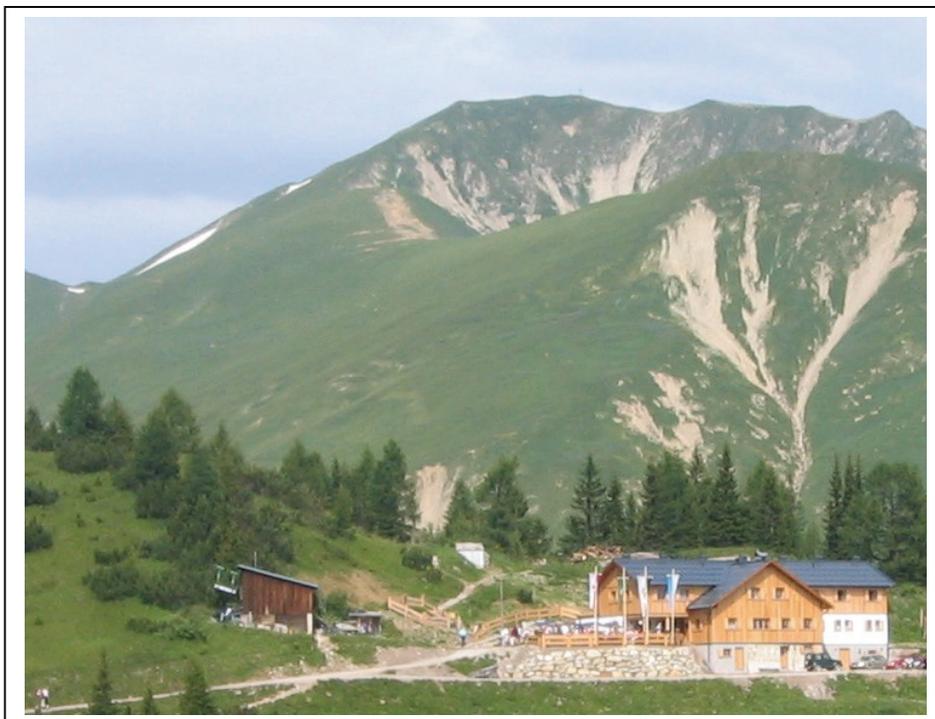


Abschl ußber icht zur Sani erung der Wol fratshauser Hütte

Ei nsatz umwel tschonender
Methoden und Anl agen 1)



1) Das Projekt wurde gefördert durch die
Deutsche Bundesstiftung Umwelt
Aktenzeichen 17400/55



Deutscher Alpenverein, Sektion Wolfratshausen
Geschäftsstelle: Am Bruckerfeld 19, 82547 Beuerberg

Günther Zintl
März 2006



1. Einleitung (Vorgeschichte)

Die erste Unterkunftshütte der Sektion Woflratshausen wurde 1921 auf einer Sonnenterrasse oberhalb Lermoos/Tirol und unterhalb des Grubigsteins (Lage siehe Abbildung 1) erbaut. Danach erfolgten bis 1973 mehrere Erweiterungen und Renovierungen, immer mit recht einfachen Mitteln und durch weitgehende Eigenleistung von Sektionsmitgliedern (Hüttenansicht vor Sanierung siehe Abbildung 2). Die Wolfratshausener Hütte ist an etwa 290 Tagen eines Jahres bewirtschaftet, sowohl im Winter als auch im Sommer.

1997 mußte auf Veranlassung der österreichischen Behörden eine Kanal zum Abwassernetz der Gemeinde Lermoos gelegt werden. Gleichzeitig wurde in den dazu notwendigen Graben ein Stromkabel mit maximal 40 kW Leistung verlegt, das einen Dieselgenerator ablöste – die erste Umweltmaßnahme auf der Wolfratshausener Hütte.

Etwa ab 2000 gab es immer wieder neue Auflagen der österreichischen Behörden u. a. bzgl. Brandschutz und Hygiene im Küchenbereich. Ihre Umsetzung wurde nur deswegen nicht sofort gefordert, weil die Sektion versicherte, dass die Hütte schnellstens renoviert würde. Darüber hinaus hatten nacheinander auftretende Schäden der Sektion Kopfzerbrechen gemacht: undichtes Dach, Feuchtigkeitsschäden in der Westwand der Vorratsräume, Schimmelbildung in der Gaststube und unzureichende Sanitärräume.

Nach ersten Gesprächen mit den Experten des Deutschen Alpenvereins (DAV), Abteilung Hütten und Wege im Jahr 2001 wurde der Sektion klar gemacht, dass nur mit einer gründlichen Sanierung der Hütte alle Probleme gelöst werden können. Zu diesem Zeitpunkt lief im DAV auch ein Programm zur umweltgerechten Gestaltung der Bereiche Wasser, Energie und Abfallentsorgung auf Schutzhütten. Dieses Programm deckte sich zum großen Teil auch mit dem Förderschwerpunkt „Demonstration umweltgerechter Ver- und Entsorgungssysteme für ausgewählte Berg- und Schutzhütten“ der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU). Deswegen wurden die entsprechenden Zielsetzungen in das Sanierungsprojekt mit einbezogen; da die Bereiche Wasserversorgung, Abwasser- und Abfallentsorgung bereits früher gelöst worden waren, mußten bei der Sanierung der Wolfratshausener Hütte „nur“ die **Schwerpunkte „Wärmetechnische Gebäudesanierung“ und „Umweltgerechte Versorgung mit Wärmeenergie“** realisiert werden.

Auf Basis der ersten Sektionsanforderungen legte Hr. Feldhusen, damals Leiter des Referates Hütten und Wege im DAV, in 2002 einen ersten Architekturentwurf für die „neue“ Hütte vor. Der nach mehreren Änderungen entstandene Entwurf (Abbildungen 3, 4 und 5) diente als Grundlage für erste Kostenschätzungen und die Finanzierungsplanung. Nach Diskussionen mit der DBU gab die Sektion noch im selben Jahr ein Energiekonzept für die Wolfratshausener Hütte bei der Fa. EST, Miesbach in Auftrag; die Erarbeitung dieses Konzepts wurde von der DBU gefördert. Nachdem die Kostenschätzungen für die Sanierung präzisiert waren und auf der Finanzierungsseite u. a. die Beihilfen und Darlehen des DAV, die Förderanträge von der DBU und

der Kommunalkredit, Österreich (KKA) prinzipiell akzeptiert und die Höhe der Förderbeträge in etwa bekannt waren, gab im März 2003 die Mitgliederversammlung der Sektion Wolfratshausen grünes Licht für das Projekt. Danach wurde der Bauantrag bei der Gemeinde Lermoos eingereicht. Mit den Empfehlungen des Energiekonzeptes fanden dann die Auftragsverhandlungen mit verschiedenen Baufirmen statt. Anfang 2004 konzentrierten sich die Gespräche auf die Fa. Holzbau Saurer, Reutte als Generalunternehmer (GU) für die Hüttensanierung; diese Firma konnte Erfahrungen beim Bau von Gebäuden in den Alpen (Privathütten, Bergstation der Kreuzeckbahn in Garmisch-Partenkirchen) nachweisen. Ein weiterer Vorteil der Firma Saurer war, dass sie für die einzelnen Gewerke und den Innenausbau Handwerker aus der Umgebung einsetzte, so dass der Verkehr und damit der Ausstoß von Schadstoffen während der Bautätigkeit minimiert wurde.

Nachdem schließlich die endgültigen Baukosten feststanden, die Zusagen der Finanzierungsmittel seitens DAV vorlagen und die Höhe der zu erwartenden Förderung von DBU und KKA weitgehend bekannt war, gab der Sektionsvorstand im Mai 2004 das Projekt zur Durchführung der Hüttensanierung frei und erteilte den Auftrag an die Firma Saurer.

2. Energiekonzept und Anforderung an Bauausführung

2.1 Ergebnisse des Energiekonzeptes

Das Energiekonzept erfasste zunächst den Istzustand des Energieverbrauches der „alten“ Hütte. Auf Basis des Architektorentwurfes für die „neue“ Hütte wurden die Anforderungen für die *Wärmedurchlasswerte* (W/m^2K) von Dach (0,30), Wänden (Beton oder Ziegel: 0,35 – 0,40; Holz + Dämmung: 0,40 – 0,50) und Elementen mit Glasflächen (1,70) ermittelt; diese Werte waren an die Europäische Energieeinsparverordnung angelehnt und berücksichtigten die Lage der Hütte in einer Höhe von knapp 1800 m.

Als *Energiequelle für Heizung und Warmwassererzeugung* wurden die Alternativen Gas und Holzpellets untersucht. Zusammengefaßt ergab die Studie folgende Ergebnisse:

	CO₂-Ausstoß	Preis
	kg/a	€/kWh
Holzpellets	0	0,09
Gas	11 330	0,134

Damit war eindeutig einer Pelletheizung der Vorzug zu geben. Nachdem noch in 2003 mit der Zusage der Agrargemeinschaft Lermoos, den Bau eines an der Hütte vorbeigehenden Forstweges zeitlich vorzuziehen, das Problem für den laufenden Transport der Holzpellets gelöst war, wurde nur diese Heizungsvariante in den Auftragsverhandlungen weiterverfolgt. Durch den Weg zur Hütte konnte auch vermieden werden, dass für die Bauarbeiten eine provisorische Seilbahn gebaut bzw. Hub-schrauberflüge durchgeführt werden mussten. Da die Warmwasserbereitung ebenfalls durch die Heizungsanlage erfolgt, entfällt die dafür bisher benötigte elektrische Energie von 9 077 kWh pro Jahr.

Die vom Energiekonzept untersuchte Installation einer *thermischen Solaranlage* für die Brauchwassererzeugung stellte sich, im wesentlichen wegen der Abschattung der Kollektorflächen durch den Grubigstein, als nicht wirtschaftlich heraus. Auch für eine Anlage zur *Nutzung des Regenwassers* für die Toiletten konnte keine Wirtschaftlichkeit nachgewiesen werden. Diese Anlagen wurden deshalb nicht in die Bauplanung aufgenommen. Das Energiekonzept empfahl auch den Austausch veralteter *Geräte in der Küche*, durch solche *mit niedrigem Gasverbrauch*.

2.2 Anforderungen an die Bauausführung

Bei der Bauausführung waren einerseits die Auflagen der Gemeinde Lermoos, der Bezirkshauptmannschaft Reutte/Tirol und der Landesregierung in Innsbruck zu berücksichtigen und andererseits die in Punkt 2.1 genannte Anforderung an Wärmedämmung und Art der Heizung. Der Generalunternehmer wurde bei Auftragserteilung zur Einhaltung aller der im Folgenden zusammengestellten Anforderungen und Auflagen verpflichtet.

Die wichtigsten allgemeinen Anforderungen und Auflagen der Behörden, zusätzlich zur Tiroler Bauordnung (TBO)

- Die Westseite ist wegen befürchteter „naturräumlicher Gefährdung“ bis auf eine Höhe von 1,50 m in Betonbauweise auszuführen.
- Automatische Brandschutzmeldeanlage; Handfeuerlöscher an bestimmten Stellen
- Sämtliche Fluchttüren sind mit Panikbeschlägen auszurüsten.
- Rückbrandschutzeinrichtungen zwischen Heizungs- und Pelletlagerraum
- Bestimmungen bezüglich Lebensmittelhygiene in Küche und Vorratsraum

Zusammenfassung der Anforderungen bezüglich Wärmedämmung und Heizung

- Bezüglich der Wärmedämmung waren die (strengeren) Wärmedurchgangswerte der TBO einzuhalten: Dach (0,20), Wände (Beton oder Ziegel: 0,35; Holz + Dämmung: 0,35) und Elemente mit Glasflächen (1,70).
- Anlage zur Heizung und Warmwasserbereitung mit Holzpellets als Energieträger mit ausreichender Leistung

Anforderung im Sanitärbereich

Minimierung des Wasserverbrauchs in den Toiletten

Anforderung an Durchführung der Arbeiten im Außenbereich

Die Arbeiten sollten so wenig wie möglich die natürliche Umgebung der Hütte beeinträchtigen.

3. Realisierung

Der Abriß der nicht mehr sanierungsfähigen Gebäudeteile der Hütte begann Anfang August 2004. Dann folgten die Maurer- und Betonierarbeiten. Die Montage der Wände und des Dachs startete Ende August. Der Innenausbau und die Eindeckung des Dachs mit Blech erfolgte ab Mitte September 2004. Einige wenige Restarbeiten im Außenbereich wurden im Sommer 2005 durchgeführt. Die Hütte wurde endgültig am 01.09.2005 von der Sektion Wolfratshausen abgenommen.

Die Erfüllung der Auflagen der Behörden war zwar Bestandteil des Auftrags an den Generalunternehmer Fa. Holzbau Saurer, Reutte/Tirol aber für einzelne Auflagen musste von der Sektion mit den zuständigen Behörden in Gesprächen geklärt werden, welche für die Hütte adäquaten und kostengünstigen Lösungen realisiert werden sollten. Die Einhaltung der Auflagen wurde durch regelmäßige Kontrollbesuche des Sanierungsteams der Sektion überwacht. Die Abnahme der sanierten Hütte ohne Beanstandungen durch die österreichischen Behörden hat bestätigt, dass die Kontrollmaßnahmen seitens des Generalunternehmers und der Sektion wirksam waren.

Für die Sektion war das **Hauptziel, die Wärmeverluste der Hütte während des Betriebes so gering wie möglich zu halten**. Damit war ein niedriger Verbrauch an Energie für Heizung und Warmwassererzeugung und damit von Holzpellets zu erwarten. Wenn auch der CO₂-Ausstoß bei diesem regenerativen Heizmaterial mit 0 angesetzt werden kann, so verbessert sich bei geringerem Verbrauch die Umweltbilanz doch dadurch, dass weniger Pellets erzeugt und transportiert werden müssen. Der Schwerpunkt der weiteren Ausführungen wird daher auf dem Thema „Thermische Gebäudesanierung“ liegen.

3.1 Thermische Gebäudesanierung

Die Wärmedämmung der Hütte wird im wesentlichen durch eine geeignete Ausführung der Außenwände, des Daches und der Außentüren und Fenster bestimmt. Im Anhang sind die entsprechenden Passagen des Angebots aufgeführt:

- Kellerneubau (Angebotsauszug 1)
- Außenwände mit Putzfassade (Angebotsauszug 2)
- Außenwände mit Holzfassade (Angebotsauszug 3)
- Dach (Angebotsauszug 4)
- Fenster (Angebotsauszug 5)

Die Außenwände in Holz-Ausführung und das Dach wurden im Tal gefertigt, zum Bauplatz transportiert und dort auf die vorhandenen Grundmauern montiert. Dazu war erforderlich, dass Mauer- und Betonarbeiten absolut präzise ausgeführt werden mussten. Die hier beschriebene Bauweise mit den genannten Anforderungen ist für die Errichtung von Berghütten in den Alpen bisher nicht angewendet worden; die Vorgehensweise stellt somit eine Neuerung im alpinen Hüttenbau dar.

Die Berechnung der geschilderten Bauausführung führte auf folgende Werte für die Wärmedurchlasskennzahl U ($\text{W}/\text{m}^2\text{K}$):

	VE	TBO	IST
Außenwände (Beton od. Ziegel)	0,35-0,45	0,35	0,19
Außenwände (Holz + Dämmung)	0,40-0,50	0,35	0,19
Dach	0,30	0,20	0,18
Verglasungen (Fenster, Türen)	1,70	1,70	1,20

VE steht dabei für die Vorgaben aus dem Energiekonzept der Fa. EST, TBO für die der Tiroler Bauordnung und in der Spalte IST wurde das Ergebnis aus den Berechnungen auf Basis der vorgesehenen Bauausführung für die einzelnen Bauelemente eingetragen. Der Aufbau einer Außenwand in Holzständerbauweise mit Dämmung ist in Abbildung 6, die Dachkonstruktion in Abbildung 7 dargestellt. Die Abbildung 8 wurde bei der Wandmontage photographiert und die Abbildung 9 zeigt die Hütte kurz vor dem Aufbringen des Blechdachs, die Abbildungen 10 und 11 illustrieren Stationen des Innenausbaus.

3.2 Pelletheizung

Die Heizungsanlage ist sowohl für die Versorgung mit Wärmeenergie für die gesamte Hütte als auch für die Warmwasserbereitung zuständig. Gemäß Energiekonzept ist für die Hütte eine Energiemenge von 60 000 kWh/a notwendig, was einem Heizöläquivalent von 6 000 l/a entspricht; pro Tag ergibt das einen durchschnittlichen Energiebedarf von ca. 21 kWh.

Da anfangs nicht klar war, ob für die Belüftung der Küche eine Anwärmung der Außenluft, vor allem bei niedrigen Temperaturen, notwendig wird, wurde die Pelletheizung ÖKOFEN PE32 mit einer etwas größeren Leistung (Nennleistung 31 kW) ausgewählt. In Abbildung 12 sind der Brenner und die Förderschnecke zu sehen, in Abbildung 13 ein Blick auf den Pelletraum.

3.3 Sonstige umweltrelevante Maßnahmen bei der Hüttensanierung

- Um zukünftig Wasser zu sparen, wurden in den Herrentoiletten Trockenurinale eingebaut.
- Beim Kauf neuer Küchengeräte ist darauf geachtet worden, dass sie einen niedrigen Energieverbrauch garantierten.

4. Ergebnisse und Erwartungen

Ergebnisse

Auf Grund der Bauweise mit im Tal vorgefertigten Wand- und Dachelementen konnte der **Rohbau** bis zur Dacheindeckung **in nur 5 Wochen** errichtet werden. Der gesamte Ausbau war Mitte November 2004 abgeschlossen, so daß die Hütte noch vor Weihnachten in Betrieb gehen konnte. Einige wenige Arbeiten, im wesentlichen an den Außenwänden und die Rückführung der Umgebung in den Zustand vor den Bauarbeiten, wurden im Sommer 2005 erledigt. Einige wenige Leistungen konnten bisher nicht abgerechnet werden, da die entsprechenden Handwerkerrechnungen noch nicht vorliegen.

Für die **Pellets** war ein Verbrauch von 12 t pro Jahr prognostiziert worden. Im ersten Betriebsjahr wurden nur 8 t, **Ersparnis 33 % gegenüber Prognose**, verbraucht und im zweiten (strengen und langen) Winter liegt der Verbrauch bei etwa 5 t. Im Betriebszeitraum von Juni bis Oktober geht der Pelletsverbrauch stark zurück, weil in dieser Zeit nur in Ausnahmefällen geheizt wird; daher werden wir auch im zweiten Betriebsjahr einen gegenüber der Prognose geringeren Pelletsverbrauch haben. Die „bequeme“ Bereitstellung der Heizenergie hat dazu geführt, dass unser Pächter den vorhandenen Kachelofen in der Gaststube nicht mehr betrieben hat. Durch den geringen Pelletsverbrauch und den Wegfall der Kachelofenheizung ergibt sich eine starke Reduzierung des CO₂-Ausstoßes.

Der **Gasverbrauch** der Küche **verringerte** sich im ersten Betriebsjahr trotz gestiegener Zahl der Übernachtungs- und Tagesgäste **um 10 %** von 1 700 kg auf 1 525 kg. Nach Auskunft unseres Pächters gilt dies auch für das zweite Betriebsjahr.

Zwar konnten die technischen Ziele eingehalten werden aber die endgültigen Kosten für die Sanierung (ohne Beträge für Eigenleistung) übersteigen die Planung vom Mai 2004 um ca. 8,4 %. Ursache dafür sind u.a. unvorhergesehene Probleme beim Aushub und Mehrkosten im Küchenbereich; der Fehlbetrag konnte durch außerplanmäßige Einnahmen abgedeckt werden.

Erwartungen

Die Sektion geht davon aus, dass sich die in den ersten beiden Betriebsjahren gezeigte Tendenz eines niedrigen Energieverbrauchs in den folgenden Jahren fortsetzt. Damit hat sie in Zukunft auf der Kostenseite eine stabile Planungsgrundlage. Bezüglich der realisierten Bauweise ist die Sektion ebenfalls zuversichtlich, da in den ersten beiden Jahren, in 2005/2006 mit einem starken Winter, keine Schäden an der Konstruktion aufgetreten sind. *Die gewählte, stark gedämmte Holzständerbauweise und der Einsatz einer Pelletheizung auf der Wolfratshausener Hütte kann deshalb als Beispiel für andere Berghütten in ähnlicher Lage dienen.* Daß die Bauweise in Ordnung ist, bestätigen auch die Gäste, die die Hütte für sehr warm halten, auch wenn z.B. in der Übergangszeit mal nicht geheizt wird.

Da die Vorgaben der Sektion, speziell auch zum Energieverbrauch, sogar übertroffen wurden, geht sie aus heutiger Sicht davon aus, dass sie, beraten auch vom Generalunternehmer, die richtigen Entscheidungen bezüglich der Bauausführung getroffen hat. Mit den Erfahrungen der letzten zwei Jahre kann die sanierte Wolfratshausener Hütte wieder in den normalen Betrieb übergehen.

Weitere Informationen zum Thema:

- Böttler (EST), Gesamtenergiekonzept Wolfratshausener Hütte, 12.2002
- Kurzdarstellung in einem Informationsblatt „Umweltmaßnahmen bei der Generalsanierung der Wolfratshausener Hütte“
- Sektions-Homepage: www.dav-wolfratshausen.de (Hütte, Umweltrelevante Maßnahmen)
- dbu homepage: www.dbu.de (Presse und Projektdatenbank)

Anhang

A1 Abbildungen

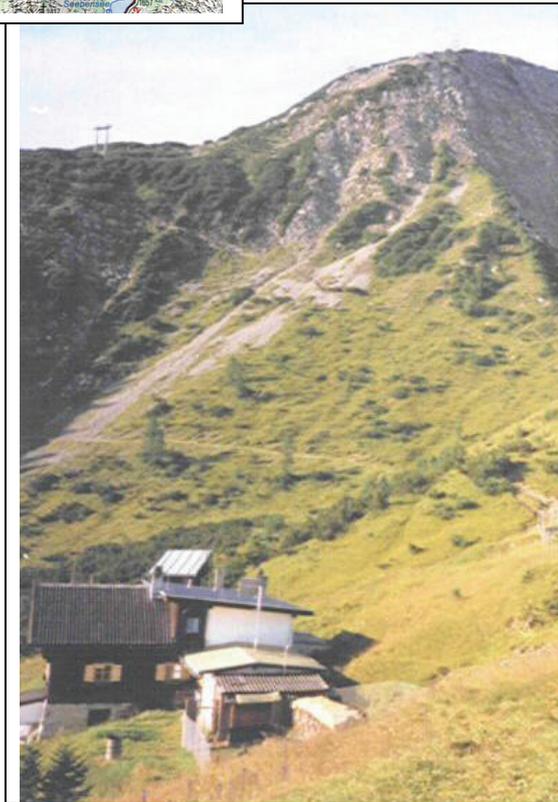
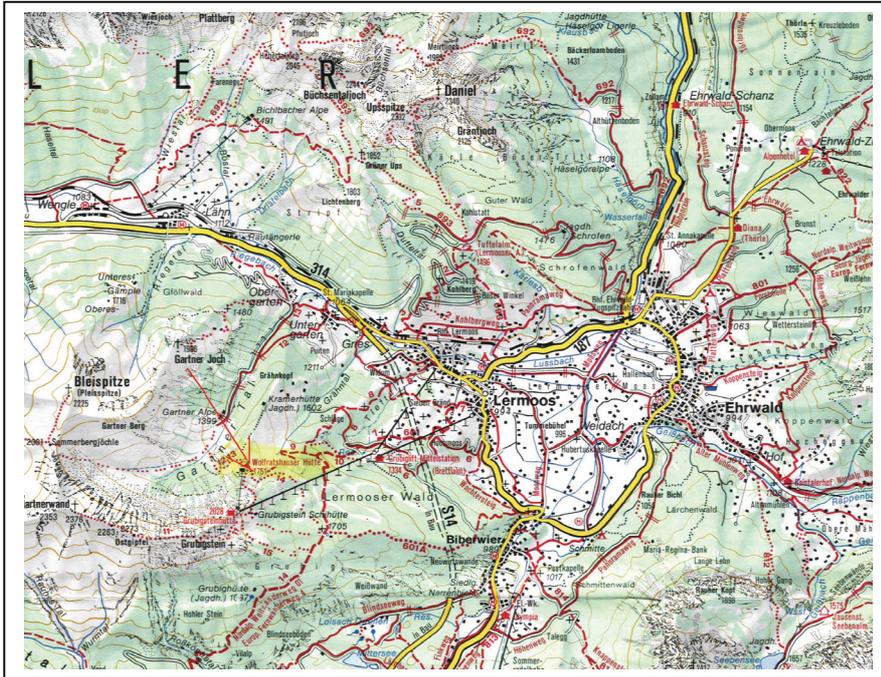


Abbildung 2: Ansicht der alten Hütte von Norden mit Grubigstein

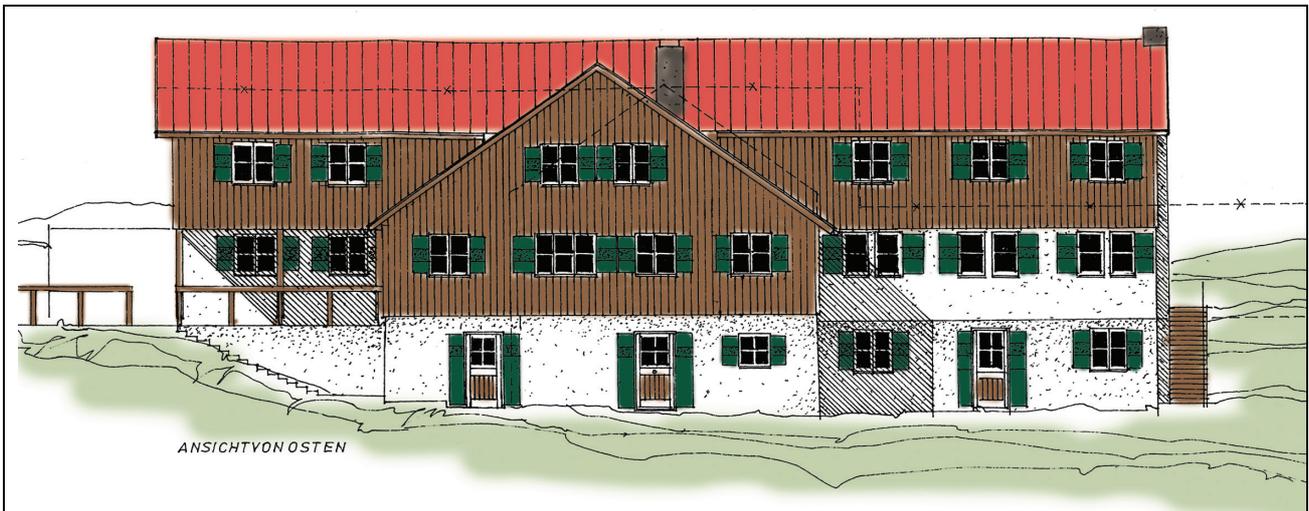


Abbildung 3: Ostansicht der neuen Hütte

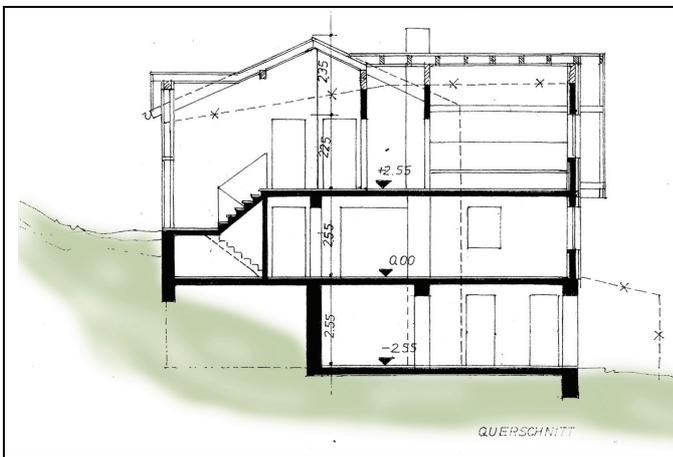


Abbildung 4: Querschnitt (von Süden)



Abbildung 5: Grundriß Obergeschoß

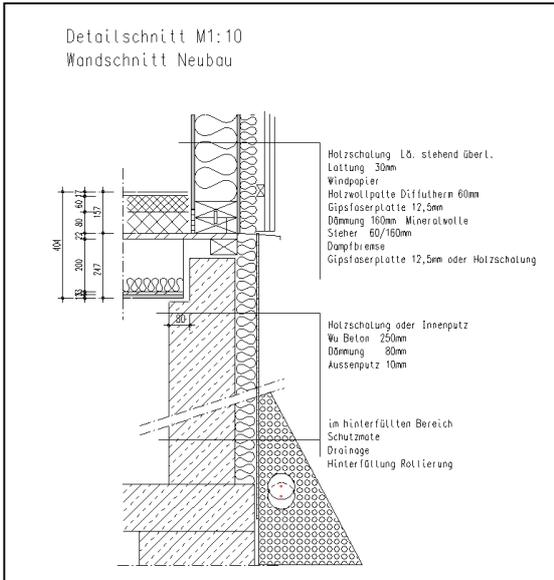


Abbildung 6: Dämmung bei Holzwand

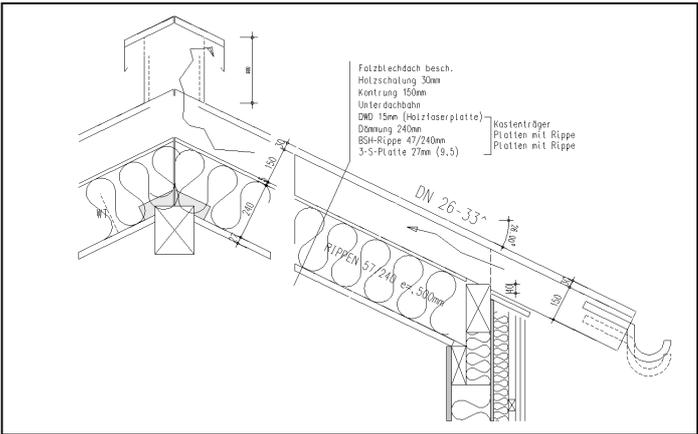


Abbildung 7: Dachaufbau einschließlich Dämmung



Abbildung 8: Wandmontage



Abbildung 9: Hütte vor dem Dach decken



**Abbildung 10: Ausbau
Sanitärraum**



**Abbildung 11: Ausbau
Obergeschoß**



**Abbildung 12: Brenner mit
Förderschnecke**



Abbildung 13: Pelletbunker