

## Die hybride Stromversorgung

Die hybride Stromversorgung Neuen Monte Rosa Hütte muss hohe Versorgungssicherheit garantieren. Die Energiequellen der grössten autonomen Stromversorgung der Schweiz sind die nach Süden ausgerichtete Solarfassade und ein rapsölbetriebenes Blockheizkraftwerk. 90% des Energiebedarf soll wird dabei durch den Solargenerator abgedeckt. Nur während Schlechtwetterperioden und Spitzenbelegungen der Hütte muss das Blockheizkraftwerk unterstützend einwirken. Dieses autonome System besteht aus vier Komponenten:

- **Verbraucher:** Sorgfältig ausgesuchte energieeffiziente Verbraucher (230 V AC)
- **Stromspeicher:** Bleibatterien Oerlikon 48 V/ 2 x 3'000 Ah
- **Energiequellen:**  
 Fassadenintegrierter Solargenerator von 3S mit 100 Elementen aus Sunpower-Solarzellen und 16'056 Wp Nominalleistung  
 Blockheizkraftwerk 8'000W (Elektrische Nennleistung)
- **Balance of Systems (BOS):** Maximum – Power - Tracker (MPT) Outback FM 60 und FM 80/ 3 Transfersysteme Studer Innotec Xtender 8048 bestehend aus Wechselrichter 8'000 VA/ 230 V AC und Batterielader XY A/ 48 V DC sowie einem Wechselrichter Joker 648 (600 VA/ 230 V AC)

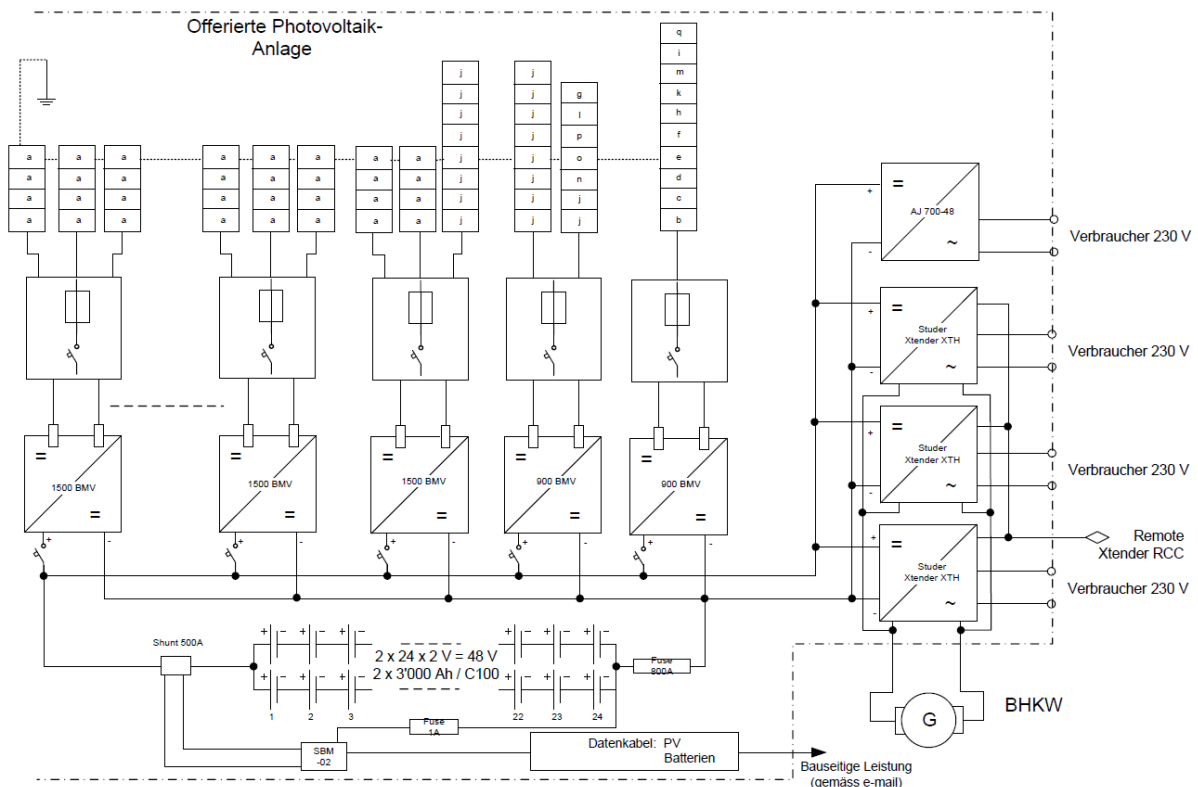


Abb 1: Prinzipschema:  
 Hybride Stromversorgung mit 48 V DC Batteriespannung

### **1. Sorgfältige Auswahl der Verbraucher mit Prioritätenabschaltung**

Der wichtigste Schritt bei der Auslegung einer autonomen Stromversorgung ist eine sorgfältige Auswahl der Verbraucher. Dabei ist auf niedrigsten Verbrauch und vor allem begrenzte Betriebszeiten zu achten. Die Verbraucher sind in drei Verbrauchergruppen à 230 V AC mit unterschiedlichen Prioritäten eingeteilt. Diese Gruppen können über das Energiemanagementsystem einzeln abgeschaltet werden.

### **2. Akkumulator 48 V/ 2 x 3'000 Ah**

Entsprechend der Berechnung der Batteriespannung von 48 V DC ergab sich eine grosse Kapazität von 6'000 Ah. Diese grosse Kapazität wurden in zwei parallele Stränge von je 3'000 Ah aufgeteilt. Als Batterietyp wurde eine Compact Power von Oerlikon gewählt. Diese für solche Anwendungen entwickelte, wartungsfreie Batterie kann liegend in Racks installiert werden, was Platz spart.

### **3. Energiequellen: Solargenerator und Blockheizkraftwerk**

Der Solargenerator (Fotovoltaik) musste der von den Architekten vorgegebenen Form folgen und ein Maximum an Energie produzieren. Im Weiteren muss er dem garstigen Klima trotzen und Windlast von bis zu 250 km/ h standhalten. Gewählt wurden hocheffiziente Solarzellen von SUNPOWER. Die Firma 3 S aus Lyss legte in ein Glas-Glas-Laminat diese Zellen kundenspezifisch ein. Durch die Form ergaben sich insgesamt 100 einzelne Module mit 16 unterschiedlichen Formen, elektrische Spannungen und elektrische Leistungen. Die Sunpower-Zelle hat den Vorteil einer überdurchschnittlichen Stromproduktion durch den hohen Wirkungsgrad. Sie muss aber aus halbleiterphysikalischen Gründen mit dem positiven Leiter des Solargenerators geerdet werden. Diese atypische Erdung hat das gesamte Schaltungskonzept massgeblich beeinflusst.

Die Globalstrahlung kann im hochalpinen Gelände, bedingt durch die hohe direkte Sonneneinstrahlung und die diffuse Strahlung durch Wolken und Schneereflexionen, weit über die üblichen maximalen  $1'000 \text{ W/m}^2$  steigen. Ausgelegt ist die Anlage für Werte bis  $1'500 \text{ W/m}^2$ . Liegt die Temperatur der Solarzellen im Solargenerator unter 25 Grad Celsius, so steigen die Spannung des Solargenerators und damit die Leistung zusätzlich an.

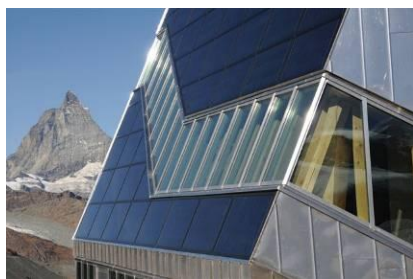


Abb 2: Gesicht zur alpinen Sonne: der fassadenintegrierte 16'056 Wp Solargenerator

### **4. BOS-Systeme: Maximum Power Tracker - Solarregler/ Wechselrichter/ Batterielader**

Damit der Solargenerator jederzeit optimal arbeitet und speziell die hohe Spannung bei kaltem Wetter nutzen kann, wurden „Maximum Power Tracker“ Solarregler gewählt. Sie arbeiten wie ein automatisches Getriebe und nutzen die maximale Energieproduktion des Solargenerators. So kann bei kaltem Wetter und entladener Batterie der Ladestrom fast verdoppelt werden. Bedingt durch die maximale Eingangsspannung der FM 60 und FM 80 „Outback-MPT-Regler“ von 140 V DC ergab sich die Verdrahtung des Solargenerators. Hier

wurde speziell auf möglichst hohe Spannungsdifferenzen Wert gelegt, damit die Überspannungs- und Blitzschutzelemente einwandfrei funktionieren können. Dem Schutz vor Überspannungen und Blitzschlägen wurde grosses Gewicht eingeräumt. Das gewählte Blitzschutzkonzept mit einem Schutzschirm wurde erstmals in der Schweiz eingesetzt.

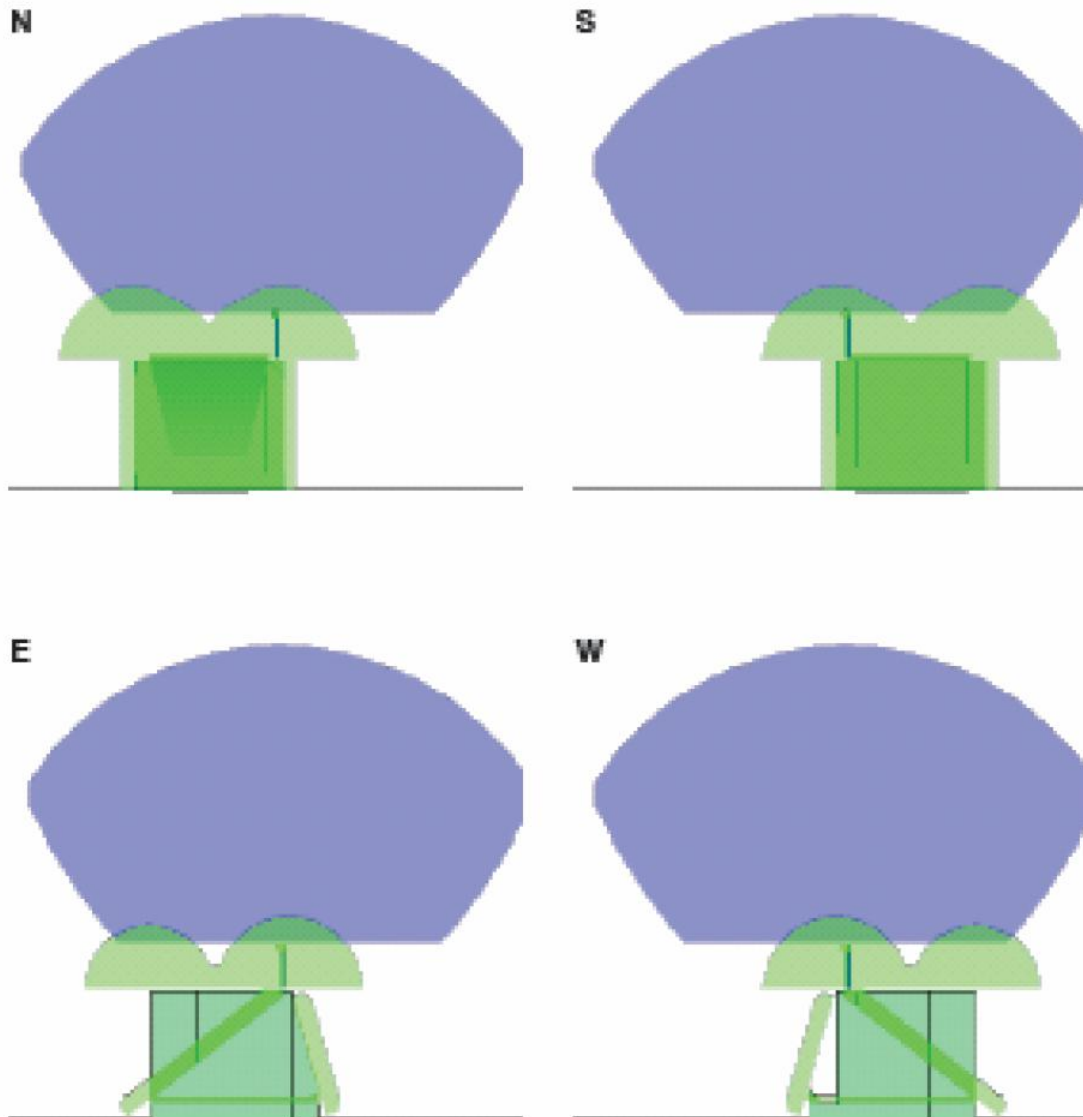


Abb 3: Blitzschutzkonzept, Darstellung des Schutzschirmes

Die 48 V DC Batteriespannung wurde gewählt, weil es dafür eine Vielzahl von Standardkomponenten gibt. Das Grundkonzept stammt aus der Telekommunikationsbranche und wurde von der Hasler AG vor 30 Jahren auf dem Piz Corvatsch für hochalpine Standorte erprobt. Bei einem Solargenerator von 16'056 Wp und Verbrauchern von 3 x 8000 VA ergeben sich Ströme von 300 A DC auf der Solargeneratorseite und 500 A DC auf der Verbraucherseite (3s-Wert: 1'500 A DC). Diese Ströme bedingen eine sorgfältige Verkabelung mit grossen Kabel- bzw. Stromschienen - Querschnitten.



Abb 4: Installation der Solartechnik

Die Umformung von 48 V DC auf 230 V AC wird mit 3 XTENDER-Wechselrichtern von Studer Innotec aus Sion gemacht. Sie können bis 8'000 VA Dauerleistung abgeben. Kurzfristig kann diese Leistung dreimal grösser sein. Die XTENDER – Geräte arbeiten gleichzeitig als Batterielader, wenn das Blockheizkraftwerk arbeitet. Die gesamte Umschaltung zwischen Ladung und Verbrauch machen die XTENDER in so kurzer Zeit, dass der Benutzer nichts bemerkt.

Zur einwandfreien Funktion der Stromversorgung können die Gäste der Hütte beitragen. Erst der sparsame Umgang mit der vorhandenen Energie ermöglicht eine unterbrechungsfreie Stromversorgung, ohne das Blockheizkraftwerk in Betrieb zu nehmen. Dies spart die teuer ‚eingefolgende‘ Energie.

Urs Muntwyler, Muntwyler Energietechnik AG, Zollikofen  
Matthias Sulzer, Lauber IWISA AG, Naters, Mitglied Generalplanerteam