



Abschlussbericht „Mindelheimer Hütte“

zu AZ 17400/ 30 und 48

Gefördert durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU)



**der DAV-Sektion Mindelheim e.V. Luxenhoferstr. 1a
D-87719 Mindelheim**

Demonstration umweltgerechter Ver- und Entsorgungssysteme für ausgewählte Berg- und Schutzhütten am Beispiel der Mindelheimer Hütte auf 2.058 m u.NN in den Allgäuer Alpen/Deutschland sowie neue Homepage und Umweltmessstation

Verfasser: Günther R. Träumer, Schatzmeister der DAV-Sektion Mindelheim e.V.
Andreas Berger, Berger Systemtechnik, Gräfelfing
Michael Berger, Ing. Büro Berger, Garmisch-Partenkirchen
Alfred Feil, acquatec Feil, Buchenberg
KW-Energietechnik Konrad Weigel, Freystadt/Rettelloh

Mindelheim, im Dezember 2007

Titelblatt	.....	1
Projektkennblatt der DBU (AZ 17400/30+48)	.....	2
Inhaltsverzeichnis	.....	4
1. Einleitung	.....	5
1.1. Lage der Hütte	.....	5
1.2. Eckdaten	.....	5
1.3. Gebäudebeschreibung	.....	6
2. Ist-Zustand vor den Modernisierungsmaßnahmen	.....	7
2.1. Trinkwasserversorgung	.....	7
2.1.1. Daten zur Trinkwasserversorgung	.....	7
2.2. Elektrische Installation	.....	8
2.3. Energieversorgung	.....	8
2.4. Gasversorgung	.....	9
2.5. Holzbedarf	.....	9
2.6. Warmwasserbereitung	.....	9
3. Modernisierungsmaßnahmen auf der Mindelheimer Hütte	.....	9
3.1. Kurzbeschreibung Sanierungsmaßnahmen Wasserversorgung	.....	9
3.2. Sanierung des bestehenden Trinkwasserspeichers	.....	11
3.3. Trinkwasserversorgung auf der Mindelheimer Hütte	.....	12
3.4. Energieversorgung	.....	14
3.5. Energiekonzept	.....	14
3.5.1. Ausführung	.....	14
3.6. Blockheizkraftwerk	.....	16
3.6.1. Motoren für maximale Lebensdauer	.....	16
3.6.2. Generatoren mit hohem Wirkungsgrad	.....	16
3.6.3. Steuerung	.....	16
3.6.4. Optimierte Abgasstrecke	.....	17
3.6.5. Wirkungsvolles Kühlsystem	.....	17
3.6.6. Hochwirksame Schalldämmhaube	.....	17
3.7. Gasversorgung	.....	18
3.8. Holzheizung	.....	18
3.7. Wasserversorgung und thermische Abwärmenutzung	.....	18
4. Betriebsergebnisse und Erfahrungen	.....	19
4.1. Trinkwasserversorgung	.....	19
4.2. Energieversorgung	.....	19
4.3. Holzheizung	.....	20
4.4. Warmwasserversorgung	.....	20
5. Wetterstation	.....	21
6. Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation	.....	23
7. Fazit	.....	24

Anlagen

1. Einleitung

1.1 Lage der Hütte

Die 2.058 m hoch gelegene Mindelheimer Hütte der DAV – Sektion Mindelheim befindet sich in aussichtsreicher Lage am deutschen Teil des Hauptkamms der Allgäuer Alpen. Diese Schutzhütte der DAV Kategorie I wurde bereits 1920 erbaut. 1959 erfolgte der Bau der neuen Hütte, die dann 1990 einen Zubau in Form der neuen Gasträume erhielt. Im Jahre 2001 wurde noch ein neuer Winterraum anstelle einer alten, kleinen Hütte errichtet. Dieser dient nunmehr auch als Seminar- und zusätzlicher Schlafräum. Weiter unten steht noch eine Hütte mit der Bergstation der Materialbahn, dem Aggregatsraum, dem Batterieraum, der Speise, der Werkstatt und dem Waschräum.

Am schnellsten erreicht wird die Mindelheimer Hütte in ca. 2 Stunden Gehzeit vom Holzgauer Haus im Lechtal aus. Von deutscher Seite aus geht man von Mitterberg in ca. 3 h und von Obersdorf in ca. 3,5 h.

Zu den eindrucksvollsten Bergtouren um die Hütte zählt zweifelsfrei der Mindelheimer Klettersteig sowie die Übergänge zu den benachbarten Hütten Rappenseehütte und Fidererpaßhütte. Im Winter ist die Hütte nur schwer zugänglich und dann auch nur bei sehr sicheren Verhältnissen und für gute Skifahrer.

1.2 Eckdaten

Mindelheimer Hütte	2.058 m, in den Allgäuer Alpen
DAV - Sektion	Mindelheim e.V. Luxenhoferstr. 1a, D-87719 Mindelheim
Hüttenwart	Herr Helmut Gaschler
Hüttenwirt	Herr Jochen Krupinski Eschach 111, D-87474 Buchenberg Tel.: 08378 7237, 01716728990
Personal	6 - 8 Personen
Öffnungszeit	06. Juni bis 2. WE im Oktober, 112 d
Übernachtungsplätze	198 Lager + Bodenplätze
Sitzplätze in der Hütte	200
Versorgung	mittels KFZ und Materialseilbahn 250 kg

Tagesgäste / Übernachtungen

der letzten 11 Jahre

Jahr	Tagesgäste	Übernachtungen
1997	14.000	7.177
1998	13.000	6.547
1999	13.000	6.585
2000	12.000	6.725
2001	13.000	6.179
2002	15.000	7.564
2003	20.000	9.038
2004	20.000	9.161
2005	19.000	8.203
2006	19.000	8.336
2007	19.000	8.814

maximaler Besucheransturm

350 Übernachtungen / 500 Tagesgäste

Speiseangebot

landesübliche Speisen, Vor-Ort-

Vermarktung, keine Einzelverpackung

besondere Auszeichnung

Umweltgütesiegel des DAV e.V.

seit 1997

KUMAS – Offizielles Leitprojekt 2004

Des Kompetenzzentrums Umwelt

Ausgurg-Schwaben für

Ökologische Umgestaltung von Berg-

Schutzhütten in den Allgäuer Alpen.

1.3 Gebäudebeschreibung

Die Mindelheimer Hütte ist den wachsenden Bedürfnissen und der wachsenden Besucherzahl durch mehrere Ausbauten und Vergrößerungen gerecht geworden. Die Zubauten und z.T. Renovierungen sind sehr geschickt, zweckmäßig und doch für eine derart große Hütte noch sehr gemütlich verwirklicht worden. Trotz der Größe des Hauses hat man immer den Eindruck in einer Gebirgshütte zu sein – so viel Mühe im Detail steckt in diesen Um – bzw. Neubauten. Bautechnisch ist die Hütte in einem guten Zustand – wenn auch ohne Keller und damit ohne natürliche Kühle. Während der Umbauten ist die Hütte

auch entsprechend wärmeisoliert worden. 1990 wurde ebenfalls die komplette Energie überarbeitet und in einem Pilotprojekt vom Fraunhofer ISE verwirklicht.

2. Ist-Zustand vor den Modernisierungsmaßnahmen

2.1 Trinkwasserversorgung

Das Trinkwasser der Mindelheimer Hütte wurde zu Anfang der Saison über eine ca. 3 km lange, vergrabene Leitung von einem abschmelzenden Schneefeld gewonnen. Das Wasser wurde in eine große Wasserzisterne oberhalb der Hütte geleitet. Von hier wurde die Hütte dann entsprechend des Bedarfs versorgt. Da das Schneefeld ab Mitte der Saison kein Wasser mehr liefern kann (abgeschmolzen), musste bisher mit Hilfe der Materialseilbahn Wasser in Kanistern hinaufgeschafft werden. Seit 2002 hat der Wirt nun noch 2 kleinere Quellen gefasst. Von hier muss das Wasser jedoch entweder 24 hm und oder 64 hm hoch gepumpt werden.

2.1.1 Daten zur Trinkwasserversorgung

Entnahmestellen	Küche, Waschräume, WC, Personaldusche, Waschmaschinen
Rauminhalt der Trinkwasserzisterne	25 m ³
Rauminhalt der Brauchwasserzisterne (Oberflächenwasser für Toilettenspülung)	6 m ³ (größere in Planung)
Filter für Hütte	Rückspülfilter, Trinkwasserchlorung
durchschnittlicher Wasserverbrauch	ca. 6 m ³ /d, ca. 100 l/Ü-Gast
davon Warmwassermenge	2 m ³ /d

2.2 Elektrische Installation

Die elektrische Installation ist auf 230 Vac Wechselstrom und 400 Vac Drehstrom ausgelegt. Jeder Raum ist beleuchtet. Die Absicherung der Leitungen wird mit einem Sicherungskasten, der in der Küche zugänglich ist, sichergestellt. Alle Lampen sind mit Energiesparleuchtkörpern ausgestattet und z.T. über Bewegungsmelder oder Zeitglieder gesteuert. Eine weitere Schaltzentrale war in der Materialseilbahn, bzw. im Aggregatshaus untergebracht. Der Wechselrichter befand sich in der Speise, die Schaltschränke waren in der Waschküche untergebracht. Der Materialseilbahnmotor läuft ebenfalls über einen elektrischen Antrieb.

2.3 Energieversorgung

Die elektrische Energieversorgung setzte sich aus einem Dieselaggregat und einer Photovoltaikanlage zusammen. Gepuffert wurde die Energie der Nachladegeräte und der Photovoltaikanlage in einer 150 Ah starken Batterieanlage. Das Herzstück der Anlage und damit jedoch auch der Quell der Problematiken war der 5 kW Wechselrichter. Hier wurde in einem Pilotprojekt versucht eine Wechselspannung mit pulsierender, immer auf- und absummierender Batteriespannungen der einzelnen Blöcke eine Wechselspannung herzustellen. So war auf der Hütte die Batterie in einen 12 Vdc, einen 24 Vdc, einen 42 Vdc, einen 84 Vdc und einen 162 Vdc Block aufgeteilt. Die einzelnen Batterieblöcke verfügten sämtlich über eigene Photovoltaikladeregler sowie auch über eigene Batterieladegeräte. Diese Geräte waren ebenfalls meist Einzelanfertigungen – mit den damit verbundenen Problemen (z.B. Verfügbarkeit der Ersatzteile).

Aggregat	Fa. Deutz, KHD, 40 kW luftgekühlt, 20.000 h
Generator	Siemens, 400 V, 65 A, $\cos = 8,45$ kVA
Verbrauch	~ 6.000 l/a; Dieselkraftstoff ~ 60.000 kWh, bei einem Verstromungsgrad von ca. 10% = 6.000 kWh = 53 kWh/d (inkl. Bahnfahrten)
Laufzeit	10 h/d
Photovoltaikanlage	5,4 kWp, Fa. ASE, 108 Module zu 50 Wp aufgeteilt in zwei Felder auf dem Haupthaus und auf der Materialseilbahn (Nennspannung $U = 12, 24, 42, 84, 162$ Vdc)
Photovoltaikladerregler	Fa. Uhlmann, Einschubregler für jede Gruppe
Batterie	Fa. Mittermair, Bayern-Batterie, OPzS 150, 6 V,

54 Stück (= max. 324 Vdc; Kapazität von 48,6 kWh),

Juli 1999

Ladegeräte

für jede Batteriegruppe einzeln

2.4 Gasversorgung

Das Gas wird über eine außen angebrachte Flüssiggasanlage mittels 33 kg Flaschen in die Hütte und von hier über Verzweigungen zum Küchenherd mit 10 Flammen und einem Warmwasserbad, einer Gastherme für Warmwasser, einer Gastherme für die Beheizung des Trockenraums, einer Kippradpfanne, einem Konvektomat, mehreren Gasöfen fürs Personal geleitet. Alle Geräte, die Warmwasser benötigen (z.B. Waschmaschinen, Geschirrspüler, Gläserspüler) wurden über die Gastherme und einer vorgeschalteten Kollektoranlage mit warmem Wasser versorgt.

Verbrauch

5 Flaschen / Woche á 33 kg

3.350 kg / Saison = 101 Flaschen

2.5 Holzbedarf

Der Winterraum wird mit einem Holzherd erwärmt, der gleichzeitig zum Kochen geeignet ist. Die große Gaststube wird mit einem sehr schönen und großen Kachelofen beheizt.

Verbrauch: ca. 10 Ster (Raummeter m³)

2.6 Warmwasserbereitung

Das Warmwasser wurde auf der Mindelheimer Hütte zuerst über einen alten, vom Erbauer selbst zusammengesetzten Solarkollektor mit 16 m² Fläche in 2 übereinander liegenden Viessmann Speicher erwärmt und dann über eine Gastherme weiter auf die notwendige Temperatur von ca. 60 °C gebracht.

3. Modernisierungsmaßnahmen auf der Mindelheimer Hütte

3.1 Kurzbeschreibung Sanierungsmaßnahmen Wasserversorgung

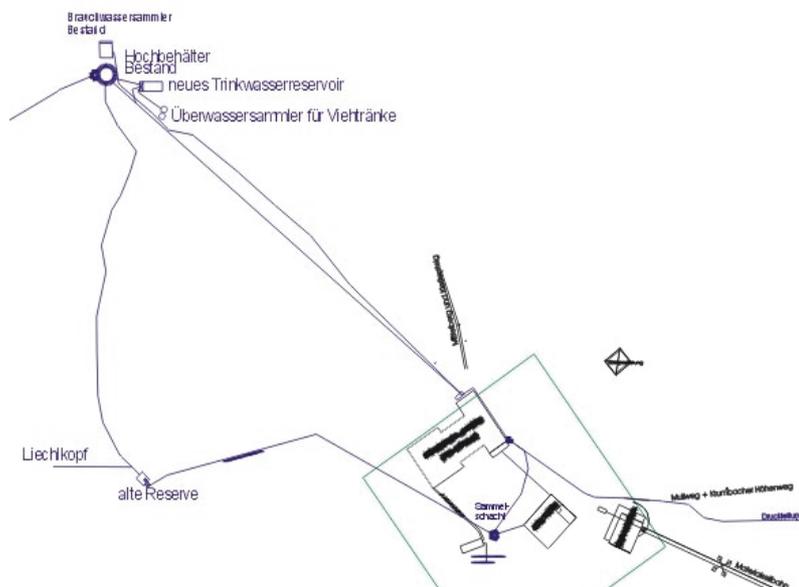
Der zu erwartende Trinkwasserbedarf liegt entsprechend der „Versorgungsstudie von Alpenvereinshütten“ bei ca. 10 l pro Übernachtungsgast. Die Durchschnittliche Besucherzahl der Mindelheimer Hütte liegt bei 85 Personen über einen maximaler Öffnungszeitraum von ca. 140 Tagen.

Der Brauchwasserbedarf bei ca. 80 Litern/Übernachtungsgast (Toilette + Waschen). Der durchschnittliche ermittelte Gesamtwasserbedarf der letzten Jahre liegt bei ca. 6,0 m³/d. Nach dem Erschöpfen des Schneefeldes ist die Versorgung der Hütte qualitativ und quantitativ nicht gewährleistet, so dass eine neue Regenwassersammlung erforderlich war und das so gewonnene Wasser zu Trinkwasser aufbereitet wird. Zu diesem Zweck wurde ein neuer Regenwasserbehälter neben der Hütte installiert. Auch der bestehende Trinkwasserbehälter wurde neu verkleidet. Eine Trennung von Brauchwasser und Trinkwasser wird damit erreicht. Da das Trinkwasser hauptsächlich aus Oberflächenwasser besteht, wurde hier eine UV-Anlage mit Trübungsmessung nachgeschaltet.

Auf der Mindelheimer Hütte waren zwei Trinkwasserspeicher erforderlich um den Unterschied zwischen Wassergewinnung und Wasserverbrauch auszugleichen, Verbrauchsspitzen abzudecken und den benötigten Druck aufrecht zu erhalten. Daher war es erforderlich, den zweiten Trinkwasserbehälter mit ca. 20 cbm oberhalb der Hütte mit einem Höhenunterschied von mindesten 25 Meter aufzustellen.

Um die Angebotsmenge zu erhöhen, wurde die Toilettenspülung abgekoppelt und nur mit Regenwasser versorgt. Hierzu wurde ein zusätzlicher Speicher errichtet.

Der Zweck dieser Maßnahmen war, Trinkwasser in ausreichender Menge und in hygienisch einwandfreier Qualität jederzeit dem Hüttenbetrieb zur Verfügung zu stellen.



Wasserversorgung Mindelheimer Hütte – Lageplan

3.2 Sanierung des bestehenden Trinkwasserspeichers

Bei der Sanierung wird die endlos gefertigte Stegplatte auf projektabhängige Längen zugeschnitten. Die Standardherstellbreite beträgt immer 1000 mm und ist für die Wandbefestigung erforderlich. Mit der Wandverlegung wird die Sanierung begonnen. Hierzu werden im Abstand von 1000 mm (Rastermaß) vertikal HDPE-Leisten angedübelt. Diese Leisten dienen als Unterkonstruktion bei der Verschweißung der Platten. Die hierbei



Sanierung des bestehenden Trinkwasserspeichers

verwendeten Schrauben werden beim Verschweißen der Platten mit überschweißt und dadurch vollständig eingekapselt. Die Stärke der Trägerleisten entspricht der Steghöhe der Auskleidungsplatte. Die Auskleidungsplatten liegen dadurch mit den vertikal verlaufenden Stegen plan auf der Betonwand an. Der entstehende Zwischenraum wird als Drainagesystem benutzt. Bei der Bodenverkleidung wird entsprechend der Wandverkleidung vorgegangen. Die fertig verlegte Auskleidung ist auch im ungefüllten Zustand ein selbsttragender Behälter im Reservoir. Säulen, Treppen und sonstiges werden komplett in die PEHD eingebunden. Die Rohrdurchführungen werden in der Regel so ausgeführt, dass alte Leitungen mittels Kernbohrung entfernt werden und in die entstandene Wandöffnung ein PEHD – Rohr eingeführt wird. Dieses wird in dem Schieberkammerbereich mit Losflanschen versehen. Das Ende der Leitung wird durch eine in der Wandverkleidung erstellte Öffnung geschoben und mit der Verkleidung verschweißt. Da die Auskleidung mit dem Betonbauwerk mechanisch verbunden ist, spielen im Vergleich zu einer Beschichtung gegenüber dem Auskleidungssystem Restfeuchtigkeit noch Staubbildung an den Wänden keine Rolle. Die PEHD–Schweißnaht ist von beiden Seiten (auch auf der Betonseite) qualitativ gleichwertig und muss nicht nachbearbeitet werden. Bei der Verarbeitung von HDPE entstehen keine schädlichen Dämpfe. Wartezeiten durch Trocknung wie z.B. bei Beschichtungen entfallen. Spätfolgen z. B. Korrosion an nicht zugängigen Schweißstellen wie bei Edelstahlauskleidungen können nicht entstehen. Es kann sofort nach dem verschweißen und der Prüfung die Reinigung und Desinfektion stattfinden. Der Behälter kann somit in kürzester Zeit wieder in Betrieb genommen werden.

3.3 Trinkwasserversorgung auf der Mindelheimer Hütte

Um eine künftige Versorgung mit Trinkwasser sicher zu stellen, war die knappe Ressource Trinkwasser vom Brauchwasser zu trennen. Außerdem wird das Trinkwasser hygienisch unbedenklich an die Hütte abgegeben. Hierzu war es notwendig, das Regenwasser der Dachflächen in die neu errichtete, frostsichere Reserve mit einem Nutzvolumen von ca. 20 m³ unterhalb der Hütte abzuleiten. Das Regenwasser wird über ein Pumpwerk der Toilettenspülung der Hütte zugeführt. Nicht benötigtes Wasser soll über einen Überlauf der Alpwirtschaft Taufersberg zur Tränkung von



Links: Regenwasser-Sammelbehälter 20 m³
Rechts: Trinkwasser-Sammelbehälter
mit Trübungsmesser und UV-Entkeimung

Jungvieh zur Verfügung gestellt werden. Für die Trinkwasserversorgung wird die bestehende Versorgung über das Schneefeld mit zwei neu gefassten Quellen in einen gemeinsamen Sammelschacht geleitet. In diesem Schacht wird jede der Zuleitungen getrennt auf Trübung überwacht. Die Wassertrübung nach der novellierten Trinkwasserverordnung, gültig ab 1.1.2003, darf 1,0 Trübungseinheiten betragen. (alte TVO 1,5 Trübungseinheiten). Dieser Wert gilt für den Wasserwerksausgang (hier Reservoir). Die TVO verweist auf nephelometrische Trübungseinheiten (NTU). Bei einer Trübung von größer 1 FNU (Grenzwert entsprechend der neuen Trinkwasserverordnung) soll das anfallende Wasser verworfen werden um eine geplante nachgeschaltene UV- Anlage zu schützen und hygienische Probleme möglichst von der Versorgung fern zu halten. Der Einsatz einer UV-Anlage kann jedoch durch die Verwurfsteuerung nicht entfallen, da vorhandene Krankheitsträger etc. das Verwurfskriterium passieren können. Die Versorgung der Verwurfsteuerung wird über die Batterieanlage gesichert. Der Überlauf des Quellsammelschachtes wird ebenfalls der Alpwirtschaft Taufersberg zur Tränkung von Jungvieh zu Verfügung gestellt. Der Schacht kann für den Winterbetrieb komplett entleert werden. Die einzelnen Schachtbauwerke wurden aus mehrlagigen HDPE mit Trinkwasserzulassung werkseitig vorgefertigt. Dieser Bedarf ist aufgrund der erforderlichen Statik (Schneelast bis max. 10m) und der erforderlichen Isolierung begründet. Die Wahl von Kunststoffbehältern ergibt sich auch aufgrund des geringen Gewichts im Vergleich zu Beton, der Notwendigkeit eines Hubschraubertransportes sowie der Einbauvorteilen von Fertigbauwerken.

Der neue Trinkwasserbehälter



- hier in der Bauphase - ist heute vollständig ins Erdreich eingelassen und für die Besucher der Mindelheimer Hütte nicht mehr sichtbar.



DBU-Generalsekretär Dr. Ing. E. h. Fritz Brickwedde
mit Firmenchef A. Feil von aquatec Feil bei der Inspektion des Speichertanks
oberhalb der Mindelheimer Hütte

3.4 Energieversorgung

Der Hauptgrund für die Modernisierungsmaßnahmen war, dass es bei der elektrischen Energieversorgung der Mindelheimer Hütte im damaligen Zustand immer wieder zu Problemen kam. Die alte Energieversorgung wurde 1989 als Pilotprojekt installiert. Mittlerweile entsprach die damals verwendete Technik nicht mehr dem heutigen Stand der Technik und den heutigen Vorschriften. Des Weiteren sind für die damals verwendeten Prototypen (Laderegler, Wechselrichter usw.) keine Ersatzteile mehr verfügbar.

Weiterhin sollte der alte Dieselgenerator durch ein modernes Rapsöl betriebenes Blockheizkraftwerk (BHKW) ersetzt werden um den problematischen Dieseltransport zu vermeiden und zugleich die Motorabwärme sinnvoll zu nutzen.

3.5 Energiekonzept

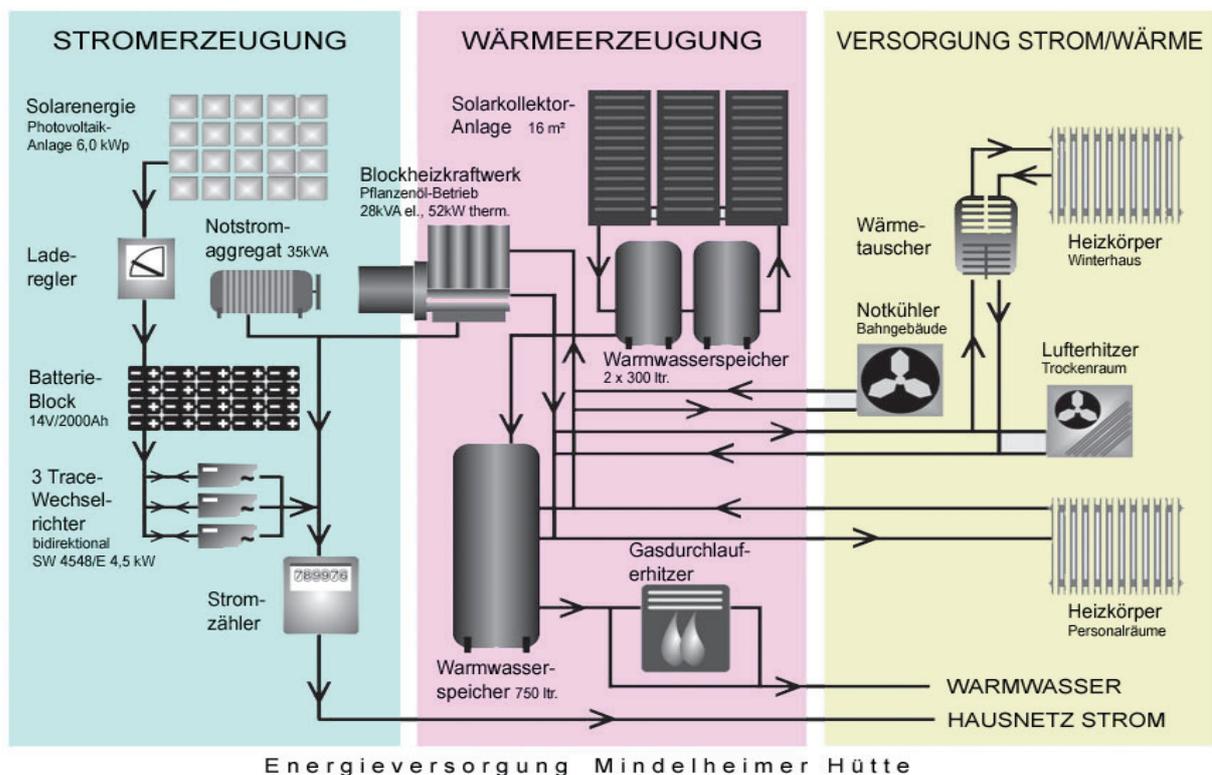
Die Grundlast des elektrischen Energiebedarfs wird von drei bidirektionalen Wechselrichtern mit je 4,5 kW Leistung erbracht, die sich untereinander synchronisieren und somit ein Drehstromnetz für die Hüttenversorgung bereitstellen. Die Wechselrichter werden dabei von einer 48Vdc/2000Ah starken Batterieanlage versorgt. Bei entsprechender Sonneneinstrahlung wird die Batterie von der 5,4 kWp Photovoltaikanlage über drei Laderegler aufgeladen. Bei einem größeren Energiebedarf oder einer niedrigen Batteriespannung wird automatisch oder manuell das Blockheizkraftwerk (BHKW) zugeschaltet, so dass auch der Einsatz von größeren Maschinen (Materialbahn, Spülmaschinen usw.) gewährleistet ist und über die nun als Ladegeräte arbeitenden Wechselrichter die Batterien aufgeladen werden. Das BHKW liefert dabei eine maximale Leistung von $28 \text{ kW}_{\text{el}}$ und $52 \text{ kW}_{\text{therm}}$. Als Brennstoff kommt dabei reines Pflanzenöl zum Einsatz.

3.5.1 Ausführung

Während der Saison 2003 wurden die im Vorjahr projektierten und ausgearbeiteten Maßnahmen zur Verbesserung bzw. Erneuerung der Energie- und der Trinkwasserversorgung in Angriff genommen. Bis Ende der Hüttersaison waren die elektrischen und thermischen Arbeiten bereits abgeschlossen.

Nachfolgend sind die Arbeiten, die alle während dem laufenden Betrieb auf der Hütte durchgeführt worden sind, kurz aufgeführt:

- Umverdrahtung der bestehenden Photovoltaikanlage auf 48 Vdc Systemspannung.
- Neuinstallation einer 48Vdc/2.000Ah Batterieanlage und Demontage + Entsorgung der alten Anlage.
- Montage und Anschluss von 3 bidirektional arbeitenden Wechselrichtern mit je 4,5 kW Leistung, die sich gegenseitig aufsyncronisieren und somit der Hütte wie das BHKW auch ein Drehstromnetz zu Verfügung stellen; die Umschaltung von BHKW auf die WR wird von den Wechselrichtern selbst gesteuert.
- Installation eines Blockheizkraftwerks (BHKW) mit 28 kWel und 52 kWth auf Pflanzenölbasis.
- Verlegen der elektrischen und thermischen Leitungen zu den einzelnen Abnehmern und Installation eines Warmwasserspeichers, einer Trockenraumheizung und eines Notkühlers sowie Einbindung der bestehenden Warmwasserkollektoranlage und der Heizungsanlage im Haupt- wie auch im Nebengebäude.
- Um – und Neuverdrahtung der elektrischen Zuleitungen und der Verbraucher



3.6 Blockheizkraftwerk

Die Beheizung des Gebäudes wird hauptsächlich mit Holz durchgeführt. Warmwasser wird zum Teil über eine Kollektoranlage erzeugt. Darüber hinaus wird die Bereitstellung des übrigen Warmwassers und Teile der Beheizung mit dem neuen Pflanzenöl - BHKW realisiert. Hierbei handelt es sich um ein Pflanzenöl - BHKW Typ KWE 28P-4 SL inkl. Schaltschrank und Schalldämmhaube. Elektrische Leistung 28 kVA, thermische Leistung ca. 43 kW. Mit dieser Leistung des BHKW ist es möglich, gleichzeitig die Alte und Neue Mindelheimer Hütte mit Strom und Wärme zu versorgen, die Materialseilbahn zu betreiben und die Überschussenergie in die neu installierte Batterieanlage einzuspeisen.

3.6.1 Motoren für maximale Lebensdauer

Das Herz dieses Blockheizkraftwerkes ist ein hochwertiger, robuster Industrie-Dieselmotor eines namhaften Großserienherstellers. Durch gezielte Modifikationen werden die Motoren an den natürlichen Kraftstoff Pflanzenöl angepasst.

3.6.2 Generatoren mit hohem Wirkungsgrad

Synchrongeneratoren, vom weltweit führenden Hersteller Leroy Somer, mit elektronischer Spannungsregelung erfüllen höchste Ansprüche an die Stromqualität. Durch eine großzügige Dimensionierung der Generatoren ist das Blockheizkraftwerk unempfindlich gegen Überlast oder Schiefast und damit bestens ausgerüstet für den Inselbetrieb auf alpinen Schutzhütten.

3.6.3 Die Steuerung

Die gut durchdachte BHKW- Steuerung überwacht, steuert und regelt den Betrieb der Anlage und ermöglicht zusätzlich den Anschluss einer Fernüberwachung mit Datenfernübertragung. Umfangreiche Informationen für den Benutzer und eine einfache Bedienung bilden neben hoher Betriebssicherheit besondere Schwerpunkte bei der Entwicklung. Durch ein Zusatzpaket für Inselanlagen kann das BHKW auch bei Ausfall der Steuerung (z.B. durch Blitzschlag) im Notbetrieb weitergefahren werden. Optionen wie z.B. Lastabwurfsteuerung, Ansteuerung von Notkühler mit Notkühlpumpe, Fernstartgerät usw. runden das System ab.

3.6.4 Optimierte Abgasstrecke

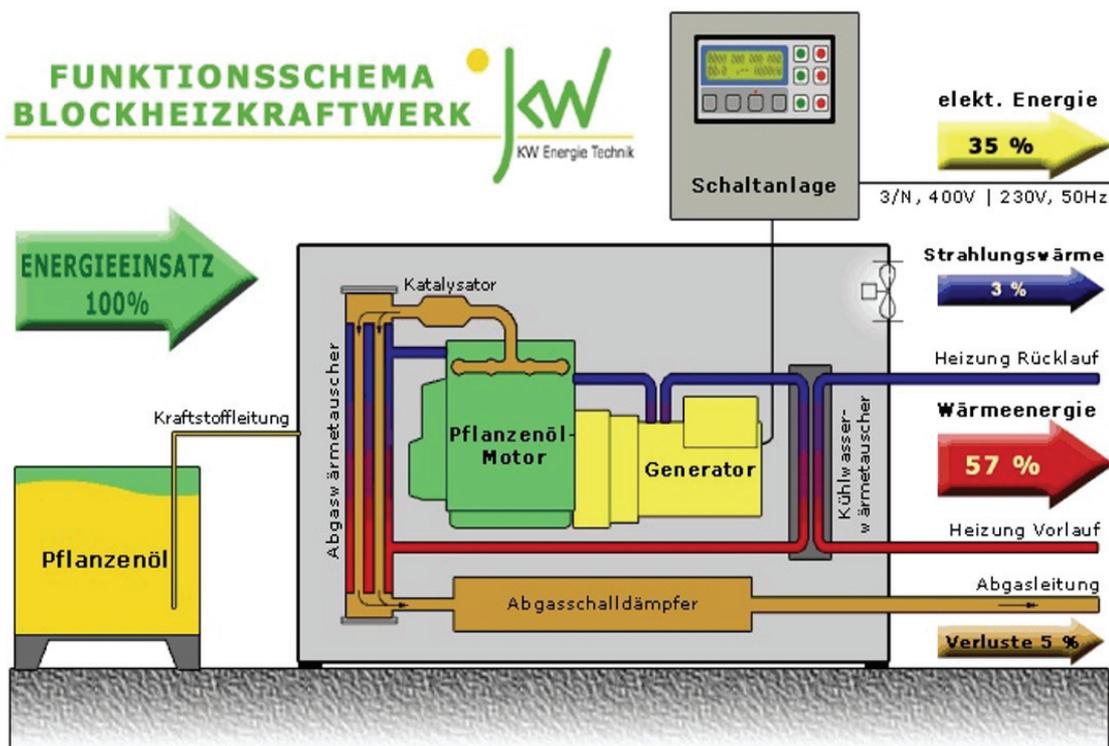
Der wartungsfreie Abgaswärmetauscher aus Edelstahl mit nachgeschalteten Abgasschalldämpfer garantiert einen hohen Wirkungsgrad bei der Wärmeauskoppelung, geringen Abgasgegendruck, und einen effektiven Schallschutz. Übermäßige Aufheizung der Schalldämmhaube wird durch das wassergekühlte Abgassammelrohr wirkungsvoll unterbunden. Zur Aufnahme der Wärmeausdehnung und zur Schwingungsentkoppelung sind mehrere Kompensatoren eingebaut.

3.6.5 Wirkungsvolles Kühlsystem

Die Kühlung des Blockheizkraftwerkes erfolgt über ein aufwendiges Zweikreiskühlsystem mit elektrischer Kühlwasserpumpe. Zur Systemtrennung und für die Übertragung der Aggregatwärme auf das Heizungssystem ist ein Plattenwärmetauscher im BHKW-Modul integriert.

3.6.6 Hochwirksame Schalldämmhaube

Eine Hochwirksame Schalldämmhaube in Kassetten-Bauweise umschließt das gesamte Modul. Der Deckel und die beiden Seitenteile können für Wartungsarbeiten ohne Werkzeug geöffnet bzw. entfernt werden. Die Kassetten werden in beschichteter Ausführung geliefert. Durch den 4-lagigen Aufbau der Dämmung wird eine hervorragende Dämmwirkung erreicht und damit ein geräuscharmer Betrieb der Anlage gewährleistet.



Schema der Energieversorgung mit BHKW

3.7 Gasversorgung

Die Gasversorgung für die Mindelheimer Hütte wird weiterhin mit 33kg Flaschen bewerkstelligt. Nur das Flaschenlager musste aus Sicherheitsgründen zum Seilbahngebäude verlegt werden.

3.8 Holzheizung

Bei der Holzheizung wurden keine Veränderungen vorgenommen.

3.9 Warmwasserversorgung und thermische Abwärmenutzung

Die Warmwasserbereitung erfolgt in zwei Schritten. Durch die 16 Quadratmeter große thermische Solaranlage wird das Wasser in zwei parallel geschalteten 300-Liter-Warmwasserspeichern vorgewärmt und anschließend in einem 750 Liter fassenden Warmwasserspeicher durch die Abwärme des BHKW auf eine maximale Temperatur von ca. 80 °C aufgeheizt. Falls durch das BHKW nicht genügend Energie zugeführt wird, wird das Warmwasser automatisch durch einen nachgeschalteten Gasdurchlauferhitzer auf die notwendige Temperatur aufgeheizt. Des Weiteren wird die thermische Energie des BHKW für die Beheizung des Trockenraumes, der Räume des Winterhauses und mehrerer Personalräume verwendet.

4. Betriebsergebnisse und Erfahrungen

4.1 Trinkwasserversorgung

Im trockenen Jahrhundertssommer 2003 musste die Wasserversorgung der Mindelheimer Hütte durch Herbeischaffung des Wassers aus dem Tal gewährleistet werden. Dazu musste über 4 Wochen lang bis zu 10 Stunden täglich das Wasser mit der Materialbahn zur Hütte transportiert werden was nur unter einem erheblichen personellen und energetischen Aufwand möglich war. Das machte deutlich, daß die Modernisierung der Trinkwasserversorgung der Mindelheimer Hütte für einen vernünftigen Hüttenbetrieb unumgänglich war. Um auch den allgemeinen Wasserverbrauch zu reduzieren, wurden in der gesamten Hütte wassersparende Armaturen installiert.

In den Folgejahren ab 2004 kam es auf Grund der erfolgten Baumaßnahmen zu keinerlei Wasserversorgungsengpässen mehr so daß die durchgeführten Maßnahmen zur Sicherstellung der Wasserversorgung als voller Erfolg gewertet werden können.

4.2 Energieversorgung

Als Ergebnis der getroffenen Maßnahmen lässt sich festhalten, dass zum ersten Mal auf der Mindelheimer Hütte eine elektrische und thermische Energieversorgung ohne technische Störungen und mit viel positiven Erfahrungen seitens des Hüttenpersonals (z.B. Betriebssicherheit) und der Besucher (z.B. wirklich funktionierender Trockenraum) sogar über die bisher beste Saison hinweg gearbeitet hat. Die einzigen Störungen konnten durch Anpassen der einstellbaren Betriebsparameter einfach behoben werden. Eine Geschirrspülmaschine wurde über den Winter von 230 Vac auf 400 Vac umgebaut und damit die gelegentliche Überlastung einer Phase noch behoben. Das BHKW läuft sehr zuverlässig und die Steuerung der Wechselrichter zum Start desselben arbeitet ohne Zutun des Personals. Auch konnte zum ersten Mal die Rezirkulationspumpe der Kläranlage sicher mit Strom versorgt und damit die Reinigungsleistung der gesamten Kläranlage gesteigert und sichergestellt werden.

Ausgehend von der Energiestudie Ing.-Büro Berger aus dem Jahre 2002 können folgende Einsparungen festgestellt werden:

Jahr	2002	2004-2007	Veränderung in %
Diesel	6.000 Liter	4.500 Liter *) ₁	Einsparung 25 %
Gas	101 Flaschen	51 Flächen *) ₂	Einsparung 50 %

*)₁: Umrechnung erfolgte mit der Formel: 1 Kg Diesel = 1,2 Ltr. Diesel = 1,3 Ltr. Rapsöl.

*)₂: Gasflasche zu 33 Kg.

Hierbei muß beachtet werden, daß die Übernachtungs- und Tagesgästeszahlen in der Zeit vom 2002 bis 2007 um mehr als 30 % gestiegen sind, woraus natürlich ein höherer Energieverbrauch resultiert.

4.3 Holzheizung

Der Holzverbrauch von ca. 10 Festmeter pro Saison ist seither trotz wesentlich höheren Übernachtungs- und Tagesgästen konstant geblieben.

4.4 Warmwasserversorgung

Auf Grund der notwendigen täglichen Laufzeiten des BHKW's konnte die Warmwasserversorgung komplett sichergestellt werden, so daß die nachgeschaltete Gastherme fast nie zum Einsatz kam. Im Laufe der Betriebsjahre wurde festgestellt, daß das BHKW deutlich mehr thermische Energie produziert als für den Warmwasserbedarf notwendig wäre. Um die thermische Überschußenergie besser zu nutzen, wurde 2007 einer der 300Ltr. Warmwasserspeicher als Pufferspeicher umfunktioniert und für die Beheizung der Personalräume verwendet.

Weiterhin wird bei vollem Warmwasserspeicher die thermische Energie des BHKW's dem Trockenraum zugeführt. Durch die Zwangsabkühlung des BHKW's war es notwendig, zwei Luftheizgeräte GEA-Happel MultiMAXX MS nachzuschalten was wiederum bewirkte, dass die nicht verbrauchte Warmluft zum Trocknen von Kleidungsstücken und Schuhen verwendet werden konnte. Für Besucher auf der Mindelheimer Hütte wird es als sehr angenehm empfunden, dass die Hütte einen mit dem BHKW belüfteten, warmen Trockenraum besitzt, in dem feuchte und nasse Kleidungsstücke und Bergschuhe in kürzester Zeit getrocknet werden können

5. Wetterstation

Deutschlands südlichste Umweltmess-/Wetterstation wurde von der Fa. EPSa in Saalfeld, nachgebessert durch die Fa. THIES-Clima in Göttingen, neben der „Alten MN-Hütte“, errichtet.

Die **Umweltmess-/Wetterstation** „Mindelheimer Hütte“ funktioniert nach dem Umbau hervorragend und liefert jeden Werktag um ca. 19.47 Uhr, bei bester Sendezeit im ARD 1 während den Wetternachrichten im Laufband die aktuellen Werte von der Mindelheimer Hütte. Bergwanderer werden durch ein „Laufband“ an der Alten MN-Hütte über die aktuellen Werte der Umweltmessstation, informiert.

W E T T E R S T A T I O N „M I N D E L H E I M E R H Ü T T E“

Deutschland südlichste Wetterstation von
METEOMEDIA – JÖRG KACHELMANN

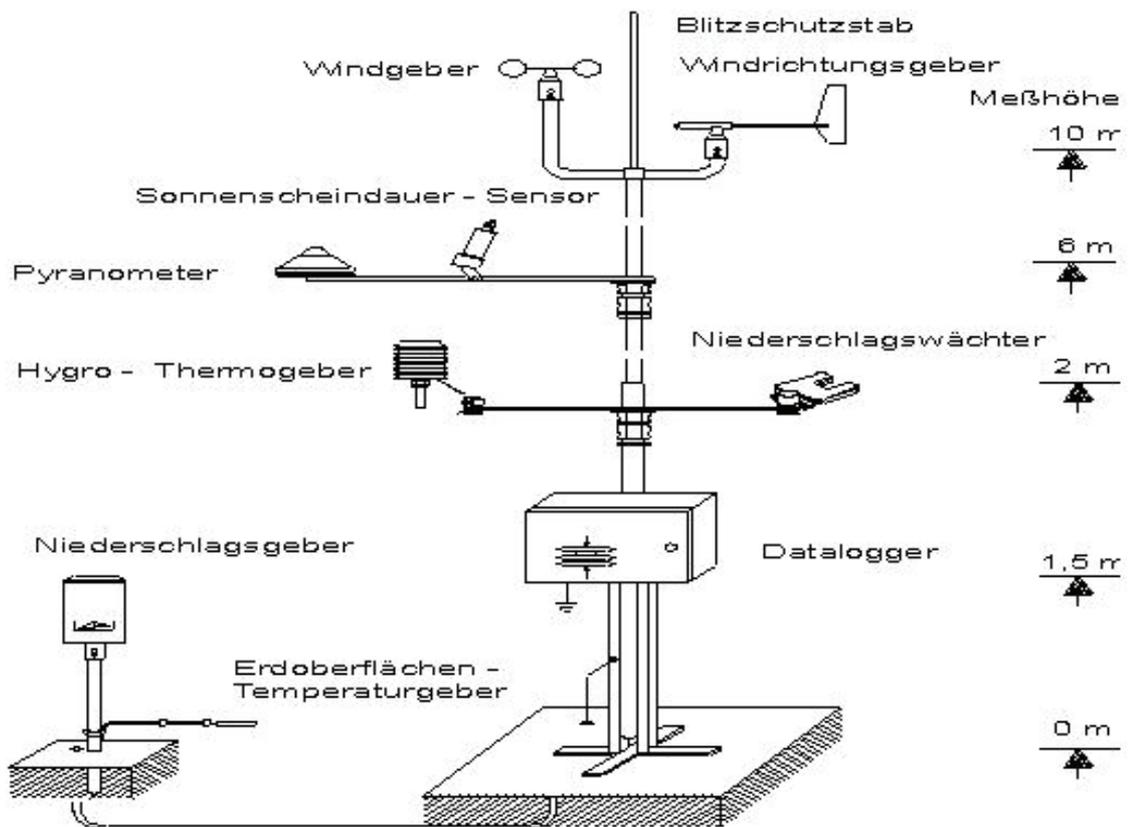
Dank Unterstützung der **Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) Osnabrück,**
dem Deutschen Alpenverein –BGS- und METEOMEDIA – Jörg Kachelmann,

konnte 2004 die Wetterstation „Mindelheimer Hütte“ erstellt werden und sendet seit dieser Zeit täglich die auf der Mindelheimer Hütte gemessenen Werte an die Wetterzentrale der METEOMEDIA – Jörg Kachelmann. Dort werden die Daten ausgewertet und fließen in die tägliche Wettervorhersage ein.

Alle gesammelten Daten werden stündlich per DFÜ via Telefon- bzw. GSM-Modem an die Wetterzentrale gemeldet – und das an 365 Tagen im Jahr.

Die Stromversorgung erfolgt über die autarke Energieanlage des Winterhauses, bestehend aus einer Photovoltaikanlage von der Fa. Fischer-Befestigungssysteme, Waldachtal, und einer Batterieanlage mit Inselwechselrichter.

Schema der Wetterstation



Bei unserer Station werden folgende Werte ermittelt und gesendet:

- > Windgeschwindigkeit Mb.: 0...75 m/s
- > Windrichtung Mb.: 0...360 °
- > Lufttemperatur Mb.: -30...+50 °C
- > Relative Luftfeuchte Mb.: 0...100% r.F.
- > Niederschlagssumme Mb.: 0...999,9 mm
- > Barom. Luftdruck Mb.: 800...1060 hPa
- > Niederschlagsstatus Mb.: Ja / Nein
- Darstellung der Wetterdaten mit LED-Wetterdisplay

Sie sehen die Wetterdaten unserer Station „Mindelheimer Hütte“ werktäglich ab ca. 19.48 Uhr im Laufband der Sendung „Das Wetter im Ersten“ in der ARD. Lassen Sie sich (nicht) überraschen vom Wetter an der Mindelheimer Hütte.

Aktuelle Werte von der Wetterstation Mindelheimer Hütte können „online“ auf der Homepage unter www.mindelheimer-huette.de unter dem Button „Wetterstation“ abgerufen werden.

6. Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Neben bereits in der örtlichen Presse veröffentlichten Artikeln wurden ein Flyer und die „Mindelheimer Hüttenpost“ erarbeitet, die die gesamten Maßnahmen darstellen. Eine Hinweistafel mit Informationen und Darstellungen in Form eines Infoheftes über die Technik auf der MN-Hütte befindet sich während der Saison auf der MN-Hütte. Ferner wurde die gesamte Thematik ausführlich auf der Homepage „Mindelheimer Hütte“ unter „Technik“ sowie „Wetterstation“ dargestellt.

Und so finden Sie uns im Internet:

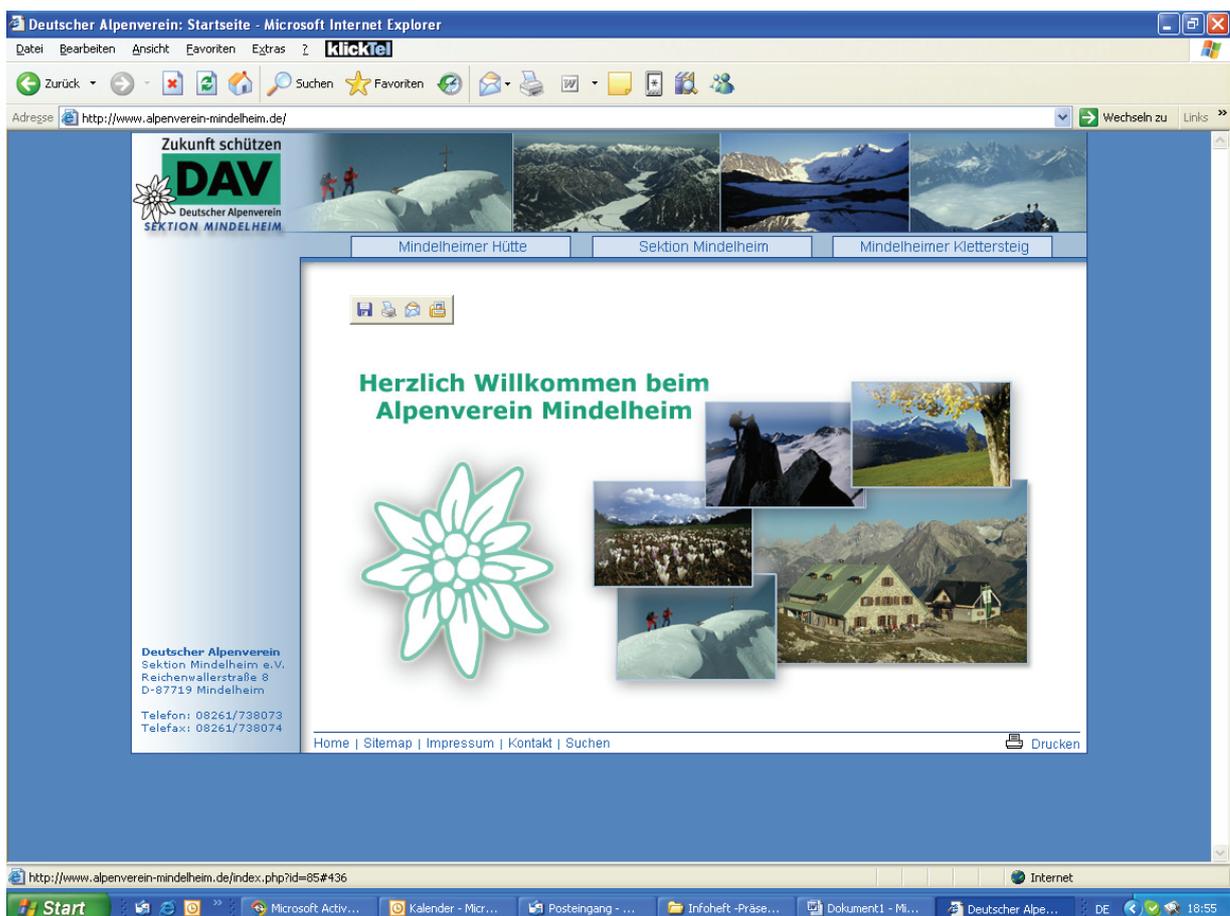
www.alpenverein-mindelheim.de

oder

www.mindelheimer-huette.de

oder

www.mindelheimer-klettersteig.de



Aus den Auswertungen unserer Internetseiten (s. Anlagen) kann ein ständig steigendes Interesse an unserer Homepage festgestellt werden (s. unterschiedliche Besucher). Zeitnahe Berichte aus den Aktivitäten unserer Sektion und auf der Mindelheimer Hütte gewährleisten eine ständige Aktualität unseres Internetauftrittes.

7. Fazit

Hervorzuheben ist, gerade bei derart frequentierten Hütten wie der Mindelheimer Hütte, dass die Versorgung und im Endeffekt auch die Entsorgung aus Systemen zusammengesetzt sein soll, die Stand der Technik sind und entsprechend adaptiert auf der Hütte eingesetzt werden können. Aus dem reinen Versuchsstadion sollte der Alpenverein mit seiner mannigfachen Erfahrung auf dem Gebiet des Experimentierens heraus sein und Systeme unterstützen, die robust und zuverlässig sind und möglichst einfach und übersichtlich vom Hüttenpersonal zu bedienen sind. Die Demontage der alten Systemtechnik, der Einsatz bewährter Wechselrichtertechnik und der ausreichenden, nicht zu knappen Dimensionierung des Blockheizkraftwerks, haben auf der Mindelheimer Hütte ab der Saison 2003 bis heute zu einer sicheren Energieversorgung geführt. Die Installierung der neuen Trink- und Brauchwassersysteme sowie der entsprechenden Behälter war für den sicheren Betrieb der Hütte absolut notwendig.

Interessierte, zufriedene Bergwanderer und Hüttenbesucher sind für alle Beteiligten die beste Bestätigung, dass die Sektion Mindelheim auf ihrer Mindelheimer Hütte den richtigen Weg zu einer umweltgerechten Berg- und Schutzhütte gewählt hat und wir hoffen, dass noch viele andere Sektionen folgen.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß im Rahmen der Demonstration umweltgerechter Ver- und Entsorgungssysteme am Beispiel der Mindelheimer Hütte die gesteckten Ziele voll erreicht wurden mit:

- Primärenergieeinsparung
- Stromeinsparung
- Effektivere Nutzung der Photovoltaikanlage
- Reduzierung der Lärmbelastung
- Reduzierung der Versorgungsfahrten
- Reduzierung der Gefahr der Boden- und Wasserverschmutzung
- Sichere Stromversorgung
- Arbeitserleichterung für den Hüttenwirt
- Komfortgewinn.

Hierbei ist auch Mitarbeit des Hüttenpächters besonders hervorzuheben, dessen Bereitschaft, sich mit der Technik auseinanderzusetzen, wesentlich zum Gelingen dieses Energiekonzeptes beigetragen hat.

Günther R. Träumer

87776 Sontheim, den 02. Dezember 2007

Anlagen:

Ausschnitt aus Lageplan der Mindelheimer Hütte

Präsentation „Mindelheimer Hütte“

Zertifikat KUMAS –Leitprojekt 2004-

Statistik für www.alpenverein-mindelheim.de (2005 / 2006 und 2007)

Bildnachweis:

Archiv DAV-Sektion Mindelheim e.V.

Andreas Berger, Berger Systemtechnik, Gräfelfing

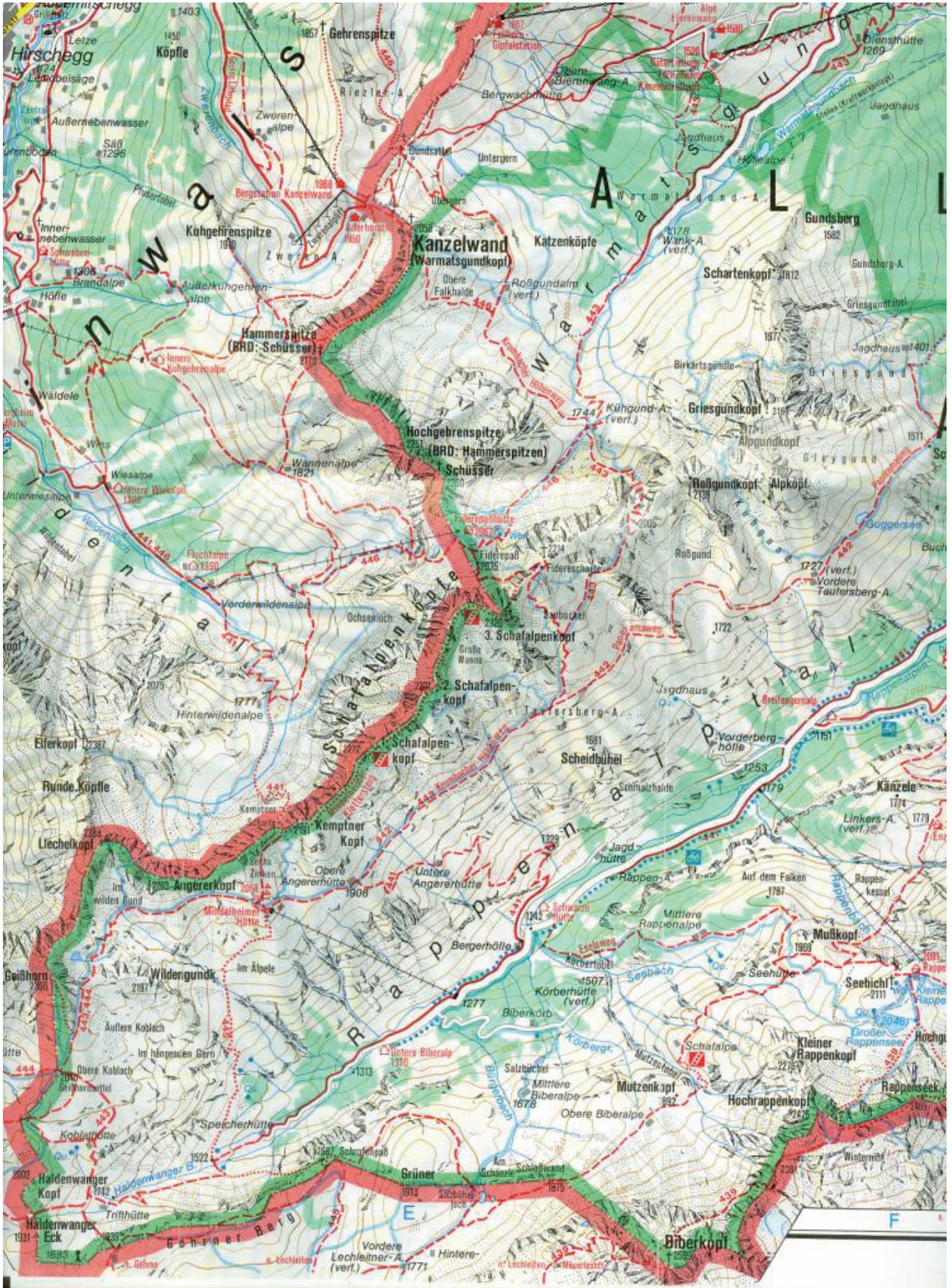
Michael Berger, Ing. Büro Berger, Garmisch-Partenkirchen

Alfred Feil, acquatec Feil, Buchenberg

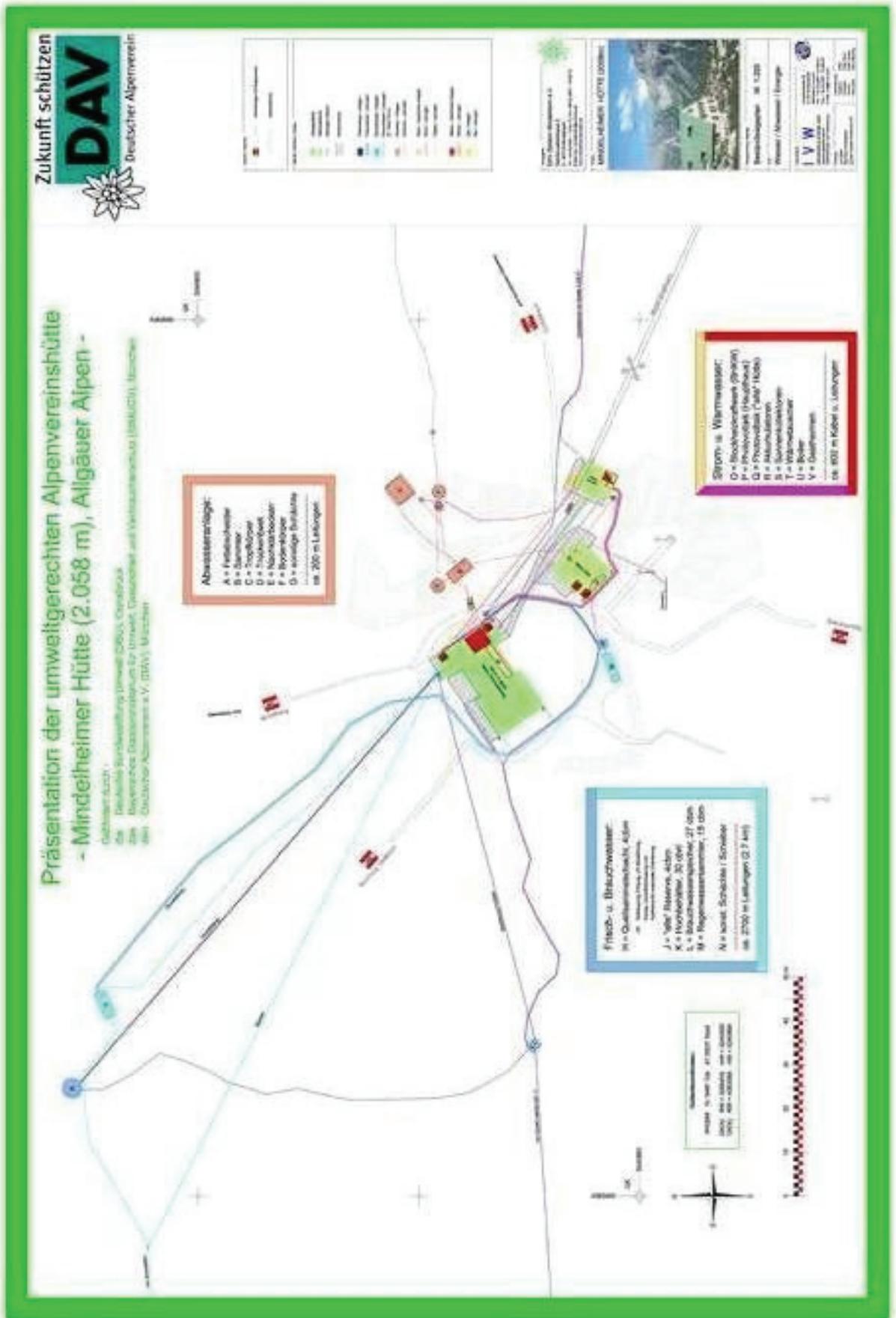
KW-Energietechnik Konrad Weigel, Freystadt/Rettelloh

Adolf Thies GmbH & Co.KG, Göttingen

Günther R. Träumer, Schatzmeister der DAV-Sektion Mindelheim e.V.



Lage Mindelheimer Hütte „Ausschnitt aus Kompasskarte“



Präsentation „Mindelheimer Hütte“

I-V-W-Weidener & Strobl GbR Vermessungsbüro, Mindelheim



LEITPROJEKT
2004

ZERTIFIKAT

Der Förderverein Kompetenzzentrum Umwelt
Augsburg-Schwaben verleiht dem Projekt

Ökologische Umgestaltung von Berg- und Schutzhütten in den Allgäuer Alpen

Mindelheimer Hütte

**Sektion Mindelheim
des Deutschen Alpenvereins (DAV) e.V.**

den Status **Offizielles Leitprojekt 2004**
des **Kompetenzentrums Umwelt**

Augsburg, 7. Dezember 2004

Dr. Hermann Teufel, Vorsitzender KUMAS Förderverein
Kompetenzzentrum Umwelt Augsburg-Schwaben e.V.