisezeiten reduzieren die Betriebskosten und erhöhen die Betriebszuverlässigkeit.



Das Personal der Hütte wird alle regelmäßigen Wartungsarbeiten selbst durchführen. Das Telemonitoringsystem ermöglicht die Übertragung von Mess- und Betriebszuständen zur Fernüberwachung. Im Fehlerfall ist so eine wirkungsvolle Hilfestellung, möglich. Weiters wird durch die Messwertauswertung ein zuverlässiger Betrieb ermöglicht. Die Hütte kann auch während jener Zeit überwacht werden in der kein bewirtschafteter Betrieb (Winterraumbetrieb) stattfindet.



5.3.2. Simulation der hybriden Photovoltaikanlage mit PVSYST

Karin Stieldorf

Ergänzend und parallel zum Forschungsauftrag wurde zusätzlich versucht, eine neue Software für den Bereich Photovoltaik zu testen und einzusetzen.

PVSYST V3.0 ist ein Schweizer Software-Programmpaket, das zur Simulation komplexer PV-Anlagen entwickelt wurde. Es bietet die Möglichkeit, sowohl netzgekoppelte als auch Inselanlagen auszulegen. Als Zielgruppe werden Architekten, Bauingenieure und darüber hinaus auch in Forschung und Lehre Tätige angesprochen.

PVSYST V.3 wurde als weiteres Berechnungs- und Bewertungsinstrument gewählt, weil es von den Experten des Task7¹ der International Energy Agency im Rahmen eines Rankings solcher „Tools“ besonders gut bewertet wurde. Die genaue Analyse der „Performance“ einer geplanten Anlage stützt sich auf berechnete Stundenwerte.

Das Programmpaket gliedert sich in drei wesentliche Programmteile, die mit den Abwicklungsbereichen im Planungsprozeß korrespondieren: ein Modell für die Auslegung eines Vorentwurfs, ein Modell für die Detailplanung eines Projektes und die Datenausgabe der Ergebnisse in unterschiedlichen wählbaren Darstellungsformen. Es wurde von der Möglichkeit, Klimadaten einzulesen, Gebrauch gemacht. Die Zielvorstellung war, zu erwartende Erträge möglichst genau abschätzen zu können.

Aktueller Stand der Simulation:

Bei der Programmeingabe wurde festgestellt, dass es für den Standardbenutzer nicht ohne weiteres möglich ist, das von Ing. Becker vorgeschlagene, innovative Schalt- und Steuerungsschema der Photovoltaikanlage nachzubilden.

Derzeit wird von den Programmentwicklern in Lausanne gerade ein Zusatzprogramm für diese Anwendungen entwickelt. Die Ergebnisse werden dann für die Umsetzungsphase des Projektes vorliegen und lassen eine weitere Erhöhung der Planungsgenauigkeit in der Detaillierungsphase erwarten.

¹ Task7 beschäftigt sich mit der Integration von Photovoltaik in Gebäude <http://www.task7.org/>

5.4. Thermische Simulation mit TRNSYS und Endenergiebilanz

DI Thomas Zelger, IBO

5.4.1. Voraussetzungen

Charakterisierung des thermischen Verhaltens des Neuentwurfs Schiestlhaus/Hochschwab:

- Typisch alpines Klima mit sehr kaltem, aber sonnigem Winter und vergleichsweise frischer Sommerperiode
- Hauptnutzung im Sommerhalbjahr, Teilnutzung im Winter (insgesamt 4 Wochen)
- stark schwankende Besucherzahlen von 0 bis weit über 100
- das Anforderungsprofil an Komfort und Behaglichkeit ist das einer Schutzhütte und nicht eines „5-Sterne Hotels“
- Sehr guter Wärmeschutz der Gebäudehülle (Passivhausqualität)
- Pufferraumkonzept mit Gastraum 1 ohne Außenbauteile
- Geringe Lüftungswärmeverluste durch mechanische Be- und Entlüftung des Schutzhauses 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 und die Toiletten werden auf mindestens 15°C gehalten, die Trockenräume auf 20°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

Für den hier dokumentierten letzten Simulationslauf wurden 2 Varianten des Schiestlhauses, zum einen mit Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung, zum anderen mit natürlicher Lüftung in TRNSYS abgebildet. In die Erstellung dieser Varianten sind die Ergebnisse des Zwischenbericht 2 eingeflossen.

Wetterdaten

Es wurde ein synthetischer stündlicher Wetterdatensatz (Meteonorm 4.0) auf der Grundlage der durchschnittlichen Monatswerte nach Dr. Krec erstellt (siehe Anhang). Zum Vergleich wurde eine Variante mit einem leicht abgeänderter gemessener Wetterdatensatz (Station Sonnblick) simuliert. Dieser wurde dankenswerterweise von der ZAMG zur Verfügung gestellt, wobei ein besonderer Dank Herrn DI Formayer für die Aushebung der Daten gebührt.

Auswahl und Anpassung der gemessenen Wetterdaten erfolgte in folgender Weise:

- Auswahl eines Jahres mit besonders niedrigen Aussenlufttemperaturen
- Diesen Aussenlufttemperaturen wurden die Differenz der monatlichen Mittelwerte gemessener Datensatz- durchschnittlichen Monatswerte nach Dr. Krec aufgeprägt.
- Die Strahlungsdaten und die absoluten Aussenluftfeuchten wurden direkt übernommen.

Es sollte insbesondere für die Lastauslegung und die Frostfreiheit zusätzliche planerische Sicherheit gewonnen werden.

Zonierung, Bauteilflächen

Das Gebäude wurde in 14 thermische Zonen unterteilt. Die Aufteilung erfolgt durch K. Stieldorf und M. Rezac. (siehe Anhang). Entsprechend wurden die angrenzenden Bauteilflächen ermittelt.

Als Bezugsfläche wird die gesamten Nutzflächen des Erd- und Obergeschosses ohne Wintergarten mit 339.2m² angesetzt.

Nutzung

Die Nutzungsszenarien wurden auf der Grundlage einer umfangreichen Recherche erstellt und in TRNSYS implementiert. (siehe 4.2.3)

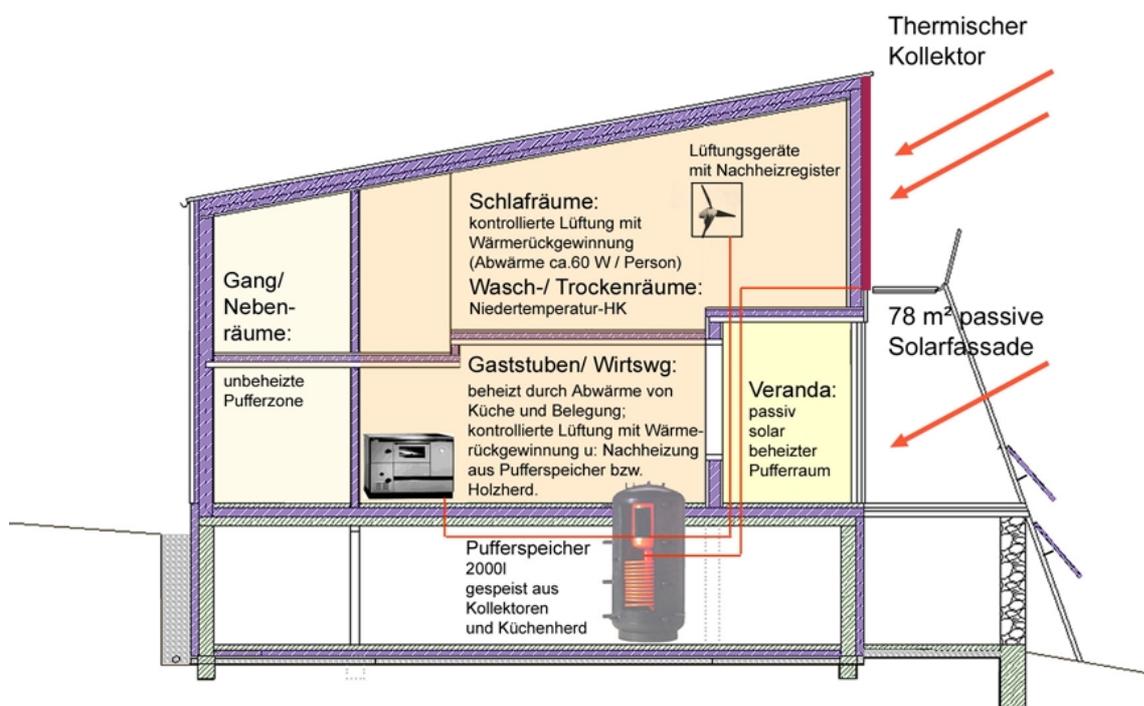
Bauteilaufbauten

Die Bauteilaufbauten entsprechen dem Bauteilkatalog vom 19.12.2001. (siehe Anhang). Der Anschluss Kellerräume an die Aussenluft wurde mittels eines 3dimensionalen, instationären Wärmebrückenprogrammes vorab berechnet.

Innere Wärmen

Für die Wärmeabgabe wurden die folgenden Annahmen getroffen:

- Wärmeabgabe durch elektrische Geräte und Beleuchtung: Szenario Samstag Hochsaison nach G.Becker, d.h am Tag werden 2.4kWh (Annahme über 12Stunden), in der Nacht (in den ersten 4 Stunden) werden 7.6kWh an Wärme freigesetzt. Die Kennwerte des Samstags Hochsaison sind für elektrische Geräte und Beleuchtung denjenigen der anderen Szenarien mit Belegung sehr ähnlich. Auf die Beleuchtungsregelung in Abhängigkeit der natürlichen Belichtungsverhältnisse wurde verzichtet, da die Leuchtenabwärmen gering gegenüber der Wärmeabgabe der Personen ist.
- Wärmeabgabe Küchenherd 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! Die maximale Wärmeabgabe in den Raum bei Kochbetrieb Samstag Hochsaison liegt somit bei 15kW, im durchschnittlichen Kochbetrieb bei 5kW. Die Einschaltzeiten wurden den Lüftungsszenarien (E.Wimmer) angepaßt. Es wird nicht differenziert nach Abgabe Holzherd oder Gasher. ca. 65% werden konvektiv, der Rest über Strahlung an den Raum abgegeben. Das verbleibende Drittel wird direkt der Abluft zugeführt.
- Lüfter-Wärmeabgabe an den Zuluftstrom ist über den Wirkungsgrad berücksichtigt.



Anmerkung: Bei der Abbildung handelt es sich um ein Schema. Die Anordnung der haustechnischen Geräte entspricht nicht der realen Position im Haus.

Verschattung

Der Wintergarten ist durch eine Auskragung (Balkon) fix verschattet.

Die an den Wintergarten angrenzenden Räume sind durch ebendiese und das vorkragende OG verschattet.

Ansonsten sind keine Beschattungen vorgesehen.

Infiltration

Alle Zimmer mit Fenster werden mit einem Luftwechsel von 0.1/Stunde, die Kellerräume mit 0.05/Stunde durch Infiltration beaufschlagt. Dieser gegenüber Passivhäusern deutlich höhere Wert wurde trotz ähnlich luftdichter Hülle aufgrund der deutlich extremeren Windverhältnisse und des häufigeren Türöffnens gewählt.

Lüftung

- Luftmengen, Regelung und Stromverbrauch wurden den Lüftungsszenarien von E. Wimmer entnommen (Variante 1 und 4, siehe Vorbemerkung Haustechnik). Der Wirkungsgrad wurde für das Küchengerät mit 56%, für die restlichen Geräte mit 85% angenommen.
- Im Erdgeschoß ist die Wärmerückgewinnung über das gesamte Jahr aktiv, für die Zimmer im Obergeschoß ist sie im Sommerhalbjahr (Mai bis September) zu 25% in Betrieb, an 75% der Betriebszeit wird über den Bypass eingeblasen.
- Die Zimmer im OG werden bei Überschreiten von 26°C über die Fenster abgelüftet.
- Küche: Es wurde angenommen, dass oberhalb von 26°C die Fenster geöffnet und über den Gang quergelüftet wird (Annahme 10facher Luftwechsel, der durch den in diesen Höhen durchwegs vorhandenen Wind zumindest erreichbar ist). Die Fenster werden wieder geschlossen bei Erreichen einer Raumlufttemperatur von 22°C. Reicht diese Maßnahme nicht aus, wird ab 30°C Raumlufttemperatur das Lüftungsgerät auf Maximalstufe geschaltet. Diese Reihung der Lüftungsmaßnahmen erfolgt aus Stromeinsparungsgründen. Die Erwärmung der Abluft durch die direkt abgesaugte Wärme sowie die Wärmerückgewinnung von über 50% vermindert die Abkühlwirkung in bedeutendem Ausmaß.
- Wintergarten EG wird abgelüftet, wenn Personen anwesend sind und wenn gleichzeitig die Temperatur über 26°C ansteigt (Annahme 10facher Luftwechsel). Die Fenster werden geschlossen bei Erreichen von 24°C. Sitzen keine Personen im Wintergarten, ist nur der Luftwechsel durch Infiltration vorhanden.

Die maximalen Luftmengen und Aufteilung der Luftmengen auf die einzelnen Zonen sind in der folgenden Tabelle dargestellt

Volumenstrom Lüftungsgeräte

Lüftungsgerät	Zone	Maximale Luftmenge m ³ /h	Anteil
Lüftungsgerät Küche		1800	
Lüftungsgerät EG	Wirtswohnung	56	5.7%
	Gaststube1	469	47.7%
	Gaststube2	253	25.7%
	Gang EG	205	20.9%
		984	100.0%
Lüftungsgerät OG	Personalzimmer	61	7.4%
	Schlafräume	394	47.9%
	Waschräume	70	8.5%
	Gang OG	146	17.7%
	Schlafräume Ost	152	18.4%
		822	100.0%
Lüftungsgerät WC-ARA	WC	400	
	ARA über WC	200	

Heizung

Alle Räume werden in der Simulation während der Öffnungszeiten der Hütte durchgeheizt, um eine obere Abschätzung für den Heizwärmebedarf zu erhalten.

Es wurden die folgenden Solltemperaturen mit dem Projektteam festgelegt:

Zone	Solltemperatur
Küche, Wirtswohnung, Gasträume, Personal, Trocken- und Waschräume	20°C
Zimmer OG, WCEG	15°C
Alle anderen Zonen unbeheizt	

Annahme für Anheizen: Solltemperatur wird von 0 auf Solltemperatur innerhalb 24h angehoben

Gebäudevarianten

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

Variante	Beschreibung
1	Schiestlhaus mit kontrollierter Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung, Beschreibung siehe oben
4	Luftwechsel wie in Variante 1 ohne Wärmerückgewinnung (außer Küche)

Anmerkung: Die Annahme Luftwechsel Variante 4 (natürlich belüftet) stellt sicherlich die obere Grenze dar. In vielen Fällen wird der hygienische Luftwechsel sicherlich der Bequemlichkeit und der Vermeidung von kalter Zuluft geopfert. In diesen Fällen sinkt der Bedarf für die Aufwärmung der Zuluft deutlich, allerdings sind auch die deutlich schlechteren hygienischen Bedingungen in Kauf zu nehmen.

Die Zufuhr von Heizwärme soll in Variante 1 fast ausschließlich durch die Zuluft erfolgen. Dies wurde im Rahmen dieses Projektes nicht explizit modelliert.

Simulationsprogramm

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 wurden 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.)
- Haustechnische Komponenten
- Regelung

in Zeitschritten von ¼ Stunde berechnet. Die ausgegebenen Größen wurden wieder zu Stundenmittelwerten zusammengefasst.

5.4.2. Ergebnisse und Diskussion

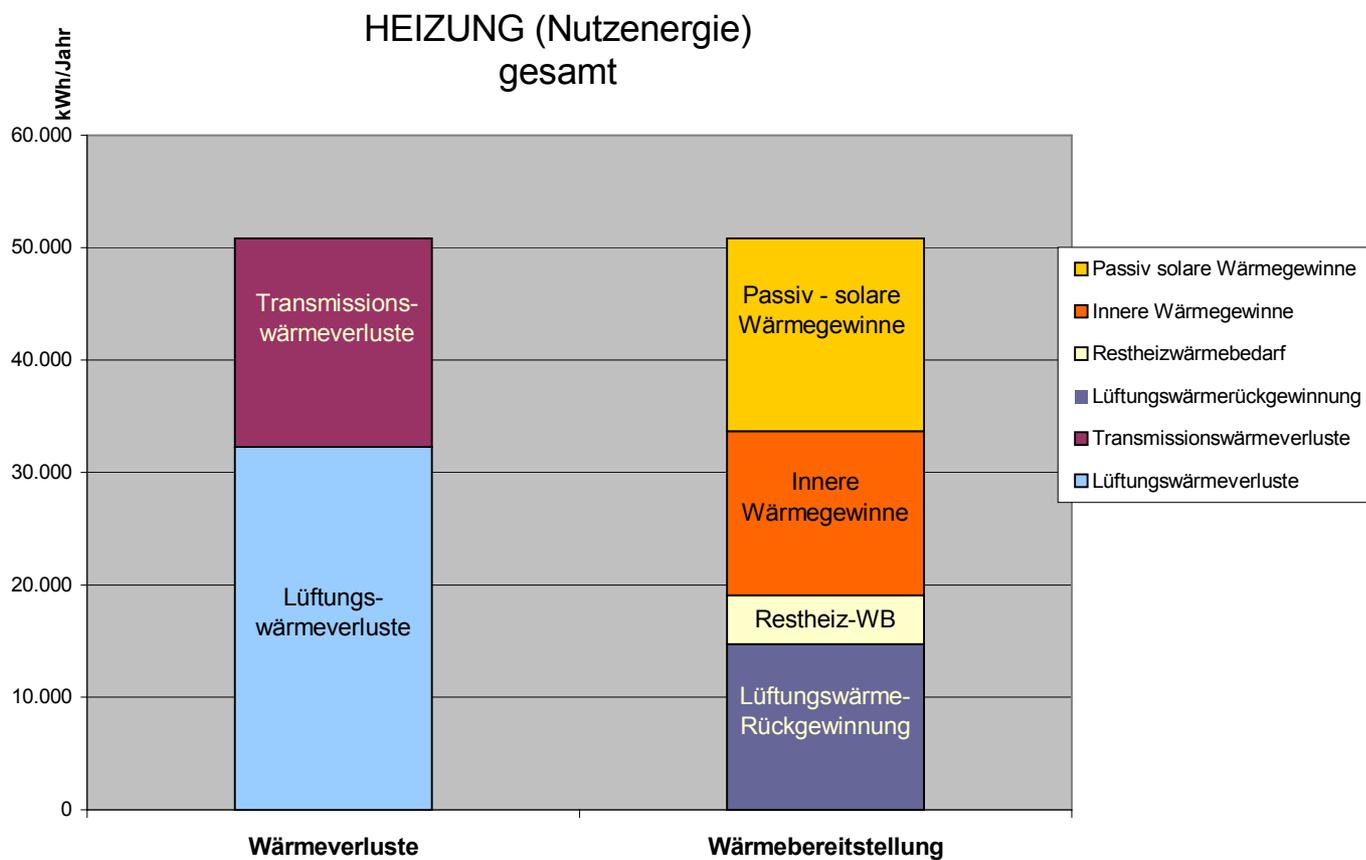
Vorbemerkung: Durch den großen Beitrag der Abwärmen von Personen und des Kochherdes ergibt sich eine große Abhängigkeit des Heizwärmebedarfs (und der anderen Wärmebeiträge) von diesen Größen. Das sorgfältig recherchierte Nutzungsprofil bildet eine mögliche wenn auch realistische und solide recherchierte Nutzung ab. Starke Abweichungen von diesem Profil ergeben daher insbesondere für Variante 1 noch (relativ) stärkere Abweichungen im Heizwärmebedarf. Dies sollte stets im Hinterkopf behalten werden.

5.4.2.1. Wärmebilanz

Die dynamische Simulation des Schiestlhauses Variante 1 ergibt die weiter unten dargestellte Wärmebilanz. Daraus kann abgeleitet werden:

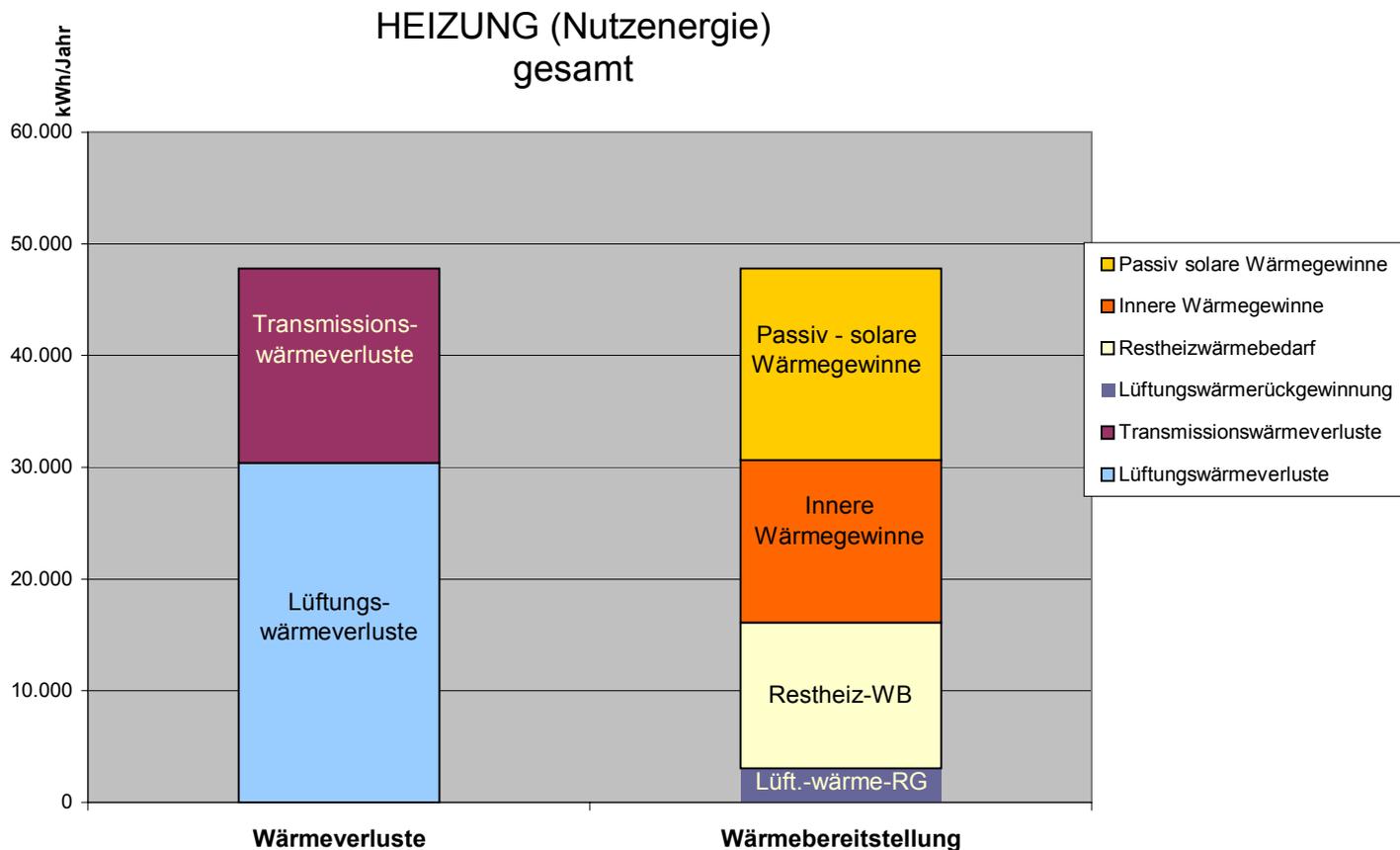
- Von den Lüftungswärmeverlusten und dem Heizwärmebedarf abgesehen liegen alle Wärmebeiträge ungefähr in derselben Größenordnung.
- Die Lüftungswärmeverluste sind sehr hoch, diese stammen zum Großteil aus dem Ablüften der Küche. Ein weiterer wesentlicher Anteil stammt von den annähernd ohne Wärmerückgewinnung betriebenen Schlafzimmern im OG im Sommerhalbjahr. Vom verbleibenden Anteil kann ein Gutteil über die Wärmerückgewinnung abgedeckt werden.
- Der Beitrag der inneren Wärmen aus Küche, Personen und elektrischen Geräten liegen in einer ähnlichen Größenordnung wie die Gewinne aus der Wärmerückgewinnung. Diese Beiträge sind ca. 7 mal so hoch wie der Heizwärmebedarf.
- Der Heizwärmebedarf ist trotz der konservativen Annahme „Durchheizen“ sehr niedrig. Ca. 10% davon sind für das dreimalige Aufheizen des Gebäudes notwendig.
- Der Wintergarten hat solare Gewinne, die über denjenigen des restlichen Gebäudes liegen. Die Transmissionswärmeverluste liegen ähnlich hoch. (Siehe im Detail Abschnitt Wintergarten)

Variante 1:



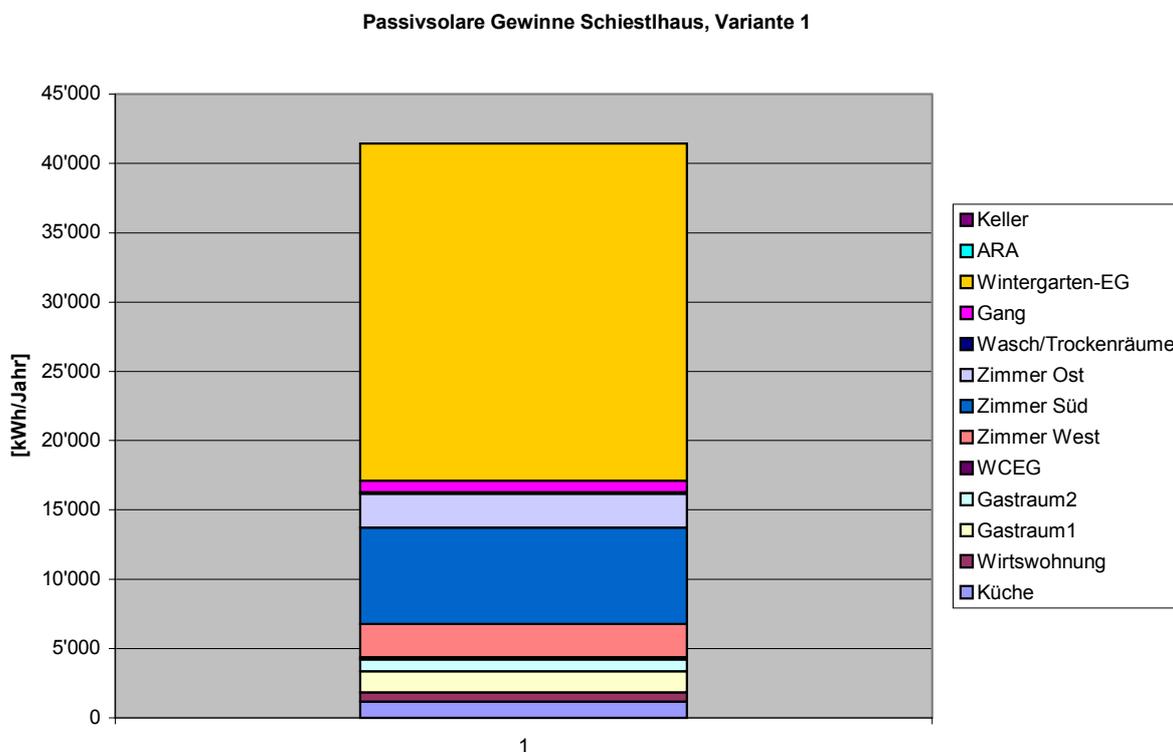
Bei Verzicht auf die Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung, Variante 4, ergibt sich die folgende Wärmebilanz:

Variante 4:



Die Verlustseite ist abgesehen von den leicht niedrigeren Lüftungswärmeverlusten wegen der insgesamt niedrigeren Raumlufttemperaturen Variante 1 sehr ähnlich. Auf der Gewinnseite muß allerdings ein deutlich höherer Heizbedarf aufgewendet werden, der ca. 3 mal höher als Variante 1 liegt (38.5kWh/m²Jahr).

Interessant ist die Differenzierung der passivsolaren Gewinne von Variante 1, die die herausragende Stellung des Wintergartens deutlich macht:

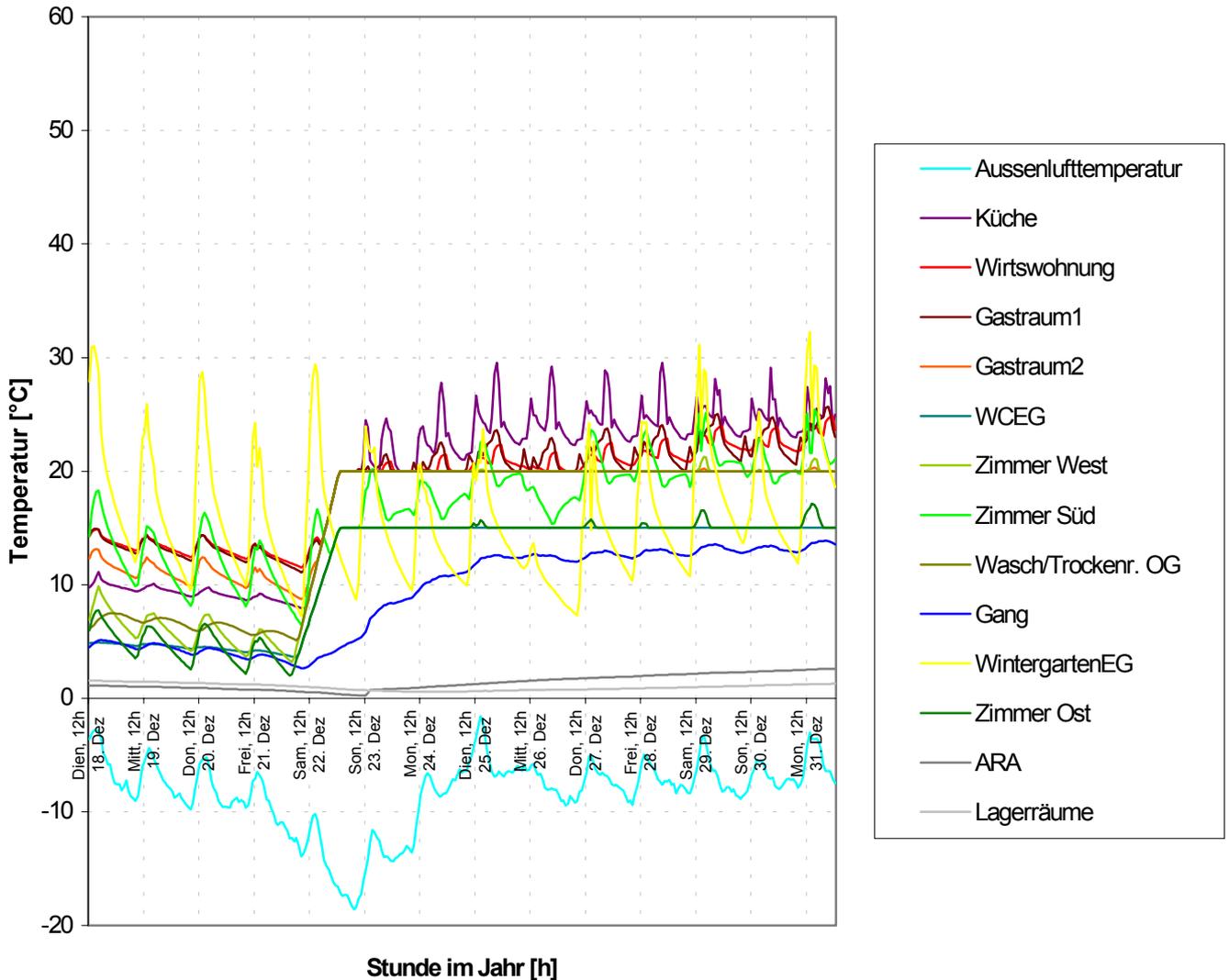


Durch den Wintergarten sind in den angrenzenden Räumen nur im Winter relevante solare Beiträge vorhanden. Verschattung, Parapet und 4 Gläserbenen reduzieren die Einstrahlung, durch die teilweise hohen Temperaturen im Wintergarten werden allerdings auch die Transmissionswärmeverluste dieser Räume stark reduziert.

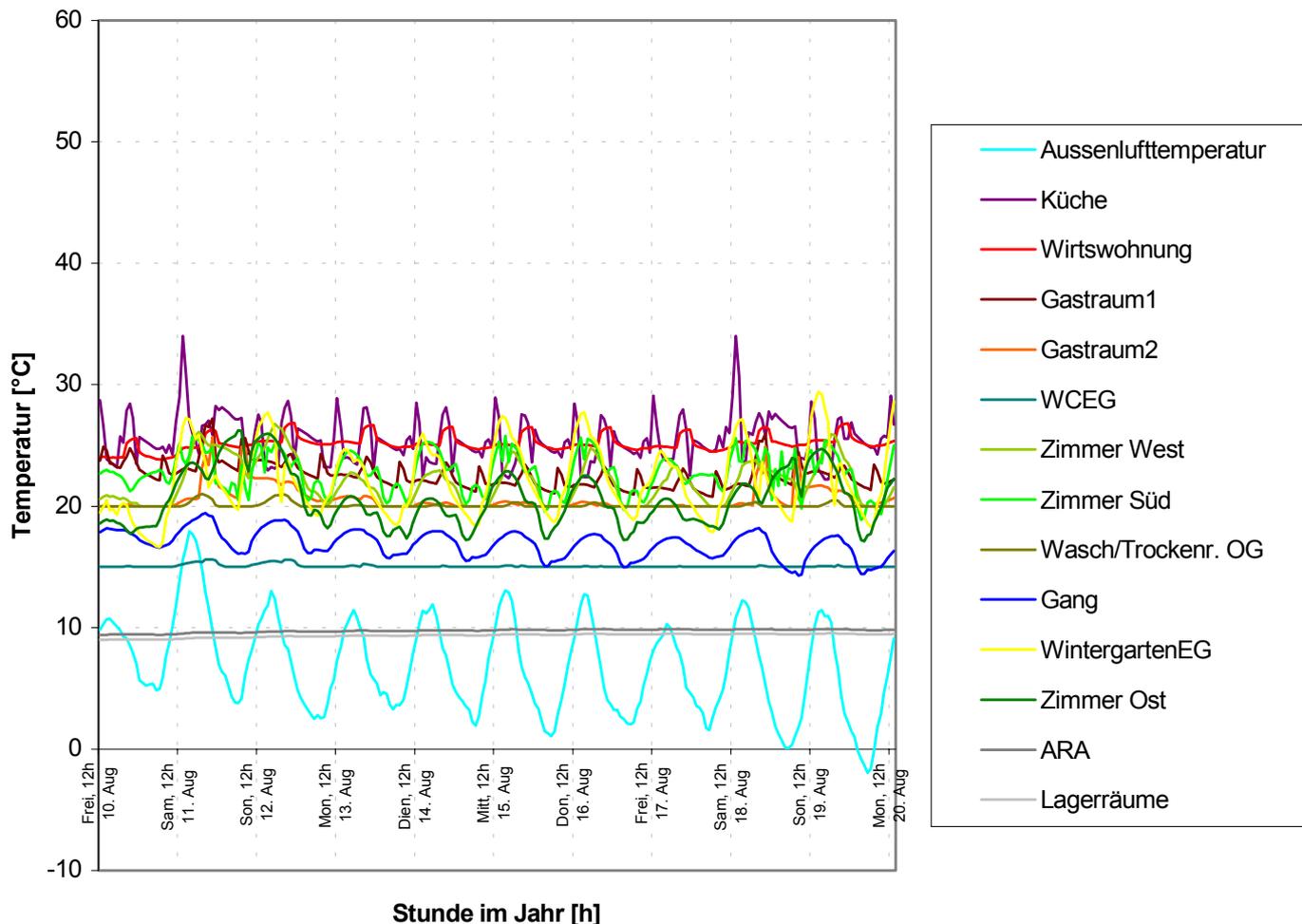
5.2.2.2. Temperaturverhalten

Behagliche Temperaturen (nicht nur für Schutzhüttenerfordernisse, sondern sehr wohl auch für Seminarbetrieb) können in fast allen Fällen eingehalten werden. Zur Verdeutlichung sind 2 charakteristische Perioden aus der kalten und warmen Jahreszeit mit allen Raumlufftemperaturen dargestellt.

Raumlufftemperaturen Schiestlhaus/Hochschwab, Weihnachten
 [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



Raumlufttemperaturen Schiestlhaus/Hochschwab, Hochsaison
 [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



Eine Zusammenstellung der Temperaturminima und maxima ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Variante 1, Temperaturmaxima und minima	Maximum °C	Minimum °C
Aussenlufttemperatur	19.7	-20.9
Küche	35.1	6.8
Wirtswohnung	26.2	7.9
Gastraum1	28.8	7.1
Gastraum2	25.7	5.5
WCEG	16.1	2.7
Zimmer West	26.0	1.1
Zimmer Süd	25.9	3.8
Wasch/Trockenr. OG	21.6	3.1
Gang	19.9	1.6
WintergartenEG	49.4	2.3
Zimmer Ost	26.0	0.0
ARA	10.3	-0.2
Lagerräume	10.0	0.3

Aus diesen Ergebnissen läßt sich ableiten:

- 26°C können in allen Räumen außer der Küche während der Betriebszeiten eingehalten werden (der Wintergarten ist nur außerhalb der Betriebszeiten wärmer). In der Küche treten Temperaturen über 30°C nur zu Spitzenkochzeiten an Samstagen in der Hochsaison auf. Das Lüftungsgerät ist bei Vollastbetrieb des Küchenherdes (22.5kW) kaum noch kühlend wirksam, da bereits die direkt abgesaugten Küchenabwärmen eine derartige Temperaturerhöhung der Abluft bewirkt, dass die Zuluft kaum kühler in den Raum geblasen werden kann. Das bedeutet, dass die nunmehr vorhandene Möglichkeit zur Querlüftung existentiell für die annähernde Sommertauglichkeit der Küche ist. Bei Windstille ist allerdings mit Temperaturen deutlich über 40°C zu rechnen (Samstag, Hochsaison, bei Kochherd in Vollbetrieb), da der thermische Auftrieb an den Fensteröffnungen trotz der großen Temperaturdifferenzen viel zu gering ist, um die hohen Lasten abzuführen
- Die Wirtswohnung und der Gastraum bieten zumeist bereits ohne Beheizung sehr behagliche Temperaturen, Temperaturen über 26°C sind selten und können durch Querlüftung leicht vermieden werden.
- In den Schlafzimmern Süd können ebenfalls ahnnähernd ohne Beheizung sehr behagliche Temperaturen eingehalten werden.
- Die Maximaltemperatur von ca. 10°C in den Lagerräumen entspricht sehr gut den maximal zulässigen Temperaturen eines Kellerraumes.
- Die relativ geringen Mindesttemperaturen im Schlafzimmer Ost und West sowie im Gang können durch Offenstehenlassen aller Türen außerhalb der Betriebszeiten angehoben werden und damit Frost sicher ausgeschlossen werden.
- Die Kellerräume können außerhalb der Betriebszeiten ohne Beheizung nicht sicher frostfrei gehalten. Der hohe aktivsolare Überschuss kann dieses Problem allerdings vermeiden helfen

5.4.2.3. Heizwärmebedarf

Der **Heizwärmebedarf** liegt mit ca. 4500kWh/Jahr, bzw. mit 12.9kWh/m² und Jahr für Variante 1 sehr niedrig. Eine detaillierte Aufschlüsselung über alle beheizten Zonen ist in der untenstehenden Tabelle dargestellt.

Arbeit	Küche	Wirtswo hnung	Gastrau m1	Gastrau m2	WCEG	Zimmer West	Zimmer Süd	Zimmer Ost	Wasch/T rockenrä ume	Gesamt
	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh
Jan	0	0	0	18	28	21	0	8	21	95
Feb	17	17	47	154	228	171	19	106	169	927
Mar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apr	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mai	9	13	58	49	52	31	9	14	53	288
Jun	1	0	48	136	139	73	17	12	177	602
Jul	0	0	0	59	70	45	5	1	151	330
Aug	0	0	1	46	57	32	7	1	139	283
Sep	1	0	2	55	93	71	18	11	175	426
Okt	0	0	44	97	152	130	45	63	208	740
Nov	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dez	25	14	36	97	158	124	16	79	120	671
Summe Winter	41	31	128	367	567	445	79	256	518	2'432
Summe Sommer	10	13	109	344	412	253	55	40	695	1'931
Gesamt	51	44	237	711	978	698	135	295	1'213	4'362

Werden die Zimmer im OG nur über Nacht auf Solltemperatur gehalten, sinkt der Heizwärmebedarf um ca. 30% ab.

Kommentar:

- Zonen mit hohen inneren Wärmen (Kochen, Personen) erfordern den Großteil der Heizleistung zum Anheizen des Gebäudes und in den sehr kalten Winterperioden. Es handelt sich dabei um die Küche, Gastrau1, die Wirtswohnung und die Zimmer Süd und Ost. Über annähernd das gesamte Sommerhalbjahr ist keine Beheizung notwendig.
- Gastrau 2 hat in allen Monaten einen Heizwärmebedarf, obwohl er sehr ähnlichen Bedingungen wie Gastrau 1 unterliegt. Die Hauptursache liegt daran, dass er mit Gastrau 1 über ein Lüftungsgerät versorgt wird, allerdings in einigen Belegungs-Szenarien deutlich geringere Belegungsdichten aufweisen. So wird Gastrau 2 auch dann belüftet, wenn keine Belegung vorhanden ist, da die Volumenstromaufteilung fix vorgenommen wird. Für Gastrau 2 ist allerdings eine Nichtbeheizung unproblematisch, bzw. kann durch die Öffnung der Tür über Gastrau 1 vorgenommen werden.
- Anders liegt der Fall zwischen Zimmer West einerseits und dem Personalzimmer andererseits. Dieses muss auf 20°C bei geringerer Belegung und größeren Außenwandflächen gehalten werden. Zu überlegen wäre in diesem Fall eine individuelle Heizmöglichkeit (z.B. Radiator) oder/und die Erhöhung der Transmissionswärmegewinne aus der Küche und der Wirtswohnung durch Reduzierung der Dämmung.
- Der Heizwärmebedarf der Toiletten inkl. Windfang ist sehr hoch. Neben den geringen inneren Wärmen ist vor allem die lüftungsmässige Ankopplung an die ARA verantwortlich (Absaugung des halben Volumensstroms über die ARA, der erst dann in den Wärmetauscher gelangt).
- Der Heizwärmebedarf der Wasch- und Trockenräume ist sehr hoch: Dies liegt hauptsächlich an der höheren Solltemperatur gegenüber fast allen Nachbarräumen (Gang, Zimmer OG).

5.4.2.4. Heizlast

Für die Einbringung der Heizwärme sind die folgenden Situationen von Interesse:

- Aufheizen des Gebäudes nach längerer Schließung (Anfang Weihnachts- oder Semesterferien)
- Maximale Heizleistung im Betrieb

Erstere kann im Prinzip dadurch reduziert werden, dass entsprechend lange Zeit vor Öffnung der Schutzhütte mit dem Aufheizen begonnen wird. Demgegenüber muss die Heizleistung im Betrieb tatsächlich gedeckt sein, will man die Solltemperaturen halten. In der untenstehenden Tabelle sind die Heizleistungen, bzw. der Aufheiz-Heizwärmbedarf angegeben.

		Variante 1	Variante 4
Maximaleistung im Betrieb			
Heizlast Betrieb	[W]	5'061	14'234
Anheizen (Akkumulierte Heizenergie)			
	Bis zum Erreichen der Solltemperatur [kWh]	108	
	Heizleistung bei Zuluftsystem (Ab Heizregister) [kWh]	124	
	Bis zur Erreichung durchschnittlicher Heizleistungen [kWh]	210	210

Für die Einbringung der Heizwärme ist in Variante 1 das Lüftungssystem, wie in Passivhäusern üblich, vorgesehen. Das hat zur Folge:

- dass die Heizleistung zum Aufheizen höher ist als für Variante 4, da auch die Lüftungswärmeverluste der Lüftungsanlage abgedeckt werden müssen, obwohl abgesehen vom Wirt noch keine Gäste anwesend sind.
- und dass Räume, die vom selben Lüftungsgerät versorgt werden, entweder bedarfsgerecht über ein eigenes Heizregister oder über Radiatoren versorgt werden müssen.

Im Schiestlhaus kann für die Heizwärmeverteilung der einzelnen Zonen abgeleitet werden:

Lüftungsgerät Gastraum1: Diese an dieses Gerät angeschlossenen Räume haben teilweise eine sehr ähnliche Dynamik (Wirtswohnung, Gastraum1), Gastraum 2 unterscheidet sich allerdings durch den höheren Heizwärmebedarf. Durch „Tür offen lassen“ können die unterschiedlichen Anforderungen problemlos in Abdeckung gebracht werden.

Lüftungsgerät OG: Wie weiter oben beschrieben, unterscheidet sich insbesondere der Heizwärmebedarf von Personalzimmer und Trockenkammer einerseits von den Zimmern Süd andererseits. Diese Zimmer müssen daher

- über Radiatoren zusätzlich mit Heizwärme versorgt
- oder es müssen in den Zuluftsträngen getrennte Heizregister vorgesehen werden

Lüftungsgerät WC-ARA und Küche: Nur ein Raum mit Solltemperatur, daher unproblematisch.

Von der Küche abgesehen können über die anderen Lüftungsgeräte insgesamt ca. 25kW eingebracht werden. Das heißt, die Gesamtlast kann leicht durch das Lüftungssystem bereitgestellt

werden. Als beschränkende Einflussgröße tritt daher der Holzherd (10kW Leistung) als Nachheizeinrichtung auf, so im Bedarfsfall der Pufferspeicher leer ist. Eine Gegenüberstellung von maximal zuführbarer Heizenergie über das Lüftungssystem und maximaler Raumheizlast ergibt die folgenden Kennwerte (Annahme 50°C Einblastemperatur, 35°C Temperaturdifferenz)

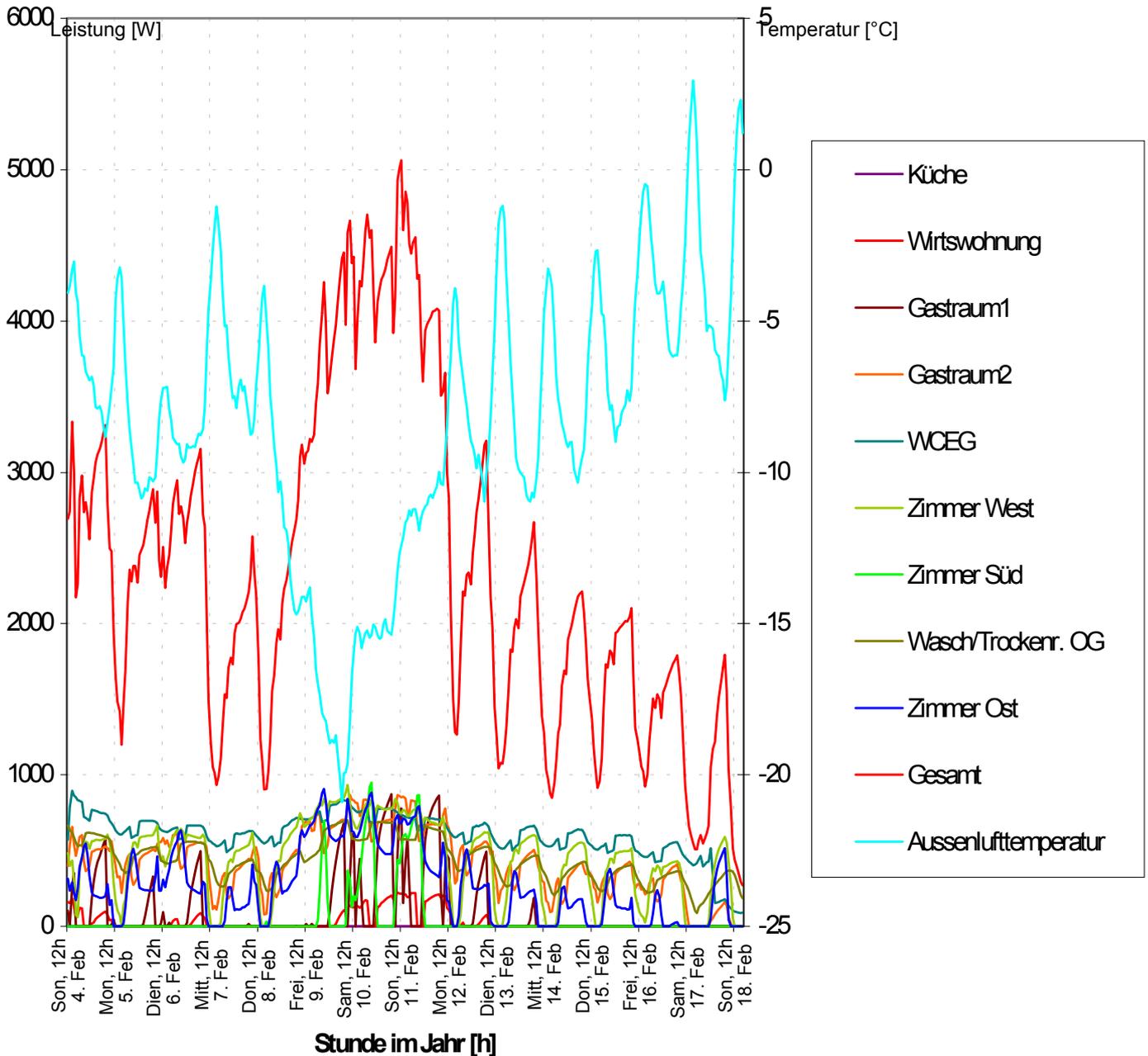
Heizwärmebereitstellung durch Zuluft

	Küche	Wirts- wohng.	Gast- raum 1 +Schank	Gast- raum 2	WCEG + WF	Zimmer West	Zimmer Süd	Zimmer Ost	Wasch/ Trocken- räume
Nutzfläche [m ²]	23.3	16,9	36,3	16.5	19,8	36.1	82,8	39.6	16.6
Heizlast (Betrieb, ohne Anheizen) [W]	0	224	870	869	896	932	950	908	700
Spezifische Heizlast [W/m ²]	0.0	13.3	23,9	53.0	45,2	25.8	11,4	22.9	42.1
Luftmenge maximal [m ³ /h]	1800	56	469	253	400	61	394	152	70
Über Zuluft zuführbare Heizwärme [W]	26'730	647	5'417	2'922	4'620	705	4'551	1'756	809
Deckungsgrad [%]	-	289%	622%	336%	516%	76%	479%	193%	115%

D.h., nur in den Personalzimmern muss die Luftmenge auf 80m³ angehoben werden, ansonsten können die Heizlasten leicht gedeckt werden.

Der Heizlastfall für Variante 1 ist in der untenstehenden Abbildung differenziert dargestellt:

Heizlasten Semesterferien Schiestlhaus/Hochschwab, Semesterwoche
 [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]

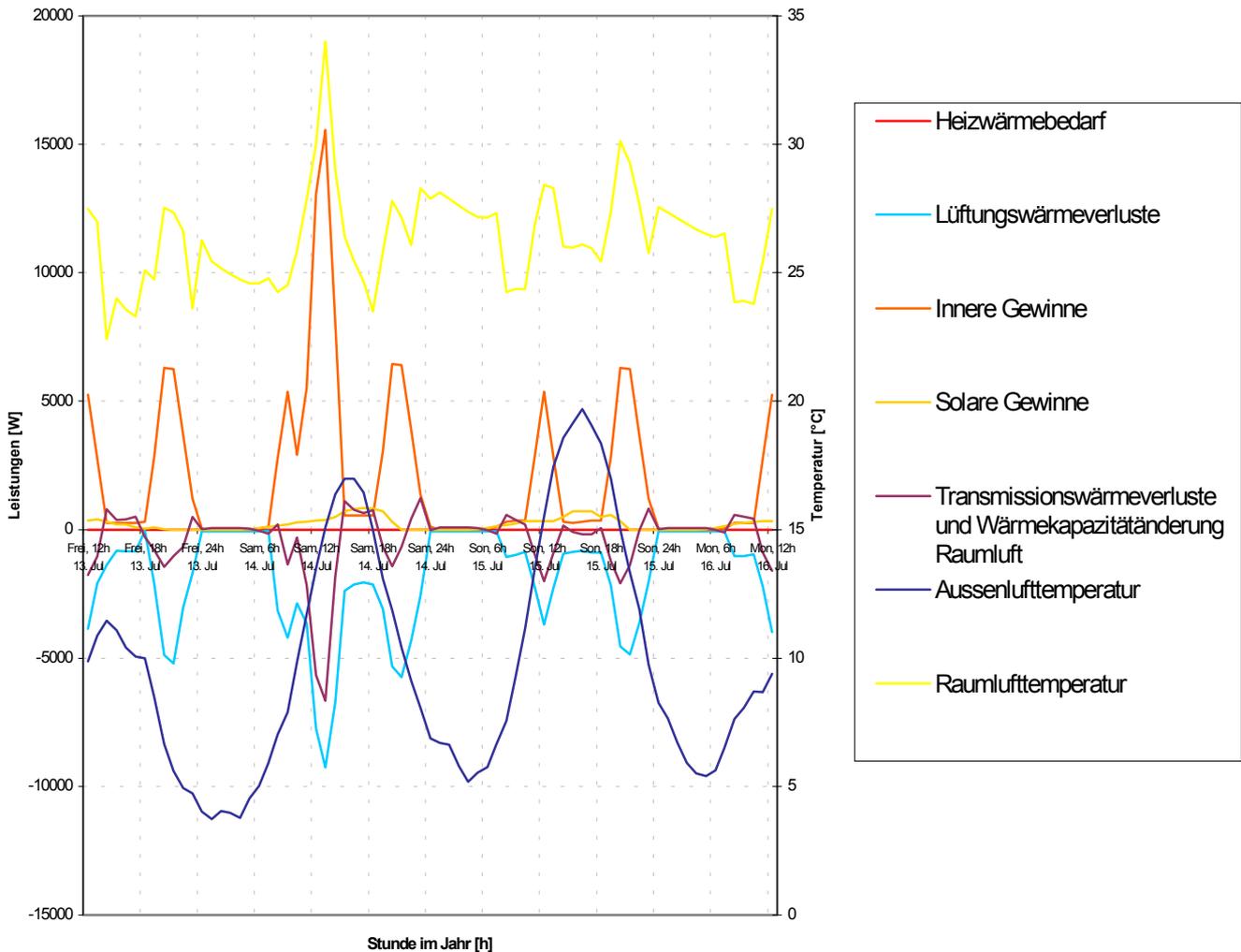


Während für Variante 1 die Abdeckung der Gesamtleistung gesichert ist, ist dies für Variante 4 im Falle eines leeren Pufferspeichers nicht der Fall. Gerade im Winterfall (Semesterferien im gegenständlichen Fall mit sehr kalter Periode) liegt die Gesamtleistung deutlich über 14kW.

5.4.2.5. Thermisches Verhalten einzelner Raumgruppen

Küche

Wärmebilanz und Raumlufttemperaturen Küche Schiestlhaus/Hochschwab, Hauptsaison [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



Die Küche muss insbesondere vor Überhitzung geschützt werden.

Die obenstehende Abbildung zeigt die Wärmebeiträge im Detail:

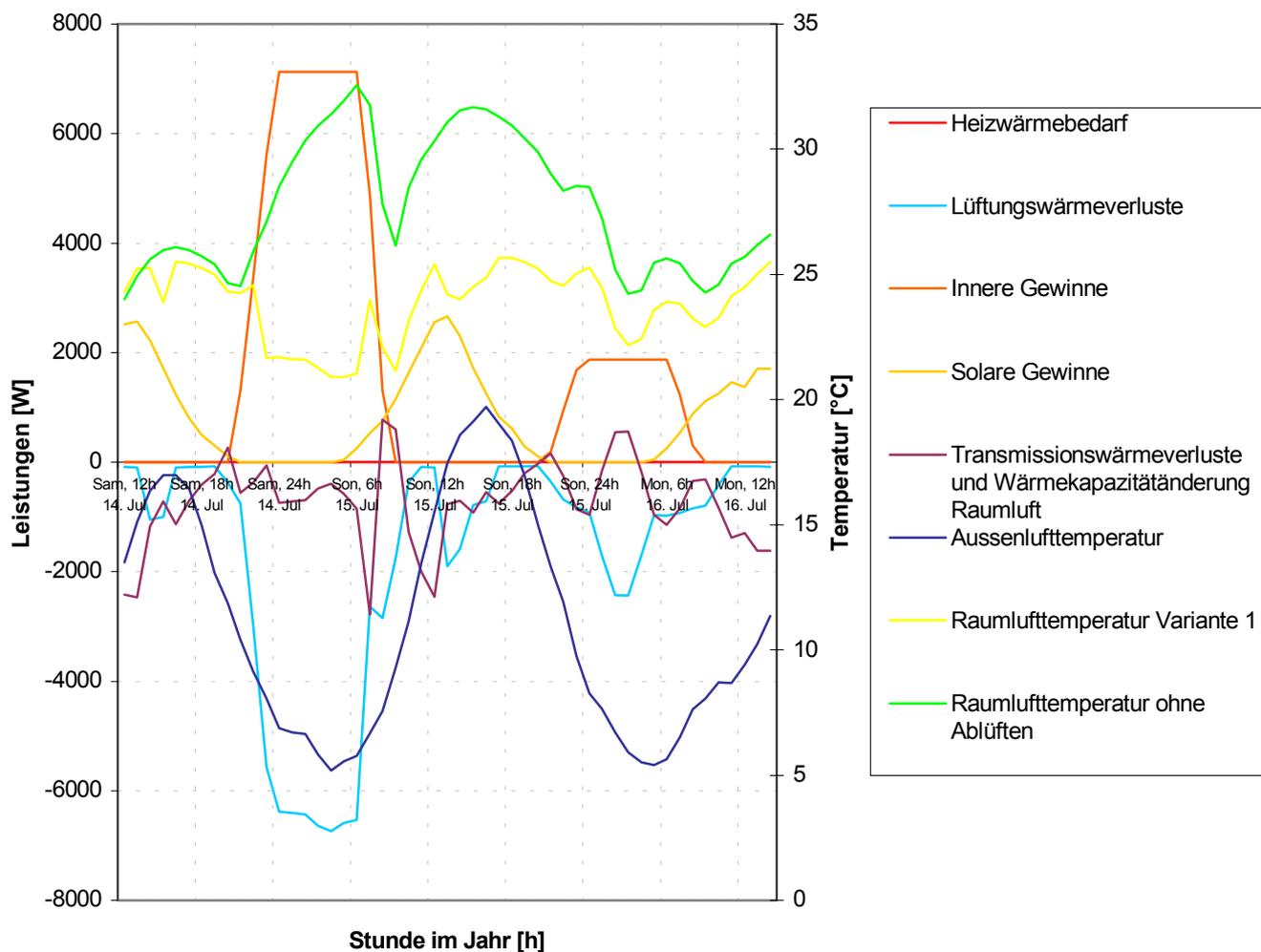
- Die inneren Wärmen können meist durch die Querlüftung abgeführt werden, bei Vollastbetrieb des Herdes ist dies allerdings nicht mehr möglich.
- Dann steigt die Temperatur (in der Abbildung ist die Erhöhung der Temperatur gemeinsam mit den Transmissionswärmeverlusten dargestellt: Die Luft nimmt Energie auf, also Temperaturerhöhung!) stark an.
- Die solaren Beiträge sind annähernd vernachlässigbar
- In der Nacht gleichen sich Transmissionswärmeverluste und Temperaturabsenkung fast aus

Weitere Optimierung:

Denkbar wären hochwirksame innenseitige Speichermassen, die in kurzer Zeit viel Wärme aufnehmen können (hohe Masse, hohe Wärmeleitfähigkeit, z.B. Stein)

Schlafräume OG

Wärmebilanz und Raumlufttemperaturen Zimmer Süd Schiestlhaus/Hochschwab, Hauptsaison [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



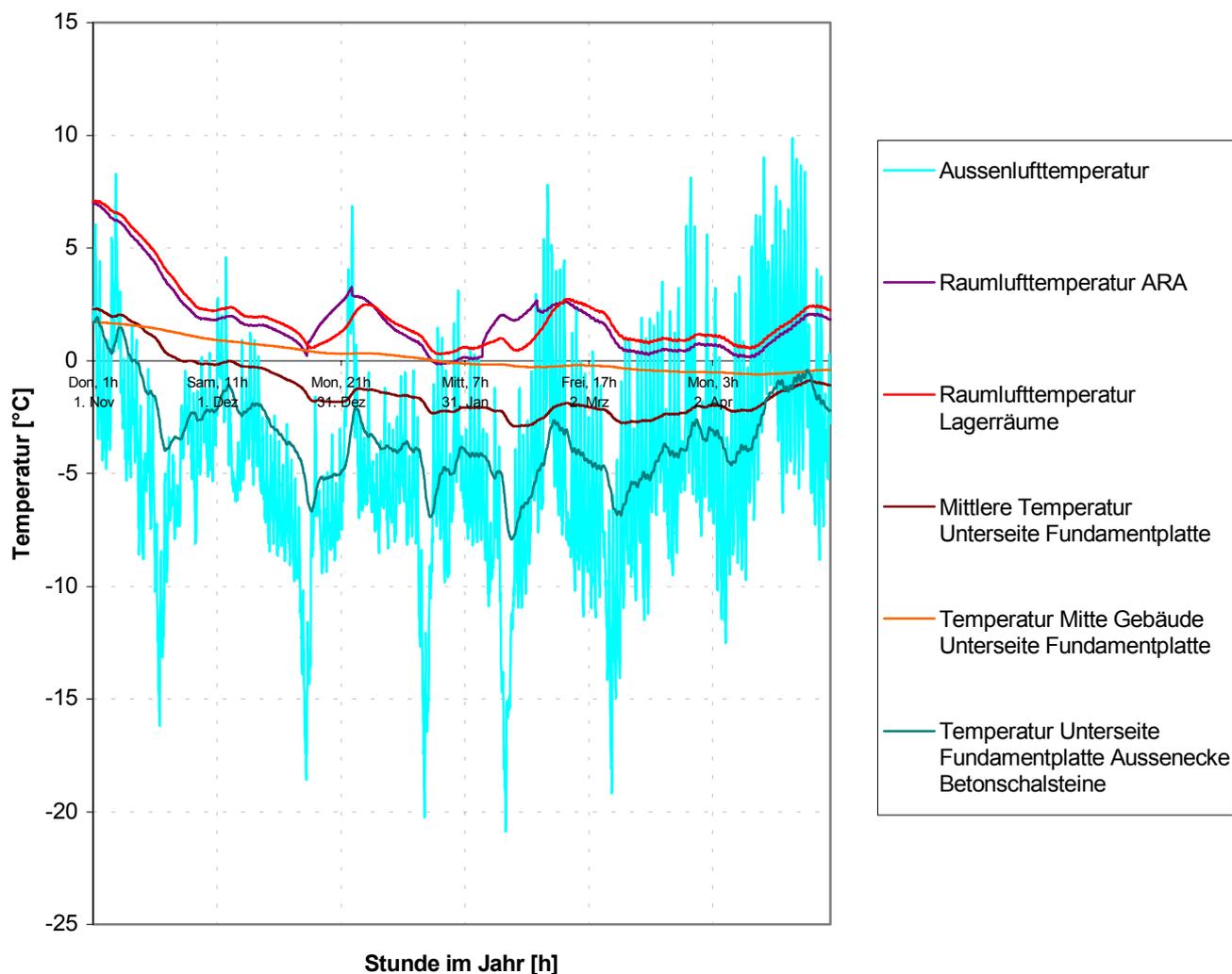
In der Abbildung ist die Wärmebilanz von Variante 1 dargestellt, zusätzlich ist das Temperaturverhalten ohne Fensterlüftung dargestellt:

- Ohne Querlüftung ist sowohl tagsüber (solare Einträge) als auch nachtsüber (Gäste) mit Überhitzung zu rechnen
- Mit Querlüftung kann diesem Problem wirksam begegnet werden

Kellerräume

Temperaturen Kellergeschoss Schiestlhaus/Hochschwab, Winterhalbjahr

[Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



Das Temperaturverhalten der Kellerräume im Winterhalbjahr ist in der Abbildung gemeinsam mit der mittleren Temperatur und ausgewählten Punkten unterhalb der Bodenplatte dargestellt:

- Deutlich werden die großen Unterschiede in der Temperatur an der Wärmebrücke Betonschalstein im Vergleich zur Gebäudemitte
- Die Temperaturen in den Kellerräumen werden durch die Beheizung des Gebäudes zu Weihnachten und in den Semesterferien um ca. 2-3°C angehoben
- Während der Nutzung ist die Temperatur in der ARA ein wenig höher als im Lagerraum, was auf die Zuluffführung durch die WCs zurückzuführen ist. Der Effekt ist allerdings gering.
- Frostfreiheit ist ohne Beheizung nicht garantiert

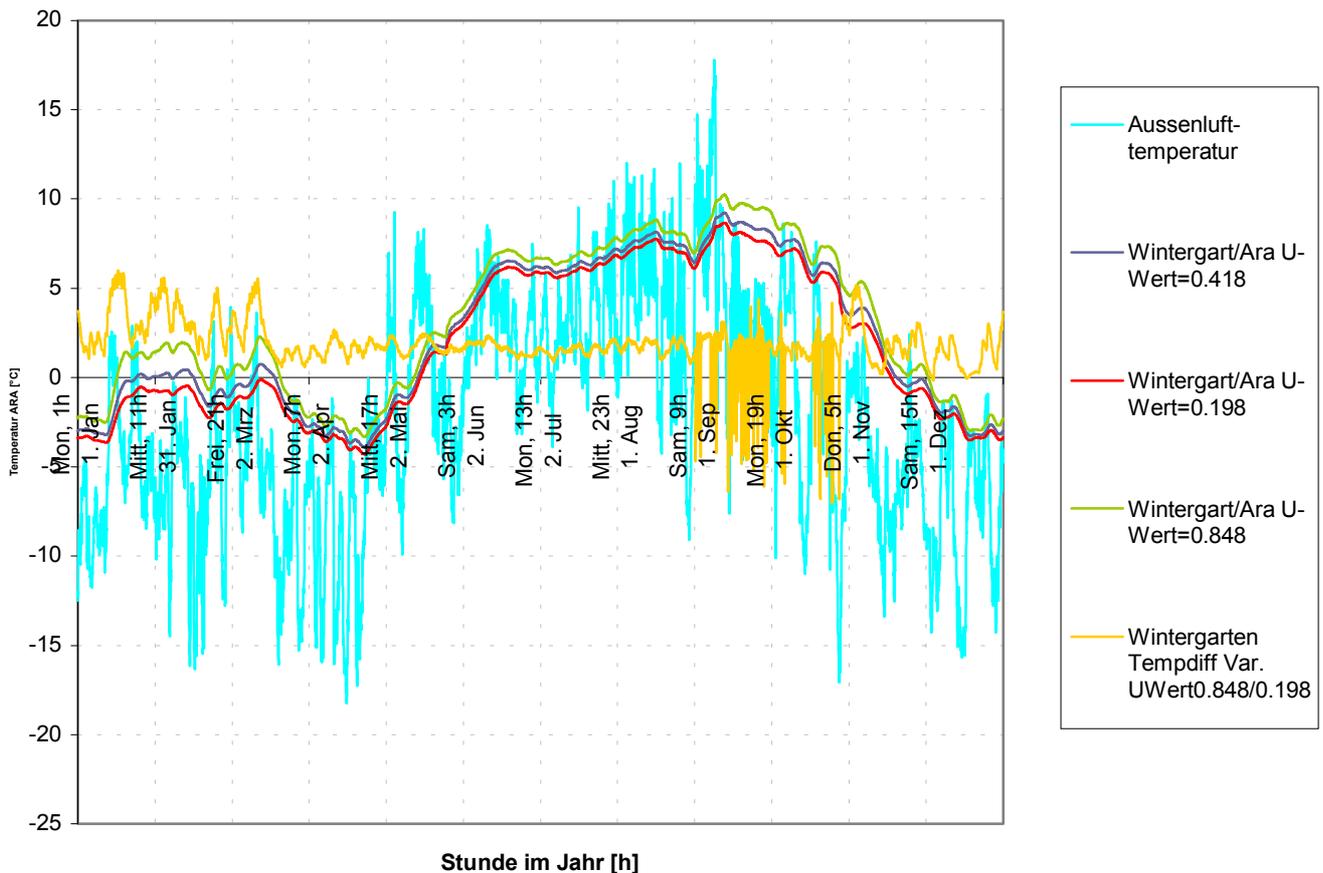
Um das Temperaturverhalten der Kellerräume auch in Extremsituationen abzubilden, wurde das Gebäude mit einem für den Hochschwab sehr kaltem Klima abgebildet.

- das Gebäude mit einem für den Hochschwab sehr kaltem Klima simuliert
- im Winterhalbjahr kein Betrieb angenommen

In einem ersten Simulationslauf wurde die Dämmung der Decke Wintergarten/Kellergeschoß reduziert (U-Wert von $0.198\text{W/m}^2\text{K}$, $0.418\text{W/m}^2\text{K}$, $0.848\text{W/m}^2\text{K}$), d.h die „passive“ Beheizung der Kellerräume durch den Wintergarten wurde erhöht.

Raumlufttemperaturen ARA, Varianten Wärmeschutz Decke Wintergarten/Kellergeschoß Schiestlhaus/Hochschwab

Besonders kaltes Jahr, Winterhalbjahr kein Betrieb, keine Heizung



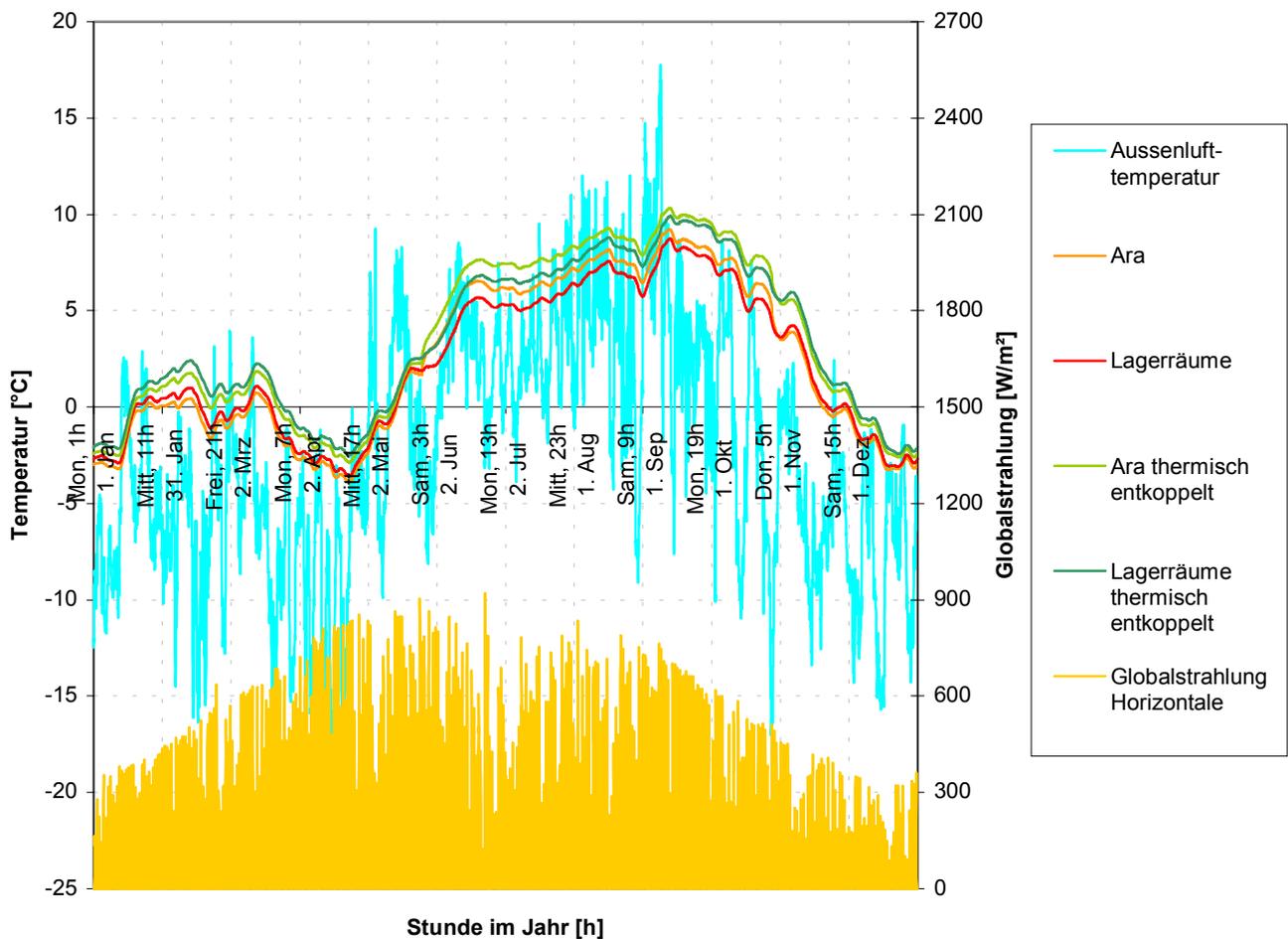
Die Auswirkungen auf den Wintergarten sind als Differenz zwischen den beiden Extremvarianten (U-Werte $0.198/0.848\text{W/m}^2\text{K}$) dargestellt.

- Die Raumlufttemperaturen in der ARA unterscheiden sich in den kalten Perioden um nur 1°C zwischen den beiden Extremvarianten. Grund dafür ist die geringe Fläche zum Wintergarten im Vergleich zu den Verlustflächen
- Größere Differenzen treten in den Perioden auf, in denen die Raumlufttemperaturen höher liegen (z.B. Ende Jänner), da in dieser Zeit auch die Wintergartentemperaturen deutlich höher sind und somit der „Heizeffekt“ verstärkt auftritt (Wintergartentemperaturen von bis zu 45°C)
- Die Auswirkungen auf die Wintergartentemperatur ist ebenfalls gering, die Temperatur sinkt durch die Absenkung des Wärmeschutzes nur um ca. $2\text{-}3^\circ\text{C}$, in den Fällen hoher Einstrahlung um bis zu 5°C .
- Während der Betriebszeiten im Sommer werden die Temperaturen um ca. 2°C abgesenkt, d.h. relativ gering im Vergleich zu den großen Temperaturschwankungen im Wintergarten.

- Im Herbst tritt allerdings durch das Ablüften bei 26°C kurzfristig eine Umkehrung der Wintergartentemperaturen in den unterschiedlichen Varianten ein.

Um die Wirkung der Wärmebrücke Betonschalsteine/Bodenplatte abzuschätzen, wurde eine Variante mit einer thermischen Entkopplung gerechnet (U-Wert Decke Wintergarten / Kellergeschoß 0.418W/m²K). Die thermische Entkopplung wurde durch einen 113mm starken Purenitstreifen erreicht. Die Wirkungen auf das Kellergeschoß sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Raumlufttemperaturen Kellergeschoß Schiestlhaus/Hochschwab
 Besonders kaltes Jahr, Winterhalbjahr kein Betrieb, keine Heizung

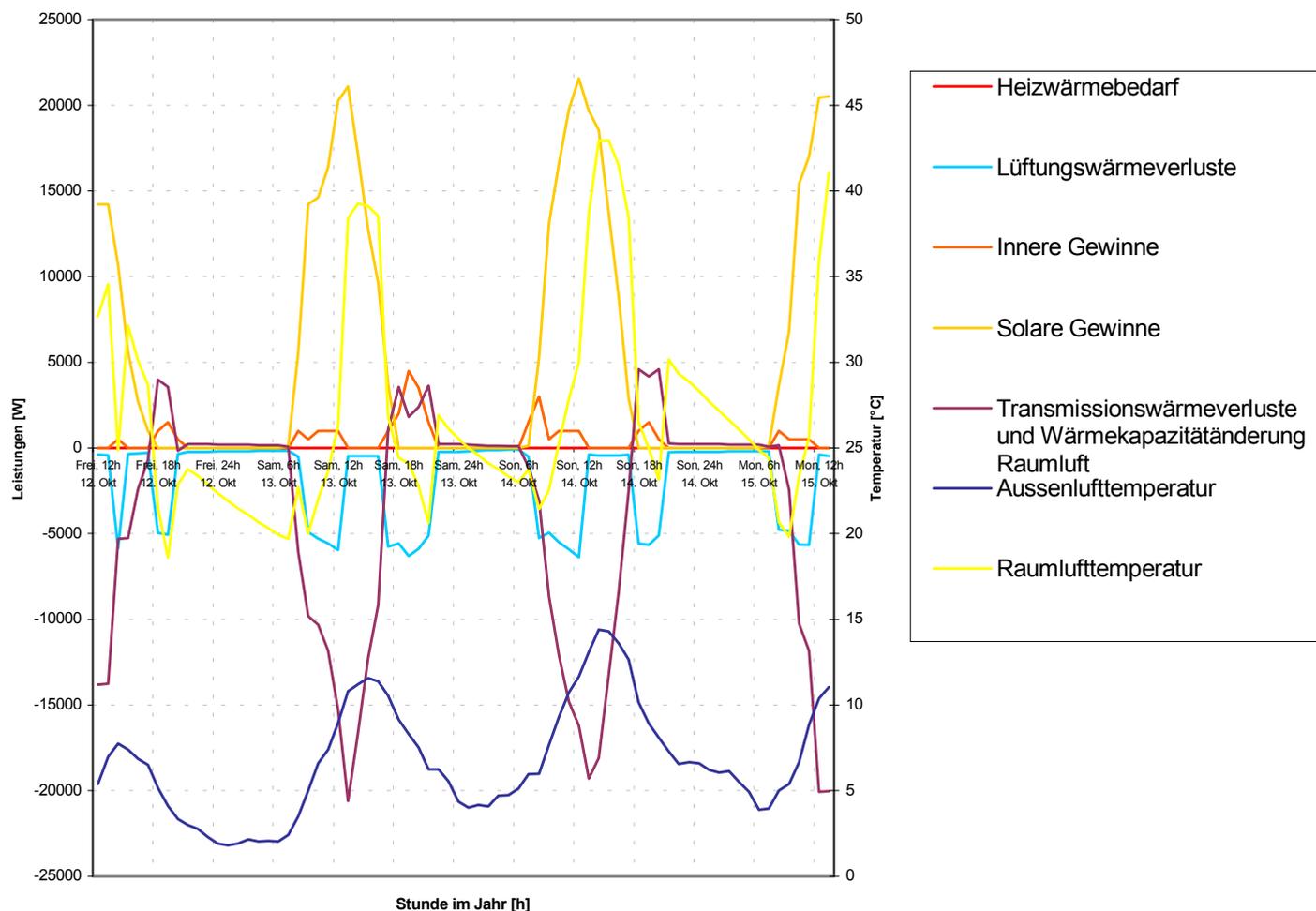


- Die Temperaturerhöhung durch die thermische Entkopplung liegt bei ca. 1-1.5°C bei sehr kalten Klimabedingungen.
- In den wärmeren Perioden steigt die Temperaturen um gut 2°C an.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei Kombination der Maßnahmen thermische Entkopplung und Reduzierung der Wärmedämmung in der Decke zum Wintergarten die Mindest-Raumlufttemperaturen um 2-2.5°C angehoben werden können. D.h. in durchschnittlich kalten Wintern würden die Temperaturen über 0°C bleiben, in besonders kalten Jahren allerdings nicht. Die Kellerräume müssen daher in der Weise ausgeführt werden, dass auch Temperaturen unterhalb 0°C akzeptabel sind.

Wintergarten

Wärmebilanz und Raumlufttemperatur Wintergarten Schiestlhaus/Hochschwab, Nebensaison [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]

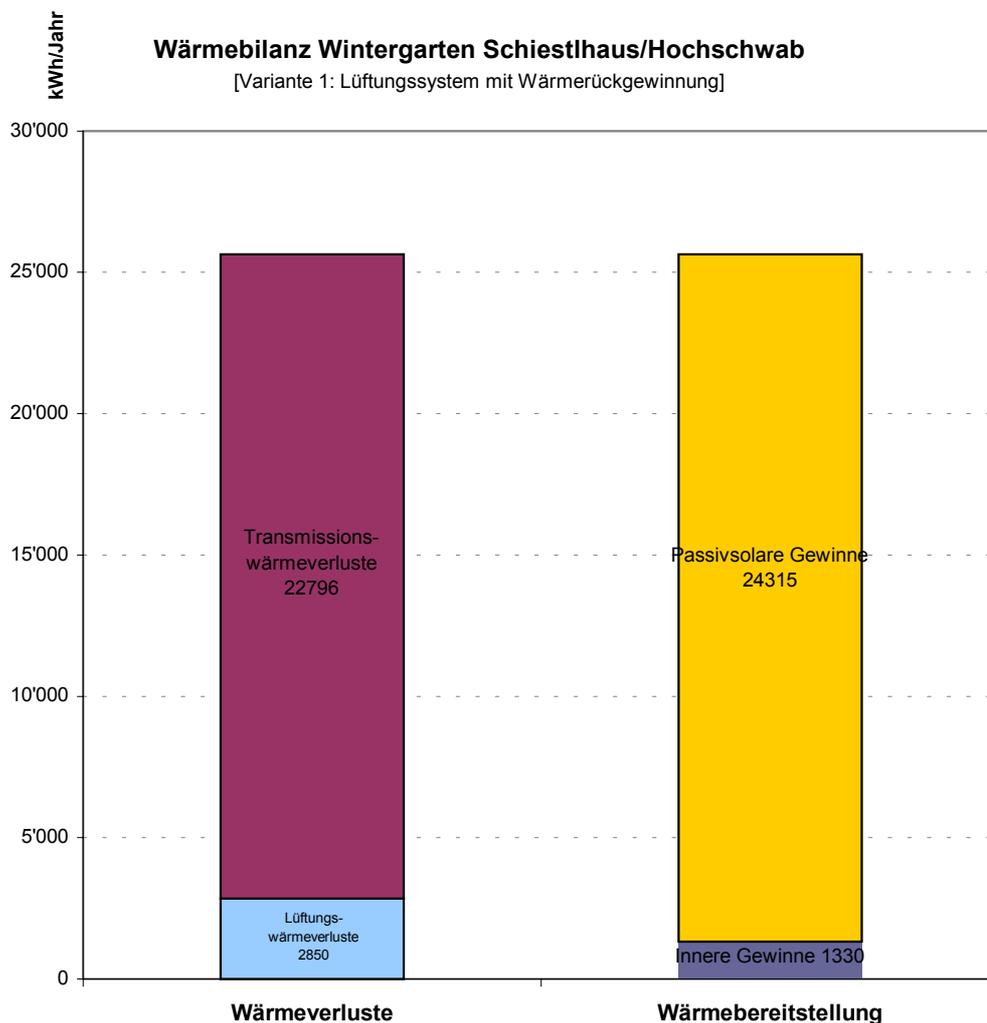


Aus den Temperaturdarstellungen (siehe Punkt 5.2.2.2. Temperaturverhalten) wird deutlich, dass der Wintergarten bei einigermaßen schönem Wetter über das gesamte Jahr nutzbar ist. D.h. er stellt einen vollwertigen Gastraum dar!

Der Wintergarten schwankt insbesondere in den Jahreszeiten, in denen die Fixverschattung nur wenig wirksam ist:

- Ohne Gäste (und daher ohne Ablüften der Wärme) steigt die Temperatur je nach Jahreszeit stark an und bietet einen hervorragenden Pufferraum für die angrenzenden Räume (Wirtswohnung und Gastraum 1 mit annähernd keinem Heizwärmebedarf!)
- Bei Nutzung des Wintergartens kann dieser durch Querlüftung auf Temperaturen unter 26°C gehalten werden

Aufschlußreich ist auch die Wärmebilanz des Wintergartens:

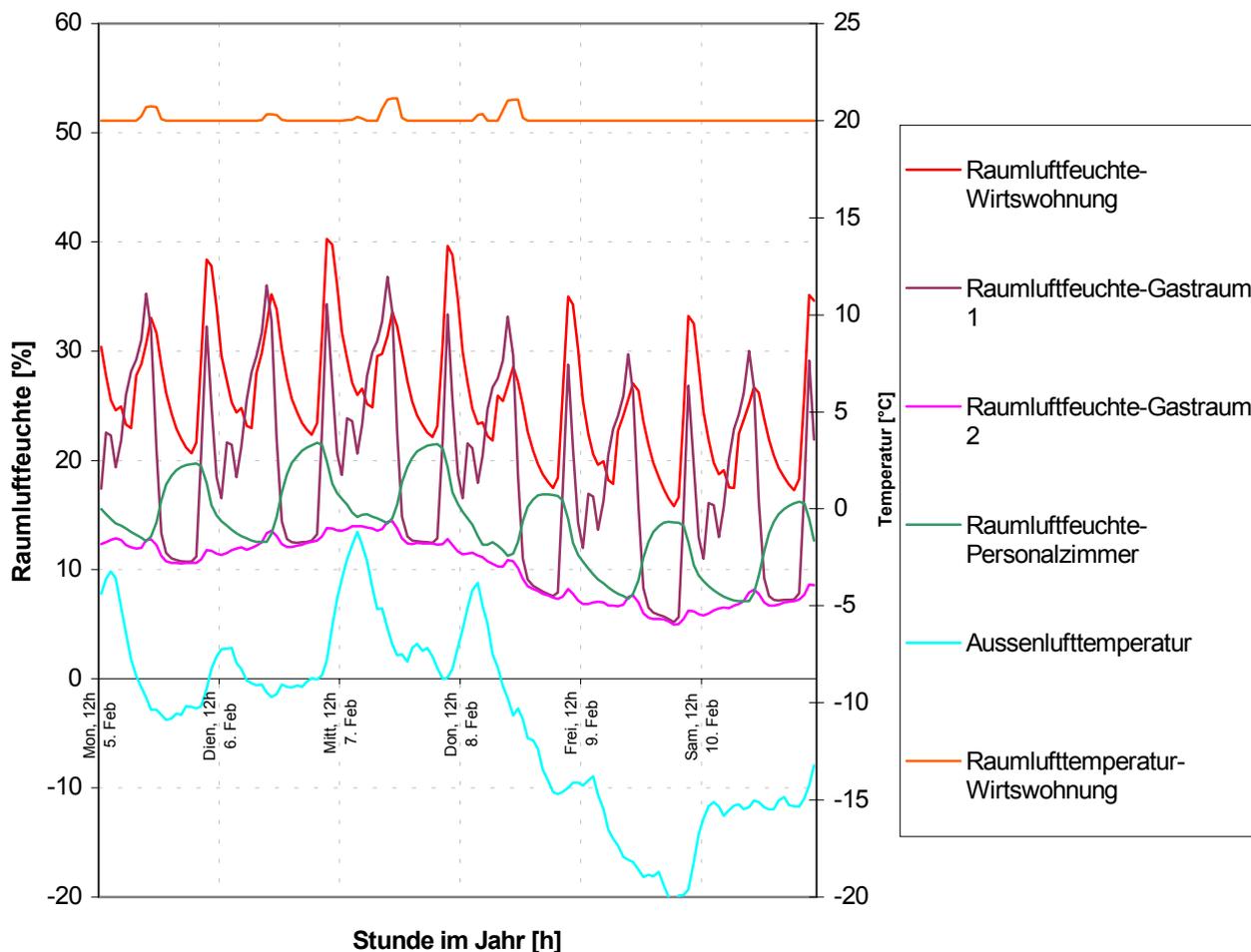


Das ist die Wärmebilanz eines Kollektors! Die hohe Nutzbarkeit stützt das architektonische und bautechnische Konzept!

5.4.2.6. Raumlufffeuchte

Die absoluten Außenluftfeuchten sind bei den am Hochschwab herrschenden niedrigen Temperaturen sehr niedrig. Die Auswirkung dieses Umstandes auf die Raumlufffeuchte in der Wirtswohnung (dauernd belegt, daher höhere Anforderungen als in den anderen Zimmern) ist im nachfolgenden Diagramm dargestellt.

Raumlufffeuchte Wirtswohnung Schiestlhaus/Hochschwab, Semesterferien
 [Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



Aus dem Diagramm lässt sich ablesen:

- Die Wirtswohnung, die an den Luftwechsel des Gastraumes angekoppelt ist, hat eine vergleichsweise hohe Raumlufffeuchte, die allerdings nur an den Spitzen (Belegung, kein Luftwechsel) 40% erreicht
- Gastraum 1 und die Personalzimmer haben während des Betriebs ihre Maxima, die allerdings unter 30% zu liegen kommen
- Gastraum 2 ist nicht belegt und trotzdem belüftet, daher ergibt sich ein sehr niedrige Raumlufffeuchte

5.4.2.7. Behaglichkeit

Das Schiestlhaus bietet einen sehr hohen thermischen Komfort durch hohe Oberflächentemperaturen und Raumlufftemperaturen in den Aufenthaltsräumen von deutlich oberhalb Solltemperatur.

Eine hohe Sorgfalt ist bei der Zuluftbringung in diejenigen Räume angebracht, die auch über den Bypass gefahren werden. Es handelt sich dabei um die Zimmer OG, allerdings auch bei den querbelüfteten Zonen wie Küche und Wintergarten.

5.4.2.8. Klima

Die Außenlufttemperaturen sind über längere Zeit deutlich unter 0°C, daher muss der Wärmetauscher auch enteist werden können (z.B. Eis wird über reinen Abluftbetrieb abgeschmolzen).

5.5. End - Energiebedarf

Endenergiebedarf

Die Berechnung des Endenergiebedarfs erfolgte für die einzelnen Beiträge von Fachplanern:

Beitrag	Beschreibung
Restheizwärmebedarf	Aus thermischer Gebäudesimulation
Warmwasserbedarf	500l/Tag bei Betrieb, siehe Beitrag E. Wimmer
Kochenergiebedarf	Gemäß Nutzerszenarien aus Gebäudesimulation, Angabe des Bedarfs inkl. Verluste. Es wird darauf verzichtet, einen Nutzenergiebedarf anzugeben
Strombedarf	Erhebungen und Anpassung an Nutzerszenarien durch G. Becker und E. Wimmer
Verteilverluste	Warmwasser- und Heizwärmebereitstellung 80% Wirkungsgrad (Schnittstelle vor Wärmetauscher in Pufferspeicher), Wirkungsgrad Strombereitstellung Pflanzenölaggregat 6%. Die Verteilverluste Photovoltaik wurden Inputseitig bereits berücksichtigt, die Verluste der Kochenergieträger werden nicht explizit angegeben (s.o.)
Ertrag teilsolare Energieaufbringung	Simulation E. Wimmer (Schnittstelle noch klären!!)
Holz	Deckung Restbedarf thermisch und 20% Kochbedarf
Flüssiggas	Deckung 80% Kochenergiebedarf
Pflanzenöl	Simulation G. Becker
Photovoltaik	Beitrag ab Klemme Batterie oder direkt eingespeist (i.e. Nutzenergie aus Photovoltaik)

Gebäudevarianten

Variante	Beschreibung
1	Schiestlhaus mit kontrollierter Zu- und Abluft und Wärmerückgewinnung, Beschreibung siehe oben
4	Luftwechsel wie in Variante 1 ohne Wärmerückgewinnung (außer Küche)

Die Deckung des Bedarfs an thermischer und elektrischer Energie wird gemäß der untenstehenden Abbildungen aufgebracht. Neben den Jahres- Energiebilanzen wird die Variante 1 detaillierter anhand von charakteristischen Monaten dargestellt.

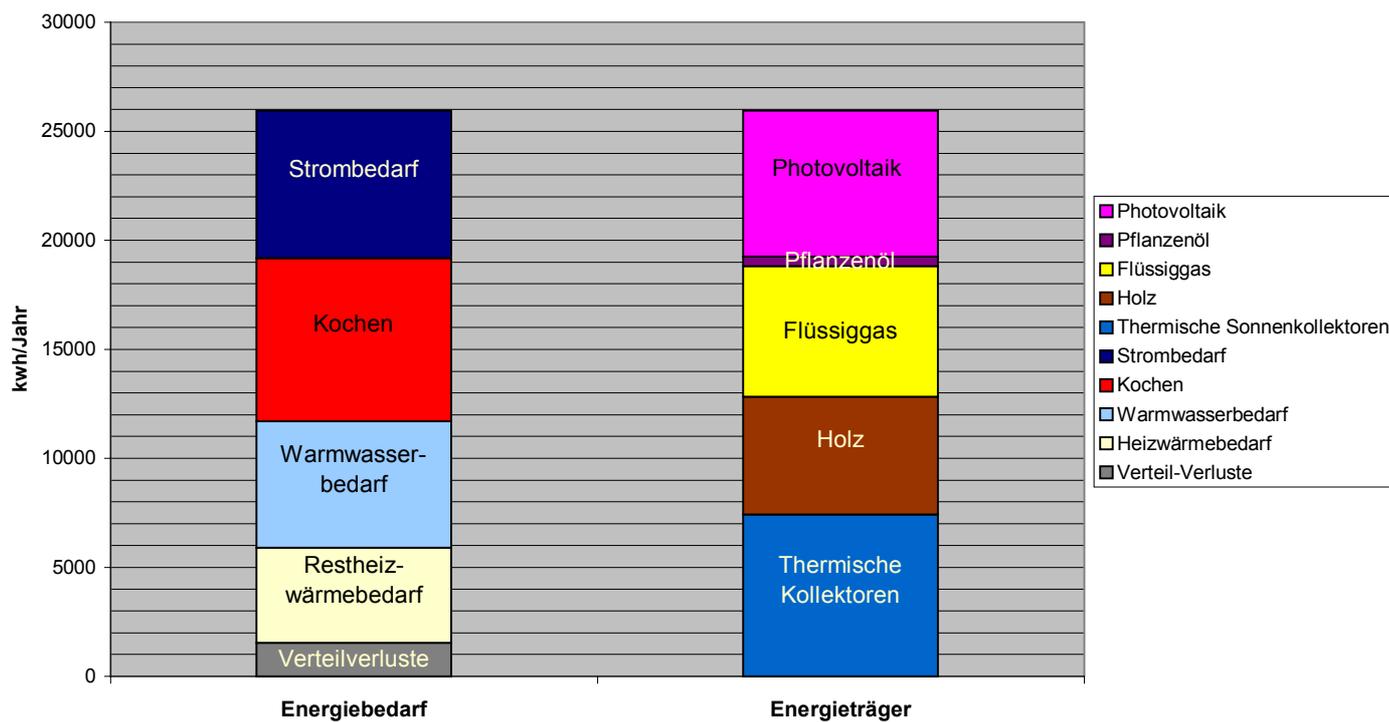
Vergleich Jahres - Endenergiebilanzen:

Anmerkung:

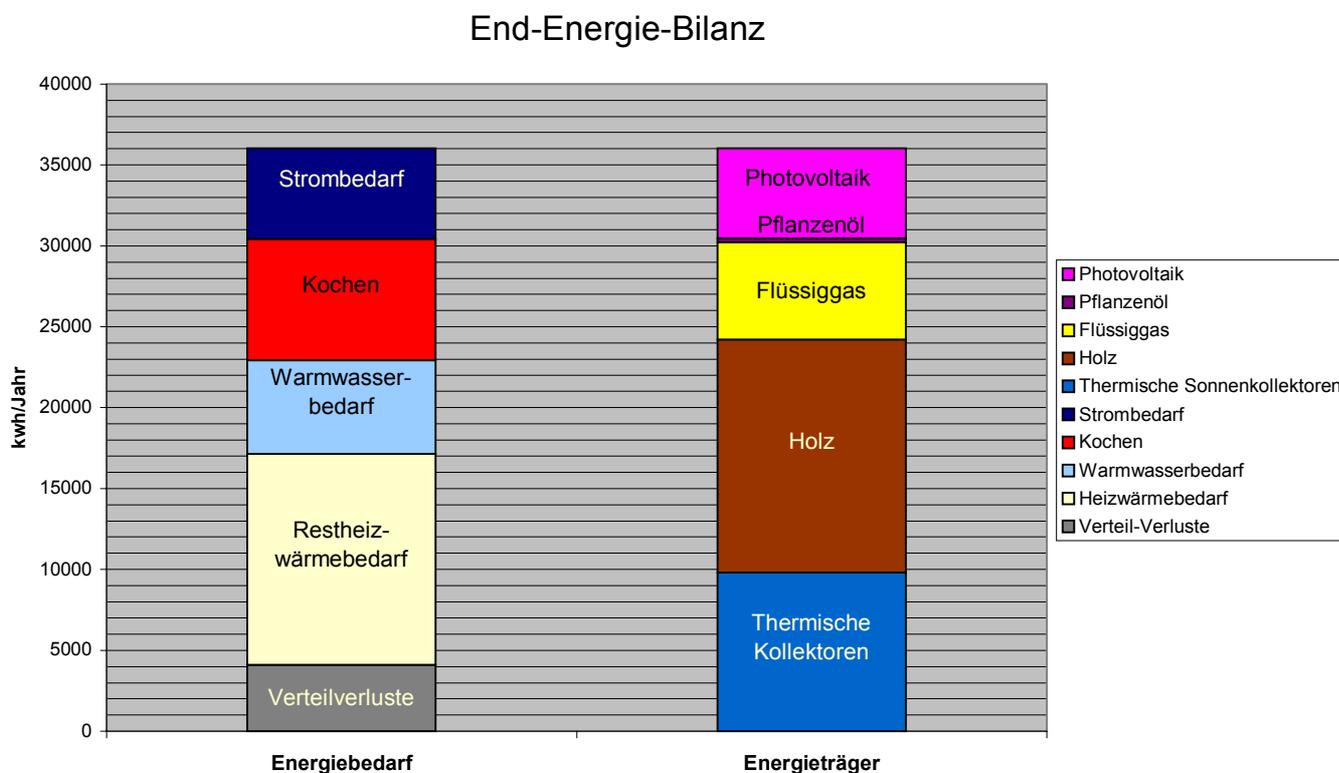
Der Bedarf an Pflanzenöl wurde in den folgenden Darstellungen den genauen Betriebszeiten angepasst.

Endenergiebilanz für Variante 1:

End-Energie-Bilanz



Für die Variante 4 ergibt sich die folgende Jahres - Endenergiebilanz:

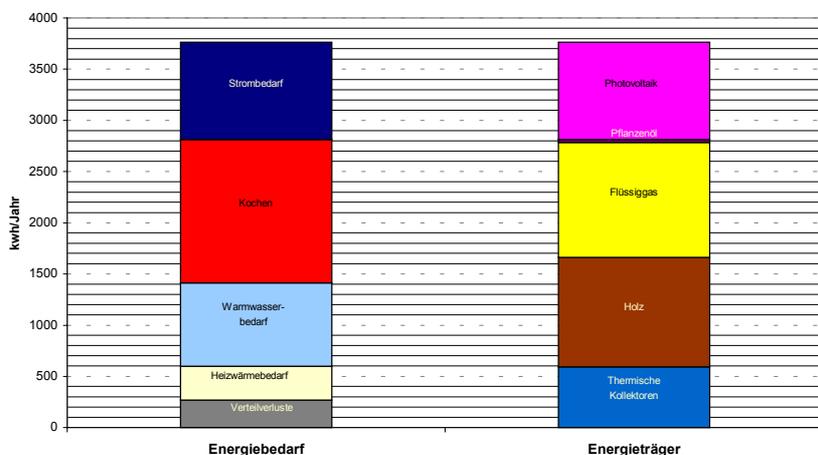


Der Einfluss der Lüftungsanlage wird in der Endenergiebilanz sehr deutlich, wobei durch die Lüftungsanlage insbesondere der Einsatz von Holz stark gesenkt werden kann (ca. 2000kg Holz). Der Pflanzenölbedarf kann dadurch trotz Verkleinerung der PV-Anlage reduziert werden. Der Energiebedarf kann zu 78% durch erneuerbare Energieträger gedeckt werden, wobei 54% direkt aus der Sonne gewonnen werden. Aus fossilen Rohstoffen wird nur das Flüssiggas gewonnen, das 22% der Energie abdeckt. Das neue Schiestlhaus stößt somit ca. 1.700kg CO₂ aus nichterneuerbaren Quellen pro Jahr aus, das sind 5kg/m² Nutzfläche und Jahr (mit Endenergiebereitstellung, ohne CO₂-Beitrag zur Herstellung der Anlagen). Das ist ein ausgezeichneter Wert, gerade für den klimatisch extremen Standort.

Variante 1 : Endenergiebilanzen der charakteristischen Monate:

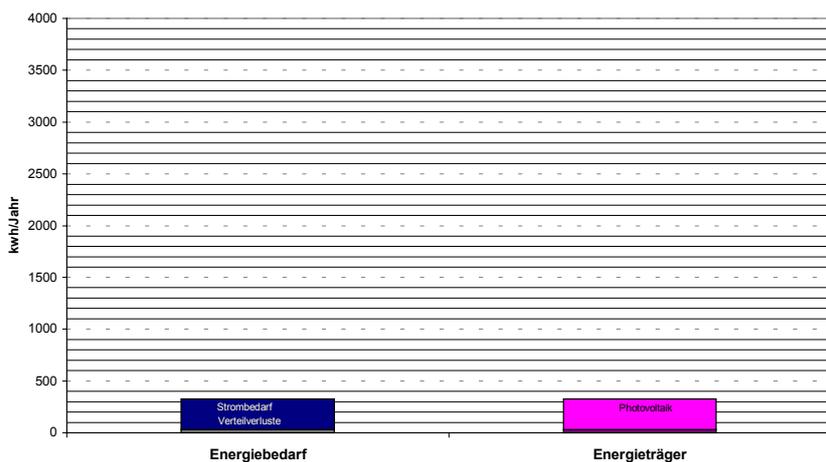
EndEnergie-Bilanz Schiestlhaus/Hochschwab, Juli

[Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



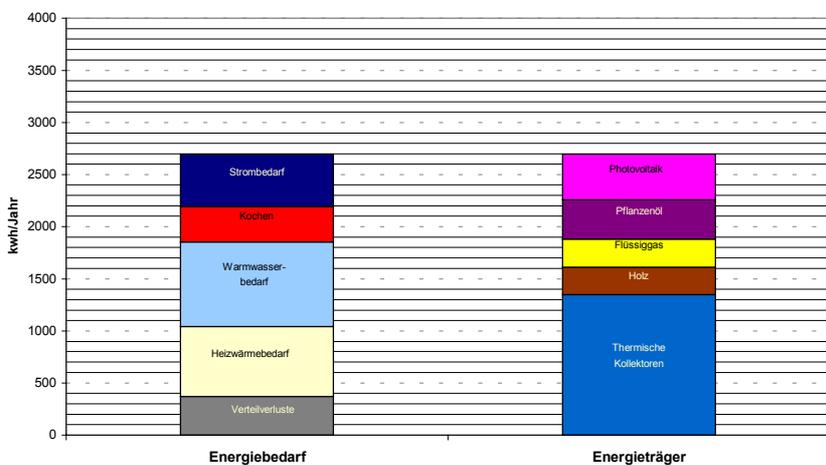
EndEnergie-Bilanz Schiestlhaus/Hochschwab, November

[Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



EndEnergie-Bilanz Schiestlhaus/Hochschwab, Dezember

[Variante 1: Lüftungssystem mit Wärmerückgewinnung]



5.6. Entsorgungskonzept – Abwasserbehandlung und Reststoffverwertung

DI Gottfried Steinbacher, Planungsbüro Steinbacher + Steinbacher

5.6.1. Abwasserbehandlung

Allgemeines

Die Reinigung der Abwässer erfolgt in 5 Stufen:

Kompost-Trockentoilette

mechanische Vorklärstufe: bestehend aus Fettabscheider und 3-Kammer-Vorklärbecken;

biologische Tropfkörperstufe;

mechanische Nachklärstufe;

Versickerung des biologische gereinigten Abwassers;

Sämtliche im Betriebsraum aufgestellte Behälter sind geruchsdicht verschlossen und werden über eine Belüftungsöffnung in der Außenwand mit Frischluft versorgt. Die Entlüftung der Behälter sowie des Raumes erfolgt mit einem Rohrsystem über Dach.

Abwässer aus dem Bereich Toilette

Zur Vermeidung der Verschwendung von großen Nutzwassermengen und von großem Abwasseranfall werden anstatt Toiletten mit Wasserspülung sogenannte Trockentoiletten eingesetzt, die aus folgenden Bestandteilen zusammengesetzt sind:

Abwurf - Rohrsystem

Fäkalbehälter

Urinwanne mit Heizschlangen

Be- und Entlüftungssystem

Neben den oben genannten Vorteilen wird noch ein weiterer Zweck verfolgt. Die im Fäkalbehälter der Trockentoilette gesammelten Fäkalien werden einem kontrollierten Rotteprozess unterzogen.

Vor Inbetriebnahme muss dafür am Boden des Fäkalbehälters (Lochblech) eine Streulage, bestehend aus Strukturmaterial (gehäckseltes Stroh) vermischt mit Kompostaktivator (fertiger Kompost bzw. Traubentrester), in einer Stärke von ca. 5 cm aufgebracht werden.

Ebenso ist zur Anregung und Beschleunigung des Verrottungsprozesses eine regelmäßige Zugabe einer Streulage erforderlich (Verhältnis Rottegut zu Strukturmaterial 2:1).

Die Zusetzung erfolgt durch den Hüttenwirt direkt von der Sitzstelle aus, wobei 2 bis 4 mal täglich ca. 0,5 bis 1,0 Liter Streugutaufgabe (je nach Belastung) eingebracht werden müssen.

In der Urinwanne sammelt sich der durchsickernde Urin. Zusätzlich sind Heizschlangen angebracht, welche über eine Solarwarmwasseranlage beaufschlagt werden und so die für einen Rotteprozess erforderliche Wärme erzeugen.

Der nötige Luftsauerstoff gelangt durch die Sitzstelle in die Trockentoilette. Für den Abzug der Abluft ist ein eigener Entlüftungsanschluss DN 150 installiert. Das Entlüftungssystem wird zur Erreichung einer optimalen Zirkulation bis über das Dach gezogen.

Erfahrungen zeigen, dass eine Geruchsbelästigung auch ohne Zwangsentlüftung auszuschließen ist.

Das Schmutzwasser (im wesentlichen Urin) fließt von der Urinwanne in einen Pumpensumpf. Hier erfolgt über eine Schwimmersteuerung die chargenweise Förderung in das Vorklärbecken.

Um den Inhalt aus dem Fäkalbehälter entleeren zu können, muss dieser mit Hilfe des Hebesystems (an der Decke installierter Flaschenzug) nach Öffnen der Klappschnellverschlüsse von der Urinwanne abgehoben werden.

Mittels Rollwagen wird der Fäkalbehälter anschließend zur Kompoststelle (Rottebox) gefahren.

Abwässer aus dem Bereich Küche

Die Küchenabwässer gelangen zuerst in den Fettabscheider, in welchem Schwimmstoffe wie Fette und Öle und absetzbare Stoffe abgeschieden werden.

Das vorgereinigte Küchenabwasser fließt anschließend gemeinsam mit den Abwässern aus den Sanitär- und Toilettenräumen in das Vorklärbecken.

Abwässer aus dem Bereich Sanitärräume

Die Abwässer aus den Waschräumen werden direkt dem mechanischen Vorklärbecken zugeführt. Hier erfolgt eine Abtrennung der aufschwimmenden und der sedimentierbaren Stoffe.

Vom Absetzbecken gelangt das Abwasser über ein Tauchrohr in die Pufferanlage. Die Funktion der Pufferanlage ist die Vergleichmäßigung der Abwasserspitzen im Wochenverlauf. Dazu ist am Boden des Pufferbeckens eine Beschickerpumpe installiert, welche unabhängig von der augenblicklich anfallenden Abwassermenge den Tropfkörper gleichmäßig beschickt.

Die Beschickung des Tropfkörpers erfolgt über Prallteller (bzw. im freien Gefälle über eine Wippe), welche eine Verteilung des Abwassers auf der gesamten Oberfläche ermöglichen. Das Füllmaterial des Tropfkörpers besteht aus Kunststoff.

Das über das Festbettmaterial gerieselte Abwasser wird nach dem Tropfkörper in einem Rezirkulationsschacht gesammelt.

Vom Rezirkulationsschacht wird mit einer Schmutzwassertauchpumpe ein Teil (75 %) des Abwassers zum Tropfkörper zurückgepumpt.

25 % werden in ein freistehendes Nachklärbecken gefördert, in welchem der abgeriebene biologische Rasen absedimentieren kann.

Vom Nachklärbecken kann das gereinigte Abwasser dem bestehenden Sickerschacht im freien Gefälle zugeführt werden.

Der im Nachklärbecken abgesetzte Schlamm wird ca. 1 mal pro Stunde mit einer Tauchpumpe dem Vorklärbecken zugeführt.

5.6.2. Reststoffverwertung

Verrottbare Substanzen - Schlamm und Fäkalien

Am Ende jeder Saison müssen die teilverrotteten Fäkalien aus der Trockentoilette, der Schlamm des Fettabscheiders (nach Abschöpfen des Fettes) sowie des Vorklärbeckens aus dem System entfernt werden und einer Kompostierung unterzogen werden.

Dies geschieht durch den Hüttenwirt bzw. über ein Rohrsystem mit Absperrschiebern, durch welches eine Zuleitung des Frischschlammes in eine geteilte Rottebox möglich ist. Das überschüssige Abwasser wird in einer dichten Wanne gesammelt und über eine Tauchpumpe in die Vorklärkammer zurückgepumpt.

In dieser Rottebox erfolgt die Restrotte, wobei das Rottegut schichtweise aufgetragen wird und je nach Fortschritt der Kompostierung Streu- oder Häckselgut bzw. Kompostaktivator zugesetzt werden muss.

Die verrotteten Fäkalien und der Schlamm werden während des Winters und der nächstfolgenden Saison bzw. nach Umsetzung in den zweiten Teil der Rottebox während einer weiteren Saison vollständig humifiziert.

Eine ständige Kontrolle des Rotteprozesses ist anhand der Struktur und des Geruchs möglich. Das vollständig humifizierte Material kann auf den umliegenden Freiflächen aufgebracht werden.

Nicht verrottbare Substanzen

Nicht verrottbare Substanzen werden von den verrottbaren manuell getrennt und mit der Seilbahn zu Tal befördert. Im Tal erfolgt die weitere Verwertung bzw. Entsorgung.

REINIGUNGSLEISTUNG

Entsprechend den Vorgaben durch die 3. Emissionsverordnung müssen für Objekte in Extremlage folgende Werte eingehalten werden:

Eliminationsrate für	BSB ₅	mindestens 80 %
	CSB	mindestens 70 %
absetzbare Stoffe	< 0,5 ml/l	

Durch die Anordnung der Trockentoiletten wird eine Elimination der Schmutzstoffe von ca. 60 % (BSB₅ und CSB) erreicht.

In der nachfolgenden biologischen Stufe (Tropfkörper) wird eine Reduktion an BSB₅ von ca. 85 % und an CSB von ca. 75 % erreicht.

Dies ergibt eine Reinigungsleistung von insgesamt 94 % beim BSB₅ und 90 % beim CSB.

Zur Erklärung:

Summenparameter für die organische Belastung

BSB₅... biochemischer Sauerstoffbedarf (nach 5 Tagen)

CSB...chemischer Sauerstoffbedarf

In der Planung der Abwasserreinigungsanlage ist zusätzlich zur verlangten „Standard-Reinigungsleistung“ eine Variante mit einer höheren Reinigungsleistung integriert. Diese ist für das Szenario einer Bewirtschaftung ohne Materialeilbahn von großer Bedeutung, da nicht davon ausgegangen werden kann, daß eine Materialeilbahn zur Verfügung stehen wird.

Im ursprünglichen Konzept sollten die Restbestände aus der Kläranlage mit der Materialeilbahn abtransportiert werden. Da dies jedoch sehr wahrscheinlich nicht möglich sein wird, werden die Restbestände nach einem weiteren Reinigungszyklus (Reinigungsgrad 99%, „Badewasserqualität“) ins Gelände ausgebracht.

Eine höhere Reinigungsleistung der Abwasseranlage bringt einen erhöhten Strombedarf von ca. 1,5 KWh/ Tag mit sich; dies ist bei der Konzeption der Energieversorgung eigens berücksichtigt worden.

5.6.3. Müllentsorgung

Strategie: Vermeiden!!, Abtransportieren.

Vermeidung von Verpackungsmüll: Information der Hüttengäste, Verzicht auf Mülleimer, Mülltrennung!

Küchenabfälle: Vermeidung von Einweggebinden (Ersatz durch Mehrweggebinde), keine Portionsverpackungen, biogenen Abfall kompostieren.

Der Müll wird sortiert gelagert (im kühlen Freiluftbereich unter der Terrasse) und mit den Versorgungsflügen (ca. zweimal je Saison) ins Tal abtransportiert.

5.7. Konstruktion - Statik

5.7.1. Einleitung

Ziel ist ein Bausystem zu entwickeln bzw. anzuwenden, welches den schwierigen und komplexen Anforderungen des alpinen Bauens bestmöglich entspricht: Zum einen die Anforderungen an die Statik und Konstruktion mit extremen Belastungen aus Wind- und Schneelasten, zum anderen die Kostensituation bezüglich Transport und Montage. Der Werkstoff Holz erfüllt auf Grund seiner Eigenschaften am besten den hohen Anforderungen des alpinen Bauens. Trotz seines verhältnismäßig geringen Eigengewichtes besitzt es hervorragende Festigkeitseigenschaften. Weiters ermöglicht der Werkstoff Holz die Vorfertigung von Elementen. Maßgenauigkeit, Kostenreduktion und kurze Bauzeit sind mit Holzbausystemen erreichbar. Genau jene Anforderungen die heute nicht nur bei Bauvorhaben an Extremstandorten immer mehr an Bedeutung gewinnen. Man bedenke nur die schwierigen Witterungsbedingungen im hochalpinen Gelände. Weiters besitzt das Material Holz auf Grund seiner materialspezifischen Eigenschaften die besten Voraussetzungen für Niedrig- bzw. Passivbauweisen.

5.7.2. Lastannahmen

Auf Grund seiner exponierten Lage auf einer Seehöhe von 2.150 müA. ist mit extrem hohen witterungsbedingten Lasten zu rechnen. Durch Anwendung bzw. Interpretation der vorhandenen Normen, aber auch durch vergleichbare Projekte im alpinen Raum (Stüdlhütte am Großglockner, Simonyhaus am Dachstein, Zittelhaus am Sonnblick, . . .) können folgende Bemessungswerte angegeben werden.

Windkräfte: Maximale Windgeschwindigkeiten von $v_{10} = 200$ km/h ergeben einen Staudruck $q = 1,90$ kN/m². Durch Kombination mit geometrieabhängigen Beiwerten errechnen sich Druck- bzw. Sogbelastungen auf das Gebäude von bis zu 2,50 kN/m².

Schneekräfte: Die laut Norm errechneten maximalen Belastungen zufolge Schnee betragen 15 kN/m². Diese Belastung entspricht je nach Schneeart (nasser Firn - Pulverschnee) einer Schneehöhe von 3 - 15 m. Der Vergleich mit bestehenden Gebäuden ähnlicher ausgesetzter Lage, Dachform und die windexponierte Lage der Höhen des Hochschwabs erlauben eine Reduktion der rechnerischen Schneelasten auf 50%. Daraus resultiert eine maximale Schneelast $s = 7,5$ kN/m² (entspricht einer Schneehöhe von 2 - 9 m).

Nutzlasten: lt. ÖNorm für Decken dieser Verwendung $p = 3,0$ kN/m².

5.7.3. Geologische Verhältnisse

Bericht von Univ.-Doz. Dr. Walter Eppensteiner; Begehung am 2. Aug. 2001

- Neubau im Bereich westlich des Schiestlhauses auf einem sanft gegen Süden geneigtem Plateau:

Dieser Bereich wird von Wettersteinkalken aufgebaut und ist nur von einer minimalen Bodenschicht und von größtenteils darin wurzelnden Rasen bedeckt. Eine mehrphasige tektonische Beanspruchung hat die Kalke in zahlreiche Klufscharen mit sehr unregelmäßigen Kluffabständen zerlegt, wobei die steilstehenden überwiegen. Ein allmähliches Auflösen dieses sonst sehr stabilen Kluffverbandes erfolgt nur gegen Süden zu einer tiefen Doline hin, verbunden mit der Ausbildung einer Schutthalde. Die südliche Begrenzung eines Neubaus sollte daher zu dieser Doline ausreichend Abstand halten, obwohl das Rückwittern der Felswand durch Absturz einzelner Kluffkörper hier sehr langsam vor sich geht.

Die Gebiete mit gegenwärtig aktivem Nachbrechen der Felsoberfläche über Karsthohlräumen liegen so weit abseits des vorgesehenen Baubereiches, daß sie dessen Stabilität nicht beeinflussen.

Die bei Herstellung eines Gründungsplanums anfallenden sehr reinen Kalksteine könnten nach entsprechender Zerkleinerung als vorzüglicher Betonzuschlag für Splittbeton Verwendung finden. In diesem Falle müßte die geringe Überdeckung durch Rasen und Mutterboden sowie allfällige Kluffüllungen (Lehme und allfällige Mylonite) separiert gelagert werden.

Die anfallenden Kalksteine können ebenfalls zur Errichtung von tragfähigen Bruchsteinmauerwerk herangezogen werden.

- Neubau an der Stelle des bestehenden Schutzhauses:

Diese Möglichkeit war zum Zeitpunkt der Begehung nicht aktuell und wurde daher nicht näher untersucht.

Dieser Bereich hat sich allerdings gründungstechnisch zweifellos bewährt. Die bergseitige, durch den Felsabtrag entstandene Felswand ist vollkommen stabil und ermöglicht einen guten Einblick in den Fels und dessen Kluftsysteme, wie sie ähnlich auch für den vorstehend beschriebenen Bauplatz zu erwarten sind.

Ob die Fundierung der südlichen Außenmauer eines Neubaus auf anstehenden Fels gegründet werden kann, ist, da nicht untersucht, nicht mit Sicherheit zu beurteilen, aber doch sehr wahrscheinlich.

5.7.4. Konstruktion

Auf Grund des hohen Anforderungsprofils bezüglich Statik, Bauphysik und Konstruktion hat sich folgendes Konstruktionsprinzip aus dem Variantenstudium ergeben:

Wandtafeln: Vorgefertigte Holzrahmenelemente mit integrierten Diagonalstreben zur Aufnahme von Horizontalkräften. Diese Wandtafeln befinden sich jeweils in den Hauptachsen des Gebäudes und stellen die Hauptkonstruktion zur Aufnahme sämtlicher Kräfte dar.

Deckenelemente: Vorgefertigte Vollholzelemente zur Aufnahme der Vertikalkräfte und der auftretenden Scheibenkräfte (Verteilung der Horizontalkräfte). Vorteil der Elemente: Gute statische Eigenschaften bei geringer Bauhöhe, Ausbildung einer Deckenscheibe (Stabilität des Gebäudes), gute bauphysikalische Eigenschaften (Akkustik und Brandschutz), fertige Untersicht, rasche Montage, die fertige Decke ist zur weiteren Montage sofort belastbar.

Dachelemente: Vorgefertigte (Hohlkasten)elemente mit integrierter Wärmedämmung. Durch die rasch mögliche Montage ist der erforderliche schnelle Witterungsschutz gewährleistet.

Kellergeschoss: Besonders Augenmerk wird auf die Optimierung sowie Einsparung der massiven Bauteile genommen, wie sie im Kellergeschoß und in der Art der Fundierung zur Anwendung kommen.

Sämtliche vertikalen und horizontalen Lasten die auf das Gebäude einwirken, müssen sicher in den Untergrund übertragen werden. Entsprechend der Geometrie des Gebäudes wird als Konstruktionsprinzip eine Scheibenbauweise gewählt. Die Achsabstände der Wandscheiben sind mit 3,0 m bzw. 4,0 m durch die Grundrisse der oberen Geschosse vorgegeben.

- Fundierung: Bei der Beurteilung über die Art der Gebäudegründung ist ein wesentliches Kriterium die Reduzierung des Materialeinsatzes. Zur Ausführung gelangt daher eine Streifenfundierung die gegenüber einer Plattenfundierung eine Gewichtsreduktion darstellt.

Die Streifenfundamente selbst sind unbewehrt und bestehen aus einer Betongüte B 225. Unter Berücksichtigung der äußeren Einwirkungen ergibt die Berechnung Fundamentbreiten von 35 cm. Die Fundamenthöhen ergeben sich zu 40 cm.

Diese Minimierung der Fundamentabmessungen ist auf die guten Untergrundverhältnisse (gewachsener, wenig zerklüfteter Fels) zurückzuführen. Die Einbindung der Fundamente in den gewachsenen Fels erfolgt unmittelbar unter der Kellersohle zumal der Untergrund nicht frostgefährdet ist.

Als Alternative ist für die Streifenfundamente auch der Einsatz von Leichtbeton (ca. 1.700 kg/m^3) denkbar. Dies ausschließlich unter der Annahme, dass keine aggressiven Wässer vorhanden sind. Der Korrosionsschutz der Bewehrung muß ebenfalls gewährleistet sein.

Die Verwendung von Leichtbeton mittlerer Dichte ermöglicht zum einen die geforderte Standsicherheit der Konstruktion und eine kraftschlüssige Verbindung mit dem anstehenden Fels, zum anderen kann im Vergleich zu Normalbeton pro Kubikmeter ein Gewicht von ca. 800 kg gespart werden. Dies schlägt sich deutlich in den hohen Transportkosten für den Hubschrauber nieder.

Allerdings ergeben sich etwas größere Fundamentabmessungen und auf Grund des geringeren Gewichtes müssen Zugverankerungen mit dem anstehenden Fels vorgesehen werden.

- Kellergeschoß: Das gesamte Kellergeschoß wird in Massivbauweise hergestellt. Bei den Wänden kommt ein 20 cm bzw. 15 cm dickes Schalsteinmauerwerk (Kelleraußen- bzw. Kellerinnenwand) gefüllt mit Leichtbeton zur Anwendung.

Die Aussteifung des Gebäudes im Kellergeschoß erfolgt schachtelartig über die Umschließungswände, den Kellerinnenwänden sowie der Kellerdecke.

Letztere ist eine Ziegelleichtbetondecke bestehend aus Deckenbalken und Deckenhohlsteinen, die incl. einem 4,0 cm Aufbeton eine Gesamtstärke von 18 cm aufweist. Obligatorisch ist die Ausbildung von Verschleißrostern über allen tragenden Wänden.

Die Fußbodenkonstruktion wird konventionell in Unterbeton ausgeführt.

Korrespondierend zu den Wandscheiben in den oberen Geschoßen verlaufen die Wände im Kellergeschoß. Diese müssen nebst den vertikalen Lasten auch jene Zugkräfte aufnehmen, die aus dem Lastfall Wind resultieren. Die Verankerung der Zugkräfte hat über die Kellerwände und die Fundamente weiter bis in den Fels zu erfolgen.

Jene Wandscheiben bzw. Wandbereiche die für die Gesamtaussteifung des Gebäudes nicht erforderlich sind, werden konstruktiv aufgelöst und in Form einer Konstruktion aus Stahlrahmen ersetzt (Achse 2 u. 6). Der unübliche Wechsel der Materialien ist durch eine weitgehende Gewichtsreduktion der massiven Bauteile begründet.

5.7.5. Bauteile - Dimensionen zufolge Vorbemessung:

Deckenelemente: Massivholzelemente mit 3 Längs- und 2 Querlagen.

Statisches System: Durchlaufträger über 3 Felder.

Abb.1: Elementaufbau

DECKENELEMENT

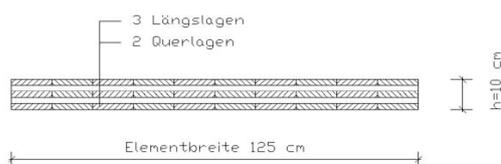


Abb. 1

DECKENELEMENT

Statisches System: Durchlaufträger

Gesamtlast = Eigengewicht Decke + Nutzlast

$$q = g + p = 1,3 + 3,0 = 4,3 \text{ kN/m}^2$$

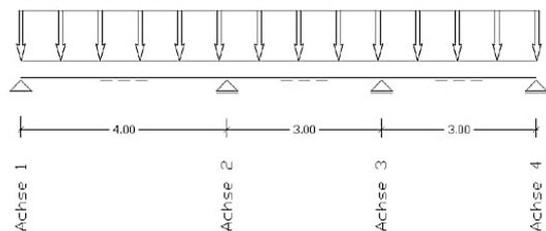


Abb. 2

Abb.2: Statisches System

Die statische Berechnung ergibt eine Plattendicke von 10 cm !! Bei einer maximalen Durchbiegung von 1,3 cm (entspricht den Normwert von $l/300$).

Dachelemente: Konstruktion bestehend aus Rippen S10 – 12/24 im Abstand von 60 cm mit beidseitiger Beplankung. Als Element mit integrierter Wärmedämmung gefertigt.

Wandelemente: s. Abb.3-7

1. OG.: Sämtliche Wandelemente in den Hauptachsen besitzen folgenden, identischen Aufbau. Durch die Abtreppung der Geschosdecke E.G. müssen die Elemente ebenfalls diese Sprünge aufweisen. Auf Grund dieser Ausbildung kann in den Elementen keine durchgehende Schwelle angeordnet werden. Um einerseits die Rahmen zu schließen, Horizontalkräfte aufzunehmen und andererseits auch Vertikalkräfte (Dach- und Deckenlasten) abzutragen, müssen in den Wandelementen Diagonalstäbe 12/16 z.T. als Fachwerkskonstruktion vorgesehen werden. Die beidseitige Beplankung aus Dreischichtplatten übernimmt konstruktiv die Aufnahme der Horizontalkräfte. Der oben liegende integrierte Träger (BS 14 - 16/32) dient als Unterzug im Bereich des Ganges.

EG.: Die Ausführung der Elemente erfolgt auf Grund der Raumsituation des Erdgeschosses in verschiedenster Weise. Im Gegensatz zum 1.OG. können diese Elemente nicht identisch ausgebildet werden. Der obere Abschluß der Elemente besteht jeweils aus einem integrierten Unterzug BS 14 – 16/32, um die freien Spannweiten im Bereich der Veranda, der Gaststube bzw. im Gangbereich zu überbrücken. Die Unterzüge können auf Grund der Deckensprünge nicht durchgehend ausgebildet werden. Sie müssen teilweise (Achse 2, 4 u. 5 – siehe Anhang) nach oben an die Fachwerkselemente des Obergeschosses gehängt werden.

Die Vertikalstützen weisen Dimensionen von 16/16 bzw. im Bereich größerer Spannweiten Querschnittswerte von 16/24 auf.

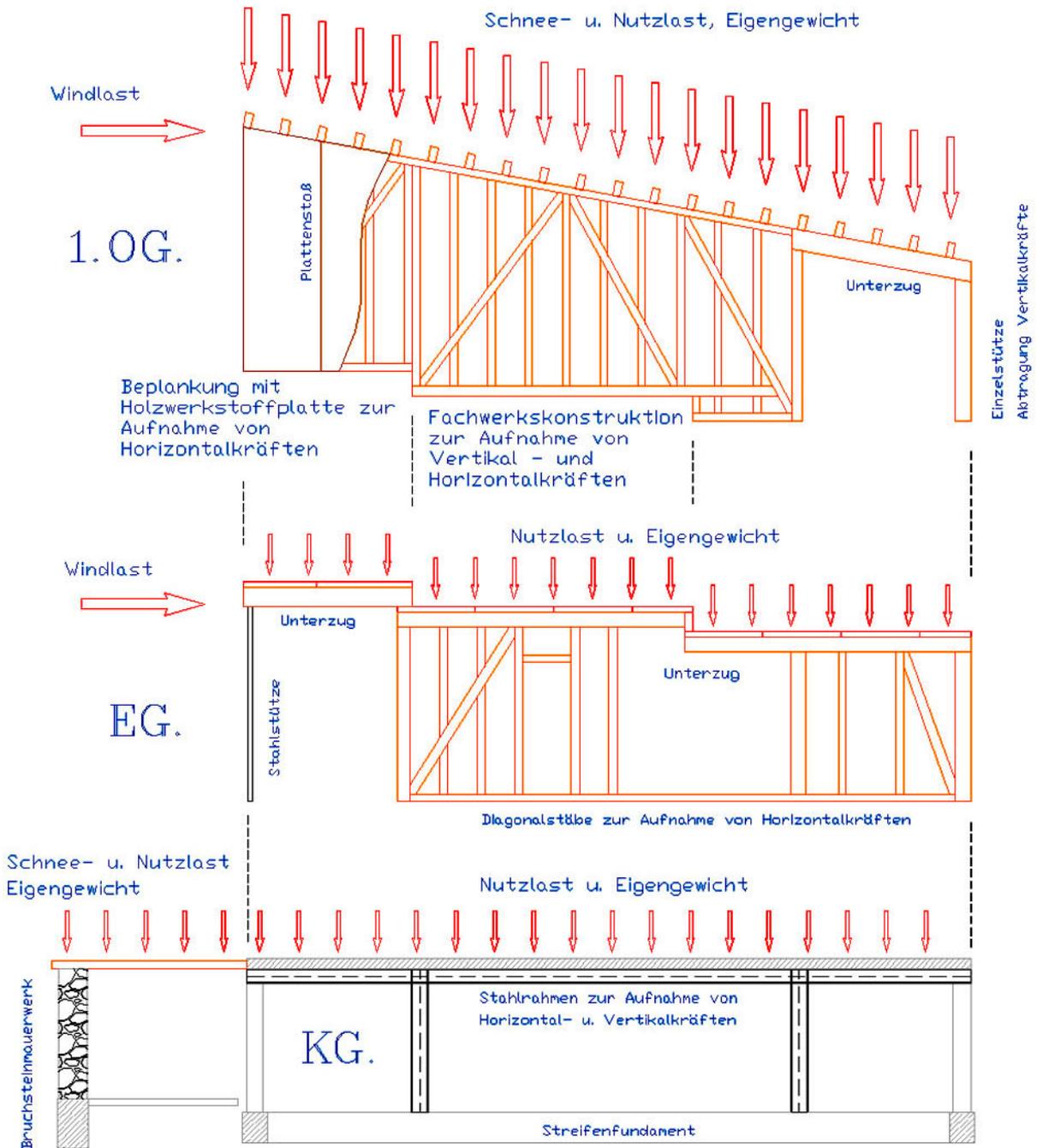
Zur Aufnahme der großen Horizontalkräfte müssen in jeder Achse Diagonalstäbe 16/16 angeordnet werden. In den Achsen 4 u. 5 (Gaststube) sind diese z.T. sichtbar, bei den anderen Elementen sind sie in die Elemente integriert. Die Diagonalstäbe der Achsen 4 u. 5 nehmen zusätzlich noch anteilig Vertikalkräfte der Decke auf.

Schematische Darstellung Kräfte: siehe Abb. 8

Solarfassade:

In jeder Hauptachse des Erdgeschosses befindet sich ein vertikales Stahlrohr 108/5,6, welches die anfallenden Vertikallasten (Schnee, Eigengewicht u. Nutzlast) aus dem Obergeschoß übernimmt. Auskreuzungen in den beiden äußeren Feldern der Glasfassade (Achse 1-2, 6-7) dienen zur Knickhalterung bzw. zur Ableitung anfallender Windkräfte.

Schematische Darstellung der Kräfte - Kraftsystem - Konstruktion



Abk. 8

5.7.6. Transport – Montage:

Auf Grund der exponierten Lage des Bauvorhabens fällt dem Transport bzw. der Montage größtes Augenmerk zu. Zum einen ist witterungsbedingt wegen der Höhenlage die Saison zur Montage sehr kurz, zum anderen stellt gerade der Transport hinsichtlich der Möglichkeiten (Hubschrauber) die Kostenfrage in den Mittelpunkt der Betrachtungen.

Die vorgeschlagene Variante durch Vorfertigung großer Elemente stellt die optimale Lösung dar. Die einzelnen Holzbaulemente können maßgenau und witterungsunabhängig in der Abbundhalle des Zimmereibetriebes hergestellt werden. Durch den möglichen Hubschraubertransport können die Elemente zum einen rasch zur Baustelle transportiert werden, zum anderen der zweigeschossige Holzbau innerhalb weniger Tage montiert werden. Ziel ist, durch rasche Montage den erforderlichen Witterungsschutz (Errichtung des Daches) zu gewährleisten.

Außerdem ist es von der Montageabfolge sinnvoll, das Errichten des Gebäudes in Abschnitten vorzunehmen. Zuerst wird die westliche Hälfte des Gebäudes (Achse 1 – 3) vom Erdgeschoß bis zum Dach hochgezogen, anschließend folgt die zweite Hälfte (Achse 3 - 7). Somit kann durch Einrichten von Bausektoren der notwendige Witterungsschutz in bestmöglicher Form gewährleistet werden (jeder Abschnitt erhält am schnellsten sein schützendes Dach). Da die Westseite am Hochschwab die Wetterseite ist, wird natürlich zuerst auf dieser Seite mit der Montage begonnen.

Hubschraubertransport: Der Entwurf bzw. die Konstruktion der einzelnen Elemente ist so konzipiert, daß der Transport mit Hubschrauber möglichst ökonomisch erfolgen kann, natürlich in Abstimmung mit den schwierigen Montageverhältnissen.

Maximales Gewicht der Einzelemente:	Wandelemente:	1.100 – 1.400 kg / Element
	Deckenelemente:	250 kg / Element
	Dachelemente:	500 – 600 kg / Element

Es können hiermit mehrere (Decken)elemente pro Flug transportiert werden. Die rasche Montage ist gewährleistet.

Anhang:

Literaturverzeichnis

Plandokumentation Entwurf, solar4.alpin

Raumzonen für TRNSYS/ WAEBED - Simulation

Darstellung Statik und Konstruktion, Robert Salzer

Bauteilkatalog

Fließschema Kläranlage

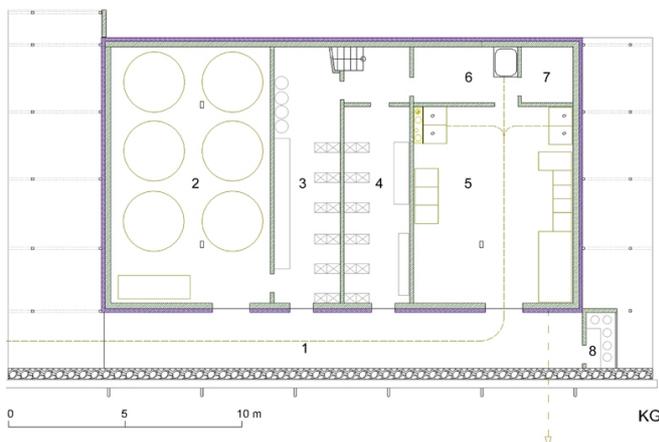
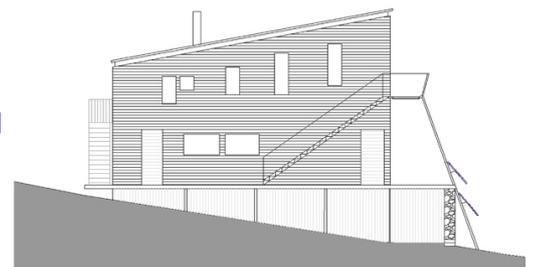
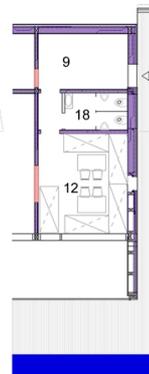
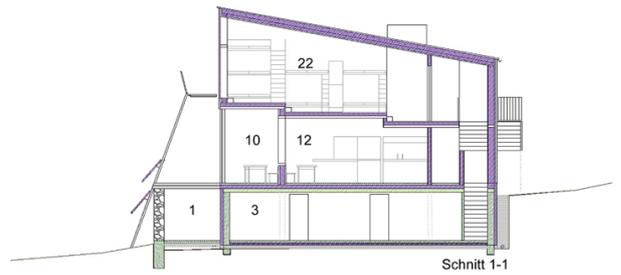
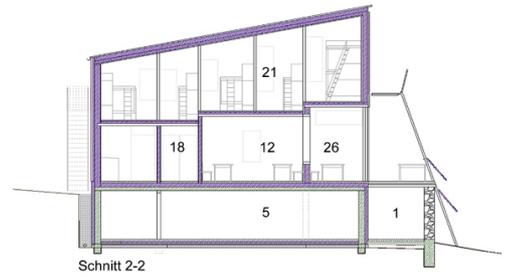
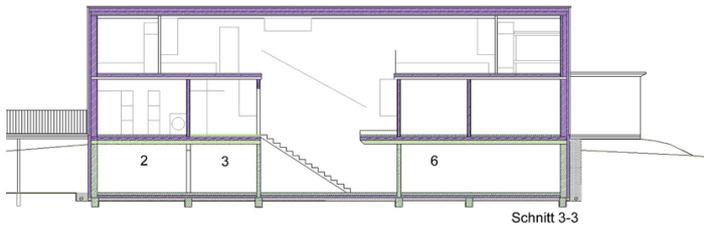
Protokoll Planungs- Workshop 26.1.2001 in Salzburg

Protokoll Seminar „Umweltgerechte Ver- und Entsorgungskonzepte“, Benediktbeuern, 2./3.März
2001

Nutzungsdaten Schiestlhaus, Christian Todt

Literaturverzeichnis:

- Grinzinger, Uwe: Die umweltgerechte Schutzhütte, Wien 1999, VAVÖ, Forschungsprojekt im Auftrag des BMWA
- „Umweltschutz auf den Hütten des Alpenvereins“, Bericht erstellt im Auftrag des ÖAV Hüttenreferats, 1999
- „3000m“. Materialsammlung für Projekte im Hochgebirge, Studienarbeit am Inst. f. Hochbau, TU Wien, Betreuerin Ass.DI Renate Vedral, 1997
- Kadletz, Christian: „Die Stüdlhütte am Großglockner“, Bericht und Bauphysikalische Analyse, Studienarbeit am Inst. f. Bauphysik, TU Wien, Betreuerin Dr. Karin Stieldorf, 1997/98
- „Umweltgerechte Ver- und Entsorgungskonzepte für Berg- und Schutzhütten“, Internationales Fachseminar der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Tagungsband, Benediktbeuern, März 2001
- Feist, W. (Hrsg.): Tagungsband - 4. Passivhaus Tagung, Kassel, März 2000
- Feist, W. (Hrsg.): Protokollband Nr. 16, Wärmebrückenfreies Konstruieren, Darmstadt, 1999
- Feist, W. (Hrsg.): Protokollband Nr. 17, Dimensionierung von Lüftungsanlagen in Passivhäusern, Darmstadt, 1999
- Köhler, R. (Hrsg.): Schweizer Energiefachbuch 2000, St. Gallen
- IBO, Donau-Univ. Krems (Hrsg.): Ökologischer Bauteilkatalog, Wien, 1999
- König, F., Krotscheck, C.: Ökol. Fußabdruck des Bausektors Graz, Endber. Graz, 1997
- J. Schmid, W. Kleinkauf
New trends in photovoltaic systems technology
14th European Photovoltaic Solar Energy Conference, July, 1997, Barcelona
- C. Hardt, P. Strauss
Aufbau von Niederspannungsnetzen mit modularen PV-Hybrid-Systemen
16th Symposium Photovoltaische Sonnenenergie, März, 2001, Kloster Banz, Staffelstein
- Gernot Becker
Photovoltaik in Österreich, Stand der Entwicklung,
Expertise der Wirtschaftskammer Österreich 2001
- Gernot Becker, Ven. B. Sanghasena
Projekt Ladakh, Modulares PV-Hybrid-System für Himalajaregion,
17th European Photovoltaic Solar Energy Conference, October, 2001, Munich



Übersicht Entwurf [solar4alpin]

LEGENDE:

Sockelgeschoß:

- 1 Freiluft-Lager
- 2 Brauchwasser-/ Trinkwasserzisterne
- 3 Getränkelager
- 4 Vorratslager
- 5 Abwasserreinigungsanlage
- 6 Pflanzenöl - Notstromaggregat
- 7 Batterien
- 8 Gasflaschendepot

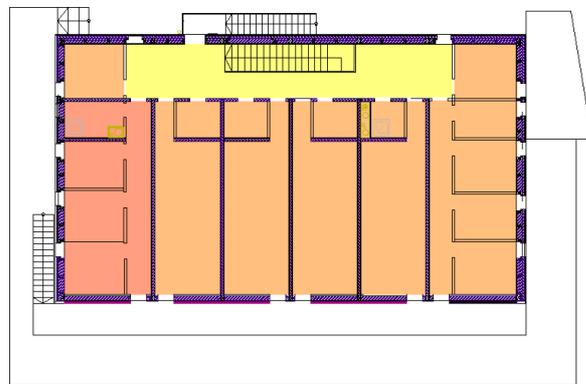
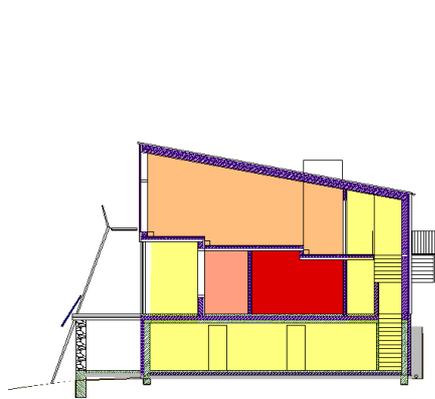
Erdegeschoß:

- 10 Veranda
- 11 Große Gaststube
- 12 Kleine Stube / Winterraum
- 13 Wirt – Wohnung
- 14 Küche
- 15 Schank
- 16 WW – Speicher
- 17 Trockenraum Schuhe
- 18 WC / Winter – WC

Obergeschoß:

- 21 1-4 Bettzimmer
- 22 12- Bettzimmer
- 23 Personaldusche
- 24 Waschräume
- 25 Trockenraum
- 26 Sonnen- / Fluchtbalkon
- 27 Fluchtstiege

Thermische Zonierung

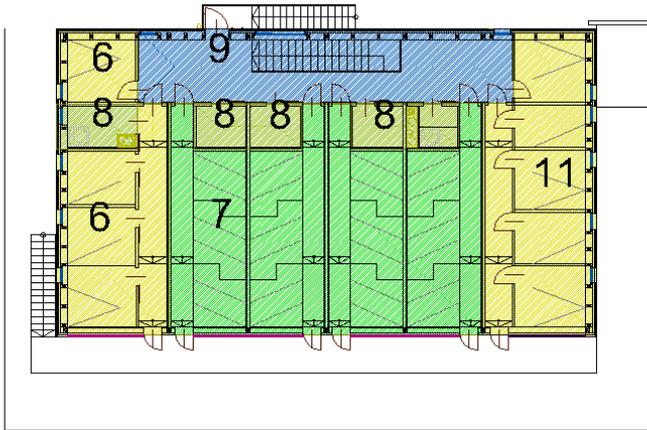


Thermische Zonen / Zieltemperaturen:

- Zone 1 (Küche -max. 25°C)
- Zone 2 (Ziel 20°C)
- Zone 3 (Ziel 15°C)
- Zone 4 (unbeheizt)

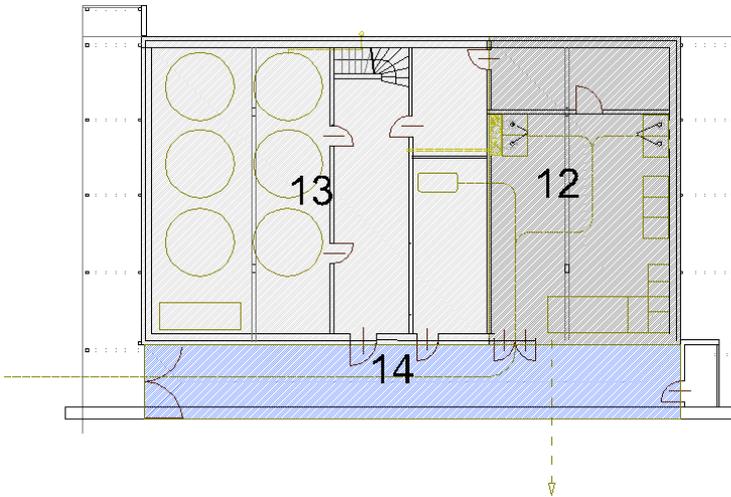
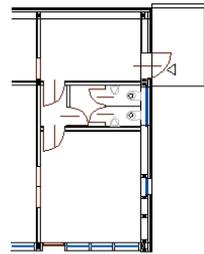
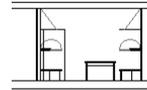
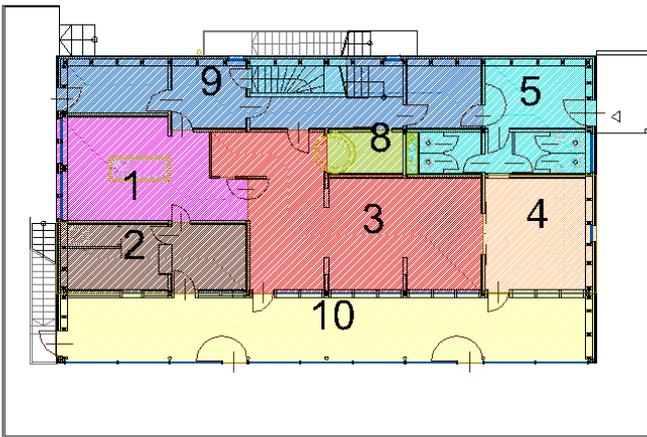


0 5 10 m



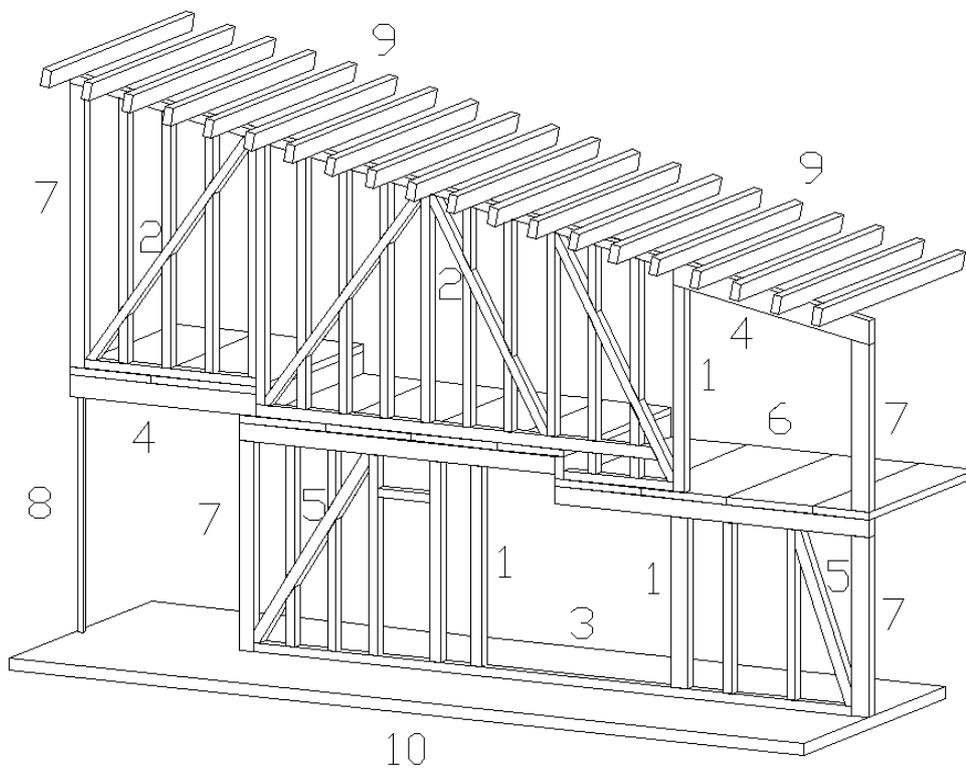
Raumzonen:

- 1 Küche
- 2 Wirtswohnung
- 3 Stube 1
- 4 Stube 2
- 5 WC+ WF
- 6 Zimmer west
- 7 Zimmer süd
- 8 Trocken/Waschräume
- 9 Gang
- 10 Veranda
- 11 Zimmer ost
- 12 ARA
- 13 Lagerfläche
- 14 Freilager



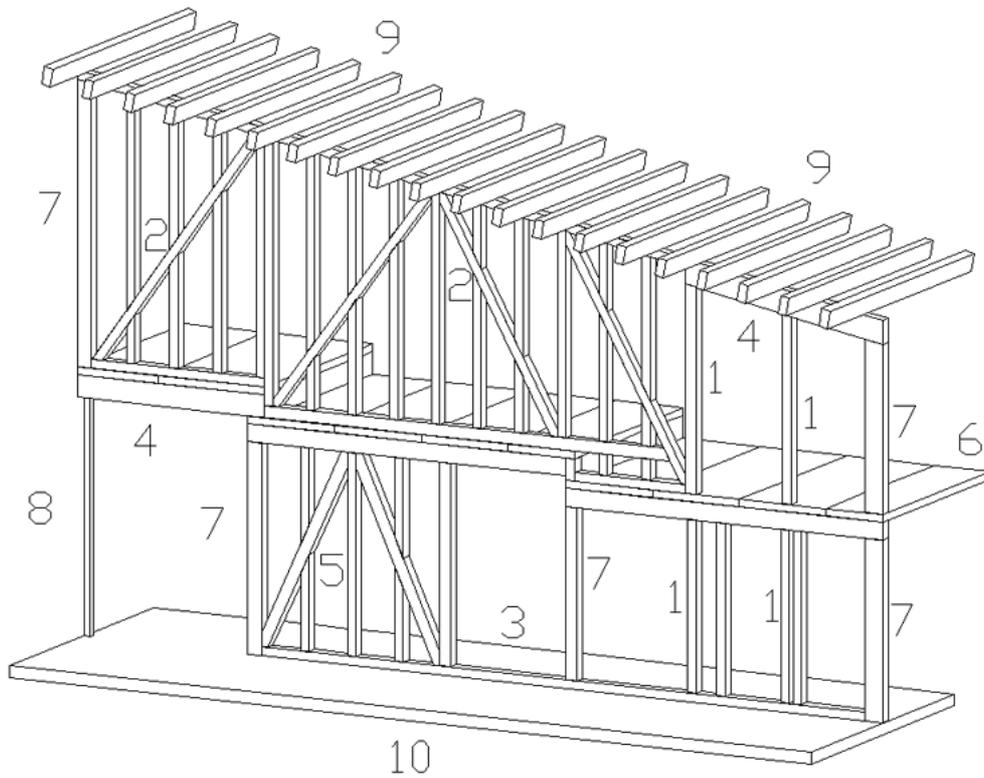
ENTWURF	
Bauvorhaben:	Ersatzbau Schießhaus/ Hochschwab, Stmk.
Bauwerber:	Österr. Touristenklub, Bäckerstr. 16, 1010-Wien sclan4@ojp
Raumgruppen	Mania-Treugasse, 3/15, 1080 Wien
Thermische Simulation	Tel: 01-408 52 65, Fax: -99
Abbildung ohne Maßstab	

AXONOMETRIE ACHSE 2



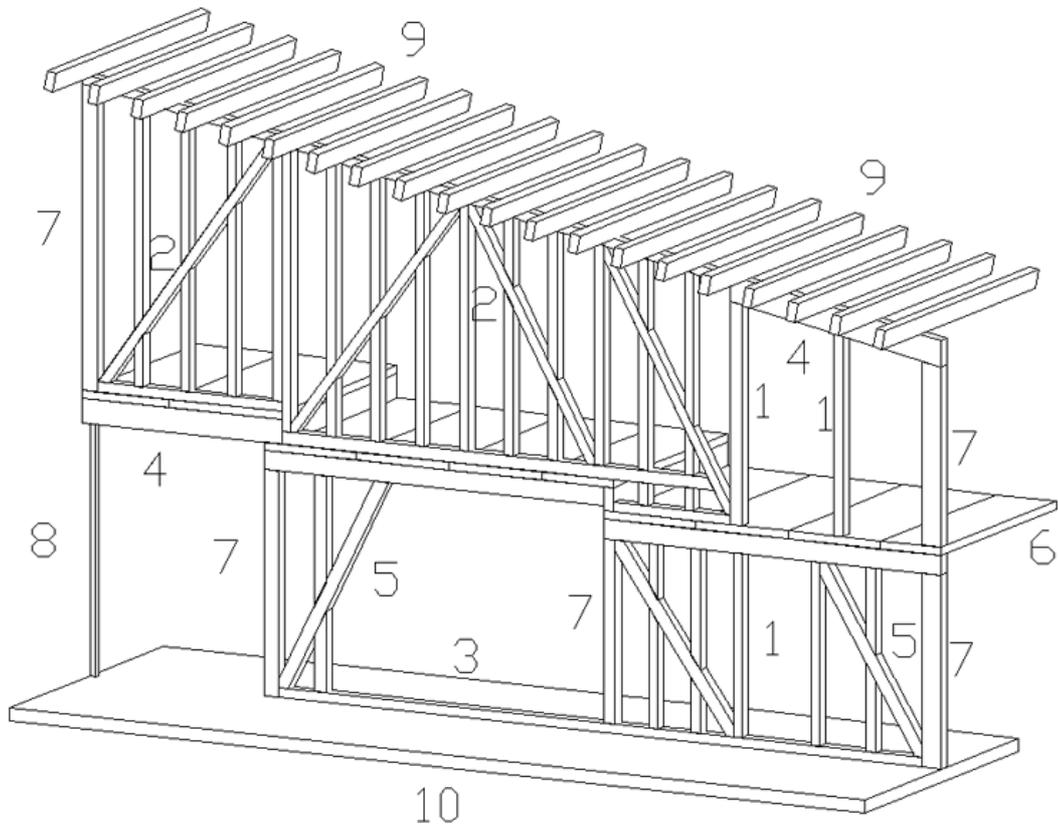
- | | | | |
|---|-----------------------------|----|-----------------------|
| 1 | Stütze BSH 16/16 | 6 | Deckenelemente d=10cm |
| 2 | Diagonalstrebe 12/16 | 7 | Stütze 16/24 |
| 3 | Schwelle 6/16 | 8 | Stahlrohr 108/5,6 |
| 4 | Integrierter Unterzug 16/32 | 9 | Sparrenpfetten 12/24 |
| 5 | Diagonalstrebe 16/16 | 10 | Bodenplatte |

AXONOMETRIE ACHSE 3



- | | | | |
|---|-----------------------------|----|-----------------------|
| 1 | Stütze BSH 16/16 | 6 | Deckenelemente d=10cm |
| 2 | Diagonalstrebe 12/16 | 7 | Stütze 16/24 |
| 3 | Schwelle 6/16 | 8 | Stahlrohr 108/5,6 |
| 4 | Integrierter Unterzug 16/32 | 9 | Sparrenpfetten 12/24 |
| 5 | Diagonalstrebe 16/16 | 10 | Bodenplatte |

AXONOMETRIE ACHSE 5



- | | | | |
|---|-----------------------------|----|-----------------------|
| 1 | Stütze BSH 16/16 | 6 | Deckenelemente d=10cm |
| 2 | Diagonalstrebe 12/16 | 7 | Stütze 16/24 |
| 3 | Schwelle 6/16 | 8 | Stahlrohr 108/5,6 |
| 4 | Integrierter Unterzug 16/32 | 9 | Sparrenpfetten 12/24 |
| 5 | Diagonalstrebe 16/16 | 10 | Bodenplatte |

Bauteil	Stärke cm	Anteil 1=100 %	Schicht	kg/m ³	kg/m ²
Alle Aufbauten von Außen nach Innen, von Oben nach Unten, Innenwände von Kalt nach Warm A = Achsmaße					
AW, IW	WÄNDE				
AW 11 Außenwand Ost, West, bewohnte Teile	2,00	1,00	Horiz. Schalung Lärche	700	14
!! Keine Installationen in diesem Aufbau!!	5,00	0,10	Lattung - vertikal, A= 50cm	600	3
U-Wert: 0,130 W/m2K		0,90	diffusionsoffenene Winddichtung (Klöber Permo forte Sd=0,02m)		0
cm gesamt	8,00	0,90	WDP (NAWARO od. Isover FDPL)	100	7
41,9		0,10	Querlattung 5/8, A=60	600	5
	25,00	0,90	WDF (NAWARO od. Isover Klemmfilz)	50	11
		0,10	Holzsteher 10/25, A= 100)	600	15
	0,10		luftdichte Dampfbremse (Klöber Wallint 10, Sd=10/5m)		0
	1,80	1,00	NF-schalung Fichte, gewachst, Sd= ? m	600	11
					66
AW 12 Außenwand Nord	0,60	1,00	Metalldeckung	7850	47
u=? AW11	0,50	1,00	Trennschicht, Klöber Permosec, Sd= 0,02m		
	2,00	0,50	Sparschalung	600	6
	8,00	0,90	WDP (NAWARO od. Isover FDPL)	100	7
		0,10	Querlattung 5/8, A=60	600	5
	25,00	0,90	WDF (NAWARO od. Isover Klemmfilz)	50	11
		0,10	Holzsteher 10/25, A= 100)	600	15
	0,10		luftdichte Dampfbremse (Klöber Wallint 10, Sd=10/5m)		0
	1,80	1,00	NF-schalung Fichte, gewachst, Sd= ? m	600	11
					102
AW 13 Südfassade Thermischer Kollektor	2,00	0,05	Alu-Deckschalen b= 50mm, A= 100cm	2820	1
U-Wert ges.: 0,564 W/m2K	0,70		VSG	2500	18
cm gesamt	4,00		Luft		
13,9	1,00		Absorber (Tinox-Besch.)		30
	5,00		WD (Nawaro od. Isover KPL 5)	50	3
	1,20		Dreischichtplatte	700	8
			Stahltragprofil thermisch getrennt, A= 100cm,	7850	8
			Einbindung 20mm, thermisch entkoppelt,		
					67
AF 12 Südfassade Glas			Alu-Deckschalen b= 50mm, A= 100cm	2800	1
U-Wert ges.: ca. 1,1 W/m2K	2,60	1,00	8ESG/10/8ESG Isolierglas, Abstandhalter Niro	2500	65
cm gesamt			2 WS-Beschichtungen, Gasfüllung: Krypton	7850	8
			Stahltragprofil IPE 100, Querschnitt 10,3cm ²		
			Glaseinbindung 20mm, thermisch entkoppelt,		
			z.B. System Raico, A= 100cm		
					74
AF 13 Außenfenster Nord, Ost, West			Holz/Alu-Fenster in Passivhaus-Standard		
U-Wert ges.: 0,8 W/m2K	5,20	1,00	8ESG/16/6/16/6ESG Isolierglas, Abstandhalter Niro		
cm gesamt			2 WS-Beschichtungen, Gasfüllung: Argon		
AW 01 Außenwand Keller gegen Erdreich	30,00		Hinterf. Kalkbruchstein (Aushub) mit Drainage	1800	540
U-Wert: 0,225 W/m2K	14,00		Styrodur (XPS), CO2-geschäumt	35	5
cm gesamt	0,50		bitum. Abdichtung	1200	6
35,0	0,50		bitum. Kleber vollflächig, lösungsmittelfrei	1200	6
	20,00		Schalungsstein, Betonkern 14cm		425
					442

AW 02 Außenwand Keller gegen Luft	1,00		Eternit gedübelt (alt. Natursteinvormauerung)	2000	20
U-Wert: 0,224 W/m2K	14,00		Styrodur (XPS), CO2-geschäumt, mit Stufenfalz	35	5
cm gesamt	0,50		bitum. Abdichtung	1200	6
36,0	0,50		bitum. Kleber vollflächig, lösungsmittelfrei	1200	6
	20,00		Schalungsstein, Betonkern 14cm		425
					462
AW 03 Außenwand Bruchsteinmauerwerk	45,00		Bruchsteinmauerwerk aus Aushub		
U-Wert: ? W/m2K					
cm gesamt					
45,0					
IW 11 Innenwand Süd zum Wintergarten			Baupapier als temporärer Baustellenschutz		
!! keine Installationen in diesem Aufbau!!	2,50	0,25	Lärchenlattung 25/25, A= 65mm (65%Höhe)	700	4
U-Wert: 0,232 W/m2K mitte	1,20	0,35	NF-Schalung Lärche (35% Höhe)	600	3
U-Wert: 0,243 W/m2K oben	3,00	0,90	Lehmdickputz auf Schilfrohr	1700	46
cm gesamt	1,50	0,50	Sparschalung	600	9
31,4	15,00	0,90	WDP (NAWARO od. Isover FDPL)	50	7
		0,10	Holzsteher 10/15, A= 100cm	600	9
	1,50	1,00	OSB, Nut und Feder, Stöße abgedichtet	700	11
	3,00	0,90	Lehmputz oder L-Platten	1700	46
	1,20	0,35	NF-Schalung Fichte (35%Höhe)	600	3
	2,50	0,25	Fichtenlattung 25/25, A= 65mm(50%höhe)	600	4
					140
IF 01 Verglasung Süd zum Wintergarten	2,40	1,00	Holzfenster		
U-Wert _{ges.} : ca. 1,4 W/m2K			4/16/4 Isolierglas, Abstandhalter Niro		
cm gesamt			1 WS-Beschichtung, Gasfüllung: Argon		
IW 12 Innenw.tragend EG, OG, zw. Therm. Zonen	1,80	1,00	NF-Schalung Fichte gewachst	600	11
U-Wert: 0,335 W/m2K	12,00	0,91	WD (Pavatherm) 10 cm	180	20
cm gesamt		0,09	Holzsteher 12/16, A= 88cm	600	6
15,6	1,80	1,00	NF-Schalung Fichte gewachst	600	11
					48
IW 13 Zwischenwand EG, OG	1,80	1,00	NF-schalung Fichte gewachst	600	11
U-Wert: 0,477 W/m2K	6,00	0,95	WD (Pavatherm)	180	10
cm gesamt		0,05	Holzsteher 40/80, A= 84cm	600	2
9,6	1,80	1,00	NF-schalung Fichte gewachst	600	11
					34
IW 14 Schacht Trennwand	3,00	1,00	2x GKF 1,5 cm (Fermacell)		
cm gesamt					
3,0					
IW 01 Innenwand Keller tragend					
U-Wert: 1,199 W/m2K					
cm gesamt	20,00		Schalungsstein, 14cm Betonkern		425
					425
IW 02 Zwischenwand Keller					
U-Wert: 2,757 W/m2K					
cm gesamt	7,00		Leichtbetonstein (Ebenseer ZW7L), unverputzt		80
					80
DA, DE Dächer, Decken					
DA 31 Dach 10% (7°)	0,10	1,00	Metalldeckung (Niro oder Alu)	7850	8
Nicht hinterlüftet	0,10	1,00	Klöber Permossec, Sd= 0,02m		0
	2,40	1,00	Schalung (Fichte, sägerauh)	600	14
U-Wert: 0,123 W/m2K	20,00	0,90	WDF (NAWARO od. Isover Uni 20)	50	9
cm gesamt		0,10	Sparren 20/10, A= 100	600	12
38,9	14,00	0,95	WDF (NAWARO od. Isover Uni 14)	50	7
		0,05	Lattung 6/14, A= 120	600	4
	0,10		luftdichte Dampfbremse		0

		2,20	1,00	Klöber Wallint 10, Sd=10/5m			0
				NF-Schalung Fichte gewachst	600		13
							67
DA 11	Flachdach-Terrasse EG/UG	4,00	0,90	Lärchenpfosten H= 4, B= 10, A= 10,5cm	700		25,2
	U-Wert: 2,675 W/m2K	4,00	0,15	Lärchenstaffel, B=8, h= 4-7cm, A= 80cm	700		4,2
	cm gesamt	1,00		Schutzmatte aus Recycling-Gummigranulat	1000		10
	19,5	0,50		Kautschuk-Abd., 1-lagig (Saargummi)	1000		5
		10,00		Massivholzdecke, im Gefälle 2%	700		70
							114,4
DA 12	Flachdach-Terrasse EG/UG, Beton	4,00	0,90	Lärchenpfosten H= 4, B= 10, A= 10,5cm	700		25,2
	U-Wert: ? W/m2K	4,00	0,15	Lärchenstaffel, B=8, h= 4-7cm, A= 80cm	700		4,2
	cm gesamt	1,00		Schutzmatte aus Recycling-Gummigranulat	1000		10
	23,00	14,00		STB- Hohlziele im Gefälle 2%			250
	über Gaslager						289,4
DE 21	Geschoßdecke EG/OG, Zimmer	2,20	1,00	Fichte Schiffboden geölt	600		13
	Beheizt/ temperiert 15°			Baupapier			0
	U-Wert: 0,282 W/m2K	4,00	0,10	Polsterholz 80/40, A=88cm/	600		2
			0,90	WD (Pavatherm od. Perlitschüttung)	180		6
	cm gesamt	1,60	1,00	TDPL (Pavapor 17/16)	170		3
	22,8	5,00	1,00	Leichtschüttung (Bachl Perlite NH) / Installation	140		7
				Rieselschutz Baupapier			0
		10,00	1,00	Brettstapeldecke mit Holzdübel	600		60
							92
DE 22	Geschoßdecke EG Küche/OG, Zimmer	2,20	1,00	Fichte Schiffboden geölt	600		13
	stark beheizt/ temperiert 15°			Baupapier			0
	U-Wert: 0,247 W/m2K	4,00	0,10	Polsterholz 80/40, A=88cm/	600		2
			0,90	WD (Pavatherm od. Korkpl.)	180		6
	cm gesamt	1,60	1,00	TDPL (Pavapor 17/16)	170		3
	25,0	5,00	1,00	Leichtschüttung (Bachl Perlite NH) / Installation	140		7
				Rieselschutz Baupapier			0
		10,00	1,00	Brettstapeldecke mit Holzdübel	600		60
		2,00	1,00	schalldämm.Matte (hygien., dampfbeständig)	100		2
		0,20		Dampfsperre PAE-Folie			0
				Alupaneel eloxiert, abwaschbar, abnehmbar			0
							94
DE 23	Geschoßdecke Veranda EG/ Zi OG	2,20	1,00	Fichte Schiffboden geölt	600		13
	unbeheizt/ temperiert 15°			Baupapier			0
	U-Wert: 0,184 W/m2K	4,00	0,10	Polsterholz 80/40, A=88cm/	600		2
			0,90	WD (Pavatherm od. Korkpl.)	180		6
	cm gesamt	1,60	1,00	TDPL (Pavapor 17/16)	170		3
	30,8	5,00	1,00	Leichtschüttung (Bachl Perlite NH) / Installation	140		7
				Rieselschutz Baupapier			0
		10,00	1,00	Brettstapeldecke mit Holzdübel	600		60
		8,00	0,90	Pavatherm/	160		12
			0,05	Staffel 4/8cm, A= 84cm	600		2
		2,50	1,00	Fichtenlattung 25/25, A= 65mm	600		15
							121
DE 11	Decke EG gegen unbeh. UG	1,00	1,00	Steinzeugfliesen geklebt	2000		20
	U-Wert: 0,198 W/m2K	7,00	1,00	Estrich/ Heizestrich in Whg., Stube1 und 2	1400		98
	cm gesamt	0,10		Baupapier			0
	44,4	2,10	1,00	TSB (Pavapor 22/21)	170		4
		10,00	1,00	WDPL (Pavatherm od.alt. Korkpl.)	180		18
		6,00	1,00	Perlitschütt.(Bachl NH)/ Installation	140		8
		0,20	1,00	Feuchtgk.sp. Bitumen 1-lag.			0
		4,00	1,00	Aufbeton			0
		14,00	1,00	Deckenhohlziele (Ebenseer)			278

DE 12	Decke Veranda-EG gegen unbeh. UG	1,00	1,00	Steinzeugfliesen geklebt	2000	20
	U-Wert: 0,418 W/m2K	7,00	1,00	Estrich	1400	98
	cm gesamt	0,10		Baupapier		0
	37,4	2,10	1,00	TSD (Pavapor 22/21)	170	4
		5,00	1,00	WDPL (Pavatherm od.alt. Korkpl.)	180	9
		4,00	1,00	Kies-Einkornschütt./ Installation	140	6
		0,20	1,00	Feuchtigk.sp. Bitumen 1-lag.		
		4,00	1,00	Aufbeton		
		14,00	1,00	Deckenhohldielen (Ebenseer)		278
DE 01	Kellerboden gegen Erdreich	0,30	1,00	Versiegelung		0
	U-Wert: 0,342 W/m2K	10,00	1,00	Stahlbeton Bodenplatte	2500	250
	cm gesamt			Baupapier		0
	35,3	10,00	1,00	Styrodur (XPS), CO2-gesch. od. Foamglas	80	8
		5,00	1,00	Feinrollierung	1900	95
		10,00	1,00	Rollierung (ev. Abraum von Aushub)	1800	180
						533
DE 02	Bodenplatte unter Terrasse UG/Erdreich	15,00	1,00	Bodenplatte, fein verrieben	2400	360
	U-Wert: 4,108 W/m2K			Baupapier		
	cm gesamt	15,00	1,00	Rollierung (ev. Abraum von Aushub)	1800	270
	30,0					630

Zusammenfassung der Workshop-Ergebnisse

Workshop „Alpiner Stützpunkt“ 26.1.2001, S.I.R, Salzburg

Planungsgrundlagen aus folgenden Themenkreisen :

1. Funktions- und Raumprogramm

Definition einer möglichst prototypischen Situation für Ersatzbau (Standort- Charakteristika)

Alpinistisch bedeutender Hütten-Stützpunkt.

2000- 2500m, Inselbetrieb, keine Straßenerschließung, eventuell Materialeilbahn mit beschränktem Werksverkehr

Ökologisch sensibel (Kalkalpen), ungenügendes Trinkwasserdargebot.

Kapazität 100 – 110 Betten,

Hauptsächlich Sommerbetrieb, Winterbetrieb (Skitourensaison März – Mai) als Option.

Betriebskenndaten / Besucherfrequenz:

Auslastung und Spitzenzahlen

Standardlast 40 Personen

Spitzenlast 120 Personen

Raumprogramm: > Winterraum als wichtigster Diskussionspunkt, da problematisch wegen Vandalismus/ Missbrauch des Winterraums als Billighotel.

Grundsätzlich sehen die AV-Richtlinien bei Kategorie-1- Hütten (solche, die mehr als 1 Stunde von einem mechanisch erreichbaren Ort entfernt sind) einen Winterraum vor, am besten unversperrt, da er sonst aufgebrochen wird.

3 Kategorien von Schutzhütten in Hinblick auf den Winterraum:

1. Schutzhütte = Skitourenziel, 30 – 50 Leute >>> eigenes Gebäude (Fall A)

2. Schutzhütte = unregelmäßig aufgesucht >>> kann integriert sein (Fall B)

3. Kleine Schutzhütte: beides möglich (A+B)

Es besteht die Möglichkeit, im Gebäude zu integrieren, mit eigenem Eingang bzw. mit ausreichender Abtrennung von der eigentlichen Hütte.

Standard der Ausstattung von Winterräumen:

Standortabhängig, kann nicht prototypisch beantwortet werden.

Anforderungen Funktion und Komfort der Hütte:

Fluchtwege vom Obergeschoss sind praktisch Standard (Auflage Brandschutz!)

Eingangszonen, Erschließung

Grundsätzlich soll allzu hoher Komfort und Energieverbrauch vermieden werden –

Energievermeidungs- Strategie, aber sinnvoll! (z.B. Kaltes Wasser, dann ist Kläranlage heizen, da Abwasser zu kühl!)

Versorgungssituation:

Gründe pro Materialeilbahn:

- Wichtig als Transportmittel bei Unfällen, da der Hubschrauber nicht bei schlechter Sicht fliegen kann.
- Personal will in der Freizeit ins Tal (weiter Fußweg nicht zumutbar!)
- Verseuchungsgefahr bei Heliabsturz (Treibstoff ins Grundwasser!), ganz besonders kritisch in den Kalkalpen!
- Heli nicht unbedingt preislich unerschwinglich, jedoch mitunter problematisch, weil die Versorgung nur bei Flugwetter stattfinden kann- bei langen Schlechtwetterperioden keine Versorgung!!! Erfordert genaue Kalkulation bzw. Logistikkonzept des Pächters.

80 – 90 % der bestehenden Materialseilbahnen laufen mit E-Kraftwerk, sind 2 h am Tag in Betrieb- teilweise die Hälfte davon für Rucksacktransporte (Einnahmen für den Pächter!) Nutzlast üblicherweise 300 kg.

Anforderungen Sanitär (Komfort) siehe Punkt 3 Haustechnik

Anforderungen Küche

Gastronomie wird immer wichtiger! (Bsp. Stüdlhütte). Küche muss funktionale Anforderungen einer professionellen Gastro-Küche erfüllen. (Küchenplaner!) Lange Wege in der Küche müssen vermieden werden. (Stüdlhütte: Raum ist eigentlich um 30% zu groß.)

Kühlung: ideal wäre ein Keller als „Naturkühlschrank“, da ein Kühlraum bis zu 31 KWh verbraucht.

Zimmer / Lager- Schallschutz:

Schlafräume sollten ruhig sein (keine Lärmübertragung aus dem Gastraum+ Küche), da einige Leute untertags (nach der Tour) sich ausruhen wollen.

Tafelbau besser als Skelettbau, besser beherrschbar. Hauptproblem ist der Luftschall.

Vorschlag Ehm zum „Schnarchschutz“: Zwischenwände zwischen Schlafräumen doppelt mit Gipskarton beplankt (beidseitig 2x 1,25 cm)

2. Konstruktion und Baubetrieb

Gebäudeform:

Aerodynamik kann bei exponierten Lagen (Scharte mit Düsenwirkung) und hohen Windgeschwindigkeiten (bis 200 km/h) wichtig werden. Die Stüdelhütte wurde an der TU München aerodynamisch getestet, allerdings ohne klare Ergebnisse- die Praxis zeigt teilweise ungünstige Schneeanwehungen in der Leeseite.

Bei hohen Windgeschwindigkeiten sind Schallprobleme zu berücksichtigen, unangenehme Windgeräusche können beispielsweise bei Sturm von Tragseilen oder vorkragenden Bauteilen wie Balkonkonstruktion erzeugt werden.

Bauweise/ System:

Wandaufbau allgemein:

1. Witterungsschutz
2. Wärmedämmung
3. Installationsschicht
4. Oberfläche innen

Bauteil-Hinterlüftung ja oder nein? Die großen Probleme mit Windgeschwindigkeiten bis zu 200 km/h, die in den Zwischenräumen einwirken, sprechen gegen eine Hinterlüftung, weil teilweise Unterspannbahnen und Wärmedämmung zerfetzt wird. Geltende Normen für Tallagen verlangen Hinterlüftung. Pro und Contra müssen noch genauer abgewogen werden.

Glasfassade erfordert bei den Windlasten enge Felder (ca. 80cm) mit horizontaler Aussteifung.

Deckenkonstruktion aus Brandschutzgründen >Massivholzelemente.

Vorteile: Schallschutz, leichte Montage, Brandschutz F 60, F90.

Fußböden (in Lagern und Gängen) Lärche, unbehandelt.

Im Gastraum keine Fliesen bzw. Stein, sondern Holz, wegen der Fußwärme!

Alternative: Steinboden mit Fußbodenheizung; Hauptargument: pflegeleicht.

Bau und Montage:

Hubschrauber –Tonnagen (Privatunternehmer bzw. Bundesheer)

800 kg- „Lama“

2000kg- „ Bell 212“

Bauzeit:

Ist möglichst kurz zu halten (Heli-Einsatz, Vorfertigung).

Wenn erforderlich, Erdanker.

Fundierung von Bodenverhältnissen abhängig, günstiger massive Bodenplatte oder Unterkellerung mit massiver Kellerdecke (evt. als Kriechkeller).

Baukosten

Aus den als Vergleichsprojekte untersuchten Hütten (Keschhütte, Zittelhaus, Stüdlhütte, Welser Hütte) mit entsprechenden Angaben ergibt sich eine Bandbreite von ATS 35.000,- bis 50.000,-/m² NFL, wobei als Richtwert für einen Neubau mit entsprechender Planung und Vorfertigung von ATS 38.000,- /m² NFL realistisch erscheint.

3. Haustechnik

Wasserversorgung:

Wasserverbrauch (z.b. auf der Simonyhütte zu Zeiten der TC's): 10-20 l / Mann und Tag, nach Umbau zu WC's: 25-33 l / Mann und Tag

Trinkwasser:

Trinkwasserspeicher: für Szenario ohne Quelle- Regenwassersammlung: 1/3 des Jahresverbrauchs muss gesammelt sein, 60- 80 m³ Trinkwasserspeicher.

Winterfest, frostfrei.

Regenwasser muss über Dachfläche (und evt. über Schrägfassade) gesammelt werden.

Durch Sammlung der Herbstwässer könnte der Bedarf für den Winter gedeckt werden.

Bei ca. 1500 mm Niederschlägen/ Jahr reichen 200m² Dachfläche, wobei die Sammelfläche lebensmittelecht sein muss. (NIRO oder Alu mit entsprechender Beschichtung)

Energieversorgung:

Thermische Sonnenkollektoren:

Entscheidend ist das Hydraulikkonzept (thermische Länge).

(am Bsp. Stüdlhütte: insgesamt 48 m². In Fassade problemlos - am Dach kaum funktionstüchtig wegen hydraulischer Probleme).

TWD:

wird grundsätzlich positiv bewertet.(Erfahrung bei Stüdlhütte: Wirkung sehr gut, auch West- und Ostseite im Sommer wegen tiefem Sonnenstand).

PV: (+Verbraucher)

wichtige Voraussetzung ist der Einsatz von Energiespargeräten! („Die umweltfreundlichste Energie ist jene, die nicht verbraucht wird!“)

Referenz: Eu-Projekt: 20 Hütten Verbrauch untersucht. (G. Becker)

Hinweis Stüdlhütte: 5000 Nächtigungen /Saison, 31,5 m² PV-Fläche, 3400Wp, Deckungsgrad 60%

Kochen und Herd

Gas : bei Vollast und für schnelle kleine Küche ideal, Standardnutzung.

Holzherd (Stückholz oder Pellets): Für Schwachlastbetrieb, wenig Gäste,

wichtig als Wasserwärmer, Speisenwarmhalter! In der Nebensaison zum Heizen der Küche und Kochen (ausschließlich)

Holzherd zusätzlich Notherd für Extremschlechtwetter, kann alles verheizen. Außerdem psychologisch wichtig- Sicherheit!

Abwärme sollte für Warmwasser genutzt werden.

Pelletsofen (50 W) Alternativvorschlag

80 % Wassererwärmung, 20 % Wärme

Blockheizkraftwerk:

Bei Flüssiggas- BHKW entsteht ein Problem bei Heli-Versorgung: Fliegen mit Flüssiggas problematisch (allerdings gibt es Hütten mit Flüssiggas-BHKW- z.B. Mittergrathütte (Sellrain) 30l = 66kg, auch mit Seilbahn möglich.

Bei sensiblem Gebiet wäre Rapsöl eine sinnvolle Alternative (siehe Stüdlhütte). Allerdings ist das Pflanzenöl oft schwer erhältlich.

Kosten des „Bio-Energieträgers“ Pflanzenöl: etwa 7,- ATS, entspricht Heizöl

Windenergie als Alternative (Windrad:)

- Trotz weniger erfolgreicher Projekte (Bsp. Rotwandhaus, Rosenheim, DAV: Windrad mit senkrechter Achse, magnetische Bremse!)

Das Problem ist die Böigkeit des Windes und die Eislast.

Entsorgungssysteme:

Fäkalentsorgung

Als prototypische Lösung (Szenario ohne Wasser) werden Trockentoiletten gesehen.

(Definitionen: WC = Wasserspülklosett, TC= Trockenklosett)

Bei TC: Trennung zwischen flüssigen und festen Stoffen.

Anzahl Toiletten für 100 Personen: 4 TC's (Personal, Männer, Frauen, 1 unbenutzt, zur Regeneration)

Es gibt sowohl negative Bsp. Simonyhütte: TC's zu WC's im November 2000 umgebaut) als auch sehr positive Erfahrungen (Bsp. Laufener Hütte).

Ausschlaggebend ist letztlich die Auswahl des Systems.

Abwasser:

97- 98% Reinigung (mechanisch, biologisch) nötig, damit UV- Entkeimung funktionieren kann. (bei Ausfall H₂O₂ - Wasserstoffperoxid vorhalten

Seminar „Umweltgerechte Ver- und Entsorgungskonzepte von Berg- und Schutzhütten“

2. und 3. März 2001, Stift Benediktbeuern

Deutsche Bundesstiftung Umwelt, Fraunhofer ISE, DAV.

Protokoll (Fritz Oetli)

Teil 1: Referate zum Themenkomplex Rationelle Energieanwendung, Nutzung erneuerbarer Energien, Gebäude-Leittechnik und Nutzerverhalten Energie

Herr Kiefer, Fraunhofer ISE, Freiburg

„Umweltgerechte Energiekonzepte bei Berghütten des DAV“

Kernaussage:

Kardinalfrage =Komfort!

Wichtigster Ansatz für den ökologischen Hüttenbetrieb:

- Verbrauch auf allen Ebenen minimieren
- Wäschevermeidung (Hüttenschlafsack).
- einfache Speisekarte

Herr Preiser, Fraunhofer ISE, Freiburg

„Darstellung der technischen Möglichkeiten zur Stromversorgung mit Hybridsystemen“

Kernaussage:

Klare Zuordnung –Verbrauch-Energieträger:

Holz	-	Raumheizung
Gas	-	Kochen
Solar	-	Brauchwasser

Vorstellung Projekt „Euralp“ – Ziel: Standardisierung und Kostensenkung.

> **Versorgung ohne Back-Up-System ist möglich** (v.a. bei kleinen Hütten):

Bsp. Tölzer Hütte: PV 85%, Wind 15%, Motor 0%;

Bsp. Ludwigsburger Hütte: 100% PV;

Voraussetzung:

Kontrollierter Umgang mit Stromressourcen, evt. Vertrag mit Pächter über Geräte, Betrieb. PV-Reserven für zusätzliche Geräte einplanen. Wartungsvertrag von Beginn an.

Windenergie als zusätzliches System:

Sehr kontroverielle Meinungen; teilweise schlechte Erfahrungen, z.B. Probleme mit Vereisung.

Positives Beispiel Weilheimer Hütte (Planungsbüro Berger). Rotorblätter werden im Winter demontiert.

Voraussetzung für Einsatz von Windgenerator: Windmessung über 1 Saison.

Batterien:

Machen langfristig (24Jahre) bis zu 33% d. Gesamtkosten aus. Langfristige Kosten entsprechen 3x Anschaffungskosten.

Herr Thuncke, Landwirtschaftliche Forschungsanstalt, Weihenstephan

„Kraft-Wärme-Koppelung auf Basis von Rapsöl und deren Einsetzbarkeit in Berg- und Schutzhütten“

Kernaussage:

Rapsöl ist die umweltfreundliche Alternative zu Diesel und Biodiesel, v.a. wegen Boden- und Gewässerschutz; regenierbarer Rohstoff, nicht verestert..

Derzeit verschiedene Motorentypen im Einsatz; am tauglichsten jedoch Weigel-Motor (KWE- Konrad Weigel Energiesysteme). 75% Wirkungsgrad. In Alpiner Lage pro 100m Höhe 1% Verlust an Wirkungsgrad.

Betriebserfahrung: 1900 Betriebsstunden alpin, 15000 Betriebsst. im Flachland.

Transport: im Gebinde „Gitterboxen“ 800-1000l oder 25-30l Kanister.
Lagerung: ideal Erdtank, Edelstahl. Tankreinigung einmal bei Jahresbefüllung. Tank und Motor müssen warmgehalten werden (Grenzwert -10°C) wegen Viskosität des Öls.

Kosten: bis DM 1,20 zuzüglich MWSt und Fracht.

Herr Böttler, EST, Miesbach

„Erfahrungen mit der Umsetzung von PV-Hybridsystemen“

Kernaussage:

Probleme: große PV-Flächen verursachen große Leitungsquerschnitte
Im Sommer ist die Nachladung durch BHKW blockiert (weil zu Mittag der Drehstrom für die Spüle gebraucht wird).

AC-gekoppelte Inselanlagen: bidirektionale Inselwechselrichter- permanentes Drehstromnetz.

PV/ Wechselrichter: bis 20 Module in einer Reihe möglich.

Fernüberwachung: durch Powernet; kommuniziert auch zwischen den Komponenten.

Herr Gallenberger, Hüttenwirt Brunsteinhütte

Betriebserfahrungen mit Hybridsystemen aus der Sicht des Betreibers

Kernaussage:

Kleinere Hütte mit 34 Betten im Matratzenlager; 12000 Tagesgäste, 1700 Übernachtungen.

PV 900 Wp (Küchengeräte, Tiefkühler, 2 Kühlschränke). Zusätzlich 700 Wp für Abwasseranlage.

Neigung 24° am Dach; Nachteil: im Winter bleibt der Schnee liegen und die PV-Panels müssen für eine Winterladung der Batterien freigeschaufelt werden.

Die Stromspitzen werden vom Generator der Seilbahn abgedeckt, diese wird gezielt zu Mittag in Betrieb genommen.

Generell sehr zufriedener Hüttenwirt, kommt mit sehr wenig Energie und deren intelligenter Nutzung sehr gut zurecht.

Teil 2: Referate zum Themenkomplex Wasser und Abwasser auf Berghütten

Wolfgang Becker, Universität Innsbruck, Inst. für Umwelttechnik

Erfahrungen mit zyklisch betriebenen Reinigungssystemen in (gebirgigen) Extremlagen.

Kernaussage:

Erfahrungswerte mit 60 Kleinkläranlagen im Gebirge, davon 20 Anlagen innerhalb des EU (LIFE-) Programms.

Reinigungszyklen: alle 2,4,6,12 bzw. extrem alle 24 h.

WICHTIG: ausreichend Puffer VOR und IN der biologischen Stufe der Kläranlage.

Regelmäßige Wartung, Vorhaltung von Ersatz- Verschleißteilen.

3 eingebaute Warnstufen; wichtig wegen Sensibilität der Anlage.

Prinzipiell sollten je nach Gebiet individuelle Lösungen gesucht werden.

Dr. Wett, Innsbruck

Technologievergleich und Ökobilanz von Abwasserreinigungsanlagen in alpinen Extremlagen- Übersicht über die bisher gewonnenen Erkenntnisse im DAV-EU-LIFE-Programm

Diskussion: eher low-tech und dafür mehr Motivation des Hüttenwirts, die Anlage zu betreiben. Vorteile: weniger Stromverbrauch, weniger Anfälligkeit.

Wichtiges Kriterium: Bedienungsfreundlichkeit der Anlage.

Ziel wäre (Aufruf G. Becker) mehr Kooperation der Planer (Energie und Abwasser).

Durch gemeinsames „Tüfteln“ lassen sich bis zu 1,2 kWh/ Tag einsparen.

Schlammbehandlung:

größtenteils wird Schlamm kompostiert

Vorteil: einfach

Probleme: hygienisch fraglich, lange Trocknungszeit, Nährstoffeintrag in Boden, zusätzlicher Platzbedarf

Vererdungsbeete (20m² Becken, Folie) billig, einfach, wartungsfreundlich, Räumung alle 5-10 Jahre)

Alternative: Klärschlammabtransport

Dr. Herb, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, München

Trinkwasserversorgung auf Hütten - Qualität erster oder zweiter Klasse?

Kernaussage:

Bedarf an Trinkwasserqualität auf Hütten ist hoch (Trinken, Waschen, Kochen, Spülen, Reinigen, Putzen...)

Verfahren:

- chemisch (Chlor, Cl O₂, Ozon) > Desinfektion
- physikalisch (Abkochen, UV-Bestrahlung)
- Filtration

Voraussetzungen für UV- Behandlungen sehr heikel: strenge Grenzwerte für Eisen, Mangan; Trübung darf nicht stark sein, Anlage muß zertifiziert sein.

Aufbereitung vor Desinfektion:

- durch Filterleistung des Schutzgebietes (Wassersammlung) oder durch eigene Filtration
- Langsamsandfiltration (sehr platzintensiv)
- Membranfilteranlagen (technisch noch nicht ausgereift)
- Feinfilter; bereits seit längerem am Markt, allerdings kaum Praxistests
- Aktivkohlefilter (lt. Cordt;) bzw. in Kombination mit chemischer Aufbereitung.

Herr Narr, Uni Bundeswehr, München

Abwasser- und Abfallentsorgung im Alpinen Raum

Kernaussage:

Strategie: Vermeiden, Verwerten, Lagern

1. Verpackung: Information der Hüttengäste, Verzicht auf Mülleimer, Mülltrennung
2. Küchenabfälle: Vermeidung von Einweggebinden (Ersatz durch Mehrweggebinde), keine Portionsverpackungen, biogenen Abfall kompostieren
3. Verwertung von Klärschlamm?
 - Im Tal: kommunal kontrolliert, aber teuer bzw. nur Verlagerung des Problems
 - Ausbringen im Gelände: Auswirkung auf Boden und Flora.

DI Dr. Cordt, Zell am See

Erfahrungen bei der Planung der Ver- und Entsorgung von Schutzhütten im Karst

Kernaussage

Vertreter von gesamtökologischen Ver- und Entsorgungskonzepten (Wasser, Energiebedarf, Abfall,...)

Wichtig ist die Erhebung der realen Werte („Beschleißquote“ der Hüttenwirte), da eine Erhebung im Vergleich zu einer Fehlplanung sehr wenig kostet.

Verfechter von eher einfachen Anlagen, da bei High-Tech-Lösungen nach 10 Jahren Teile ersetzt werden müssen. Vorteil für den Betreiberverein, da bei Kläranlagen die Baukosten und nicht die Betriebskosten gefördert werden.

Dimensionierung : ausreichend für zukünftige Nutzung (Mehrkosten max. 7-8%).

Herr Dersch, Ingenieurbüro Dippold & Gerold

Abwasserentsorgung im alpinen Raum

Kernaussage

Anfallende Menge an zu entsorgenden Schlamm: 0,6l xEWxTag;

Bsp. 10000 >6m², Ausbringung 10 cm hoch, 6x10m.

Behälter : GFK+WD+ Schutz, Bauteile unbedingt NIRO. Rohre PE bestens geeignet, mit zugfesten Verbindungen, leicht, flexibel. Druckleitung bis 50 cm Durchmesser möglich, mit Aushub hinterfüllen.
Kosten: 1 km Leitung kostet ca. 2,5Mio ATS

Herr Bopp, Fraunhofer ISE

Nutzerverhalten, Wartungsaufwand und Kosten von PV-Hybridssystemen - Ergebnisse eines BMBF-Forschungsvorhabens und deren Übertragbarkeit auf andere Hybridkonzepte

Kernaussage

Bessere Information und „Schulung“ der Gäste wichtiger Beitrag.

Gästekbefragung auf 2 Hütten: 2/3 der Gäste sind bereit, ihr Verhalten zu ändern.

Bsp.: das Behalten der Gläser bzw. Wiederbefüllen wird von 90% der Gäste akzeptiert, während nur 60% der Gäste auf das Kühlen der Getränke (z.B.Bier) verzichten wollen.

Wichtig: professionelle Aufbereitung der Konzepte zwecks besseren Verständnis durch die Gäste.

Herr Rausch, Ingenieurbüro Rausch, Bad Reichenhall

Wasserver- und Abwasserentsorgung am Beispiel der Wimbach-Grieshütte

Kernaussage

Trinkwasserfassung aus Quelle in Rinne, in die Luft gehängte Zuleitung, Vorreinigung, Kohlefilter, Hochbehälter.

Herr DI Steinbacher, Ingenieurbüro Steinbacher, Thalgau

Robuste Tropfkörper- wartungsfreundliche Komposttoiletten: Ausführungsbeispiele

Kernaussage

Trockentoiletten ohne Geruchsbelästigung für die Hütte ist möglich.

Favorisiert einfache Systeme, behält Garantie für Reinigungsleistung für 10 Jahre.

Ausgeführte Beispiele : Defreggerhütte, Hagenerhütte, Laufenerhütte, Matrashaas,...

Herr Gallenberger, Hüttenwirt der Brunsteinhütte

Betriebserfahrung aus der Praxis

Kernaussage

Wassermangel (Quellschüttung 400l/d, Bedarf bis zu 1400l/d)

Trockentoilette mit Sickerwasser und Grauwasserreinigung.

Anzahl: 1 H, 1 D, 1 Pers., 2 Pissours. Energieverbrauch : 0,4 kWh/ Tag.

Wartungsintensität: 10 min / Tag , 1x im Herbst entleeren. Funktioniert gut.

Nutzungsprofil Schiestlhaus

Nutzerdaten – Erfassung Schiestlhaus

Angaben:
Pächter DI Christian Todt,
Winterburgerg.7/13/9
1160 Wien

Standort: Hochschwab

Seehöhe: 2153m

Betriebszeiten: derzeit Ende Mai - Ende Oktober,
(falls in Zukunft Seilbahn vorhanden, Inbetriebnahme im Winter problemlos möglich, vor allem 23.12. – 3.1. und Wochenenden ab März denkbar)

Übernachtungszahlen: min. 1200/Jahr, max. 2200 /Jahr

Zusätzliche Tagesgäste: min. 2400- 4400 / Jahr

Übernachtungen Personal: konstant 700/ Jahr

Energieverbrauchsdaten:

Steinkohle 3t, Holz (50% hart) 7 Schüttmeter, Diesel 1600l, Flüssiggas 250 kg/Jahr

Messdaten (Meteorologie):

Wetterstation bei Schiestlhaus (Niederschlag, Temp....) betreut durch Karl Schwarzl,
Tel.03861/8214, Hydrographische Landesabteilung Postfach 630, 8011 Graz

TAGESGÄNGE SCHLAFRÄUME

Raumangebot:

IST:

Gäste: 3 x 4-Bett-Zimmer
 2 x 6-Bett-Zimmer
 1 Matratzenlager unterteilt 30/20/12 Plätze
 1 Matratzenlager klein 14 Plätze
 insgesamt ca. 95 Schlafplätze
Personal: 3 x 2-Bett-Zimmer

SOLL:

mehr Betten z.b.5 x 4-Bett-Zimmer
Lager z.b.5/10/20/30

Beleuchtung:

IST:

- Personalzimmer, Matratzenlager und Gänge/Stiegen
- Nur bei Betrieb des Dieselgenerators (ca. 5 h pro Abend)

SOLL:

- auch in den Zimmern
- Zutritt zu den Schlafräumen ab 18.00, Beleuchtung ab 18.00 bzw. Dämmerung – 23.00
- Nachtlicht: 23.00 bis Dämmerung: WC, Gänge /Stiegen durchgehend oder bewegungsmeldend

Heizung / Innenraumtemperatur:**IST:**

Keine

SOLL:

Getrennt beheizbar, bei Bedarf, ca. 15°C

Personenbelegung:

- Zutritt ab 19.00
- Belegung ab ca. 21.00/ 22.00 – 7.00 bzw. 8.00
- Kein Unterschied zwischen Sonn- und Wochentagen bzgl. Belegung der Schlafräumen
- Höhere Belegung nur Samstag (+günstig gelegene Feiertage)
- Hauptsaison: Mitte Juli- Mitte September
Nebensaison: Ende Mai- Mitte Juli
Mitte September – Ende Oktober
- Personal: 2-6 Personen, je nach Wetter bzw. Besucherfrequenz
- Besucherfrequenz wetterabhängig stark schwankend!
Vor allem in Nebensaison mehrere Tage (oft 1-5, selten 10) hintereinander, an denen kein Gast da ist, möglich.

Richtwerte Personenbelegung Schlafräume:

	Samstag		Sonntag und Wochentag	
Mai	Bisher kaum, max. 8 Tage geöffnet			
Juni	95 P	bis 1 T	0 P	5-10 T
	50 P	bis 3 T	5 P	15-20 T
	5 P	bis 3 T	15 P	5-10 T
			30 P	max.2 T
Juli	95 P	Bis 2 T	0 P	5-10 T
	50 P	Bis 3 T	5 P	10-15 T
	5 P	Bis 3 T	15 P	10-15 T
			40 P	max.3 T
August	95 P	Bis 3 T	0 P	0-5 T
	50 P	Bis 3 T	10 P	10-15 T
	5 P	Bis 2 T	20 P	5-10 T
			50 P	max.5 T
September	95 P	Bis 2 T	0 P	5-10 T
	50 P	Bis 3 T	5 P	10-15 T
	5 P	Bis 3 T	15 P	10-15 T
			40 P	max. 3T
Oktober	95 P	Bis 1 T	0 P	5-15 T
	50 P	Bis 3 T	5 P	5-10 T
	5 P	Bis 3 T	15 P	0-5T

P....Personen

T....Tage

SANITÄRBEREICH

IST

2 Sitzzellen + Vorraum ganztägig benutzbar
Dusche Personal

SOLL:

Personal WC+ Dusche
Damen 2 Sitzzellen
Herren 1 Sitzzelle +Pissoir
Waschraum 18.00-9.00 geöffnet

TAGESGÄNGE AUFENTHALTSRAUM

Raumangebot:

IST:

2 Gasträume mit je 40 Sitzplätze
Küche + anschließender Personalraum

SOLL:

2-3 Gasträume mit ca. 90 Sitzplätzen
Trockenraum für Schuhe und Kleidung!!!

Personenbelegung:

- die Anzahl der Tagesgäste ist ca. 2-3fach der Anzahl der Übernachtungsgäste (Aufenthaltsdauer ca. 1,5 h)
- an Sonn- und Feiertagen ist die Anzahl der Tagesgäste genauso hoch wie an Wochentagen; Ausnahme: Samstag.
- die Tagesgäste kommen hauptsächlich von 10.00 bis 14.00 (bei warmem Wetter nur im Freien!)
- die Übernachtungsgäste kommen ab ca. 16.00 und bleiben dann bis ca. 22.00 in der Gaststube. Frühstück ca. 7.00 bis 9.00.

TAGESGÄNGE AUFENTHALTSBEREICH / PERSONENBELEGUNG:

Beispiel 1:

Nebensaison (Ende Mai- Mitte Juli), Mitte September bis Ende Oktober). Schönwetter:

	Samstag	Sonntag	Wochentag
Übernachtung	65	15	15
Tagesgäste	150	150	40

Tageszeiten	1 9 17 Uhr	2 10 18 Uhr	3 11 19 Uhr	4 12 20 Uhr	5 13 21 Uhr	6 14 22 Uhr	7 15 23 Uhr	8 16 24 Uhr
	-	-	-	-	-	-	10	10
	0	30	60	60	40	20	10	30
Samstag	50	60	65	50	30	15	-	-

Tageszeiten	1	2	3	4	5	6	7	8
	9 17 Uhr	10 18 Uhr	11 19 Uhr	12 20 Uhr	13 21 Uhr	14 22 Uhr	15 23 Uhr	16 24 Uhr
Sonntag	-	-	-	-	-	-	40	40
	5	30	60	60	40	10	0	5
	10	15	15	10	10	5	-	-

Tageszeiten	1	2	3	4	5	6	7	8
	9 17 Uhr	10 18 Uhr	11 19 Uhr	12 20 Uhr	13 21 Uhr	14 22 Uhr	15 23 Uhr	16 24 Uhr
Wochen- tag	-	-	-	-	-	-	10	10
	0	5	20	20	15	5	0	5
	10	15	15	10	10	5	-	-

Beispiel 2:

Hauptsaison (Mitte Juli – Mitte September). Schönwetter:

	Samstag	Sonntag	Wochentag
Übernachtung	95	25	25
Tagesgäste	230	230	60

Tageszeiten	1	2	3	4	5	6	7	8
	9 17 Uhr	10 18 Uhr	11 19 Uhr	12 20 Uhr	13 21 Uhr	14 22 Uhr	15 23 Uhr	16 24 Uhr
Samstag	-	-	-	-	-	-	17	17
	0	10	15	15	10	0	5	20
	50	80	90	95	60	40	-	-

Tageszeiten	1	2	3	4	5	6	7	8
	9 17 Uhr	10 18 Uhr	11 19 Uhr	12 20 Uhr	13 21 Uhr	14 22 Uhr	15 23 Uhr	16 24 Uhr
Sonntag	-	-	-	-	-	-	60	60
	10	10	15	15	10	0	0	5
	15	25	25	20	15	5	-	-

Tageszeiten	1	2	3	4	5	6	7	8
	9 17 Uhr	10 18 Uhr	11 19 Uhr	12 20 Uhr	13 21 Uhr	14 22 Uhr	15 23 Uhr	16 24 Uhr
Wochen- tag	-	-	-	-	-	-	17	17
	0	5	5	5	0	0	0	5
	15	25	25	20	15	5	-	-

Beleuchtung :

Zeitdauer : Dämmerung bis ca. 23 Uhr (zur Reinigung)-

Heizung/ Innenraumtemperaturen:**IST:**

1 Ofen (Holz bzw. Kohle)

wird bei Bedarf durchgehend beheizt

Nebensaison zu 90% (außer wenn 0 Gäste) > zu 70%

Hauptsaison zu 40%

2 transportable Gasöfen

1 Tischherd Küche (Holz, Kohle)

Heizung, Warmwasserbereitung zum Kochen und Spülen, Speisenwarmhaltung tagsüber fast immer in Betrieb.

SOLL:

Warmwasserversorgung für Küche.

Küchenbetrieb:

Auflistung der Verbraucher (Geräte):

- Industriegasherd (4 flammig, Backrohr) + 2 Gaslampen (Gastraum, Küche) ca. 6 x 33kg Flüssiggas/ Saison
- 2 mobile Gasöfen ca. 5x 11kg Flüssiggas /Saison
- Wasserpumpe 1 kW (Boiler f. Dusche und Geschirrspüler) 10 Std. / Tag
- Boiler (100l) 1,8 kw 20Std/ Woche
- Geschirrspüler 1,5 kW (2 Heizspiralen entfernt, daher Warmwasseranschluss erforderlich). Washdauer 60- 80 Sekunden.
- Waschmaschine 2 kW 12 Stunden / Woche
- 3 Tiefkühltruhen ca. 3x 0,15 kW
- Beleuchtung, Tel. Hifi, TV, Ladegerät 12V- Batterien, Funk, Kühlschrank ,... insgesamt ca. 1,5 KW. Derzeit Betrieb ständig, solange Generator in Betrieb, ca. 5 Stunden / Tag.
- Elektrischer Heizstrahler 2 kW 5 Std/ Woche
- Fäkalpumpe 1,5 kW 1 Std/ Woche
- Mikrowelle 0,9 kW 1 Std/ Woche

Zusätzlich erforderlich wäre (aus der Sicht des Pächters(!)):

- Gläserspüler zum getrennten Waschen von Tellern und Gläsern
- Kühlung (oder gekühlter Lagerraum) für die Schankanlage (1x 50l Bier)
- Fritteuse