

# Energie- und Wasserversorgung in Bergunterkünften

## **Einleitung**

Wer kennt ihn noch: Den Geruch von brennenden Petrolleuchten? Den Hüttenwart, der mit der „Bränte“ zum nahe gelegenen Bach das Wasser holen geht? Den Hüttenbesucher der sich mit einer warmen Suppe und einem mitgebrachten Stück Brot zufrieden gibt?

Zugegeben, nicht in allen Bergunterkünften ist diese Nostalgie verloren gegangen.

Viele Bergunterkünfte sehen sich aber gezwungen den Komfort zu verbessern um sich den Wünschen der Gäste anzupassen, ansonsten werden diese längere Bergtouren mit Zwischenabstiegen ins Tal organisieren, um auf den Genuss einer warmen Dusche und einem kuscheligen Bett nicht zu verzichten.

Die Bedürfnisse der Alpinisten haben die Anforderungen an die technischen Einrichtungen und Wasserversorgung drastisch verändert.

So finden wir Heute, in einer total renovierten oder neu gebauten Bergunterkunft längstens Einrichtungen wie:

- Beleuchtung in allen Räumen und Korridoren
- Kühlgeräte, Geschirrspüler, Bain – Marie, Friteuse, Mikrowellengeräte
- Laptop, Natel Ladegeräte, Funktelefone
- Brandmeldeanlagen, Überwachungseinrichtungen
- Heizungssteuerungen, Warmwasseraufbereitung, Duscheinrichtungen
- UV – Entkeimungsanlagen und vieles mehr.

Nicht nur die Bedürfnisse der Alpinisten haben zu dieser Veränderung beigetragen, sondern Baubewilligungsbehörden, VKF Richtlinien aber auch die Lebensmittelgesetzgebung verlangen vieles an einen Gastwirtschaftsbetrieb.

Längst sind Holz und Petrol nicht mehr die einzigen Energieträger und immer mehr werden Dieselaggregate eingesetzt um den steigenden Energiebedarf abzudecken.

Dies steht im krassen Widerspruch zu den Bedürfnissen von unseren Besuchern, die sich ab von Motorenlärm und Dieselgestank der Bergwelt zuwenden wollen, aber auch dem SAC Leitbild oder den Ansprüchen des UNESCO Welt Naturerbe.

Deshalb sind wir aufgefordert die mögliche Energienutzung möglichst nachhaltig zu wählen und die gewonnene Energie möglichst sinnvoll und effizient einzusetzen.

Die Forschung und Industrie ihrerseits ist aufgerufen nach neuen Lösungen für eine nachhaltige Energieerzeugung zu suchen.

Doch zum heutigen Zeitpunkt müssen wir uns auf die traditionellen Energieträger und Erzeugung beschränken. Die wichtigsten Energieerzeugungsanlagen sind:

### *el. Energie*

Photovoltaikanlagen  
Kleinstwasserkraftwerke  
Windkraftanlagen

### *Wärmeerzeugung*

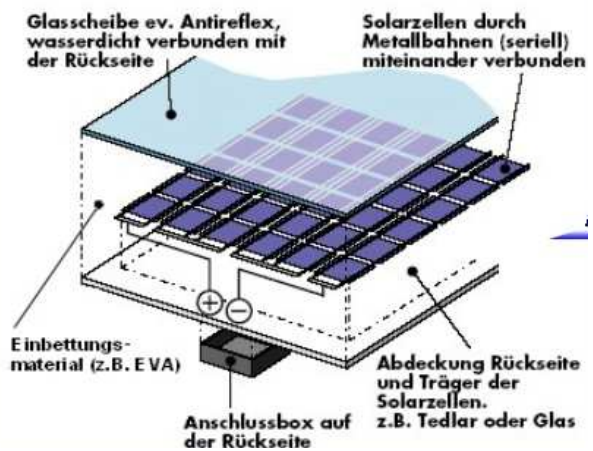
Sonnenkollektorenanlage  
Holzfeuerung  
Propan - Gasversorgung

Nachstehend finden sie Wissenswertes über einige dieser Energieformen und Tipps zur Planung und Unterhalt von autonomen Energieerzeugungsanlagen.

## Photovoltaikanlagen

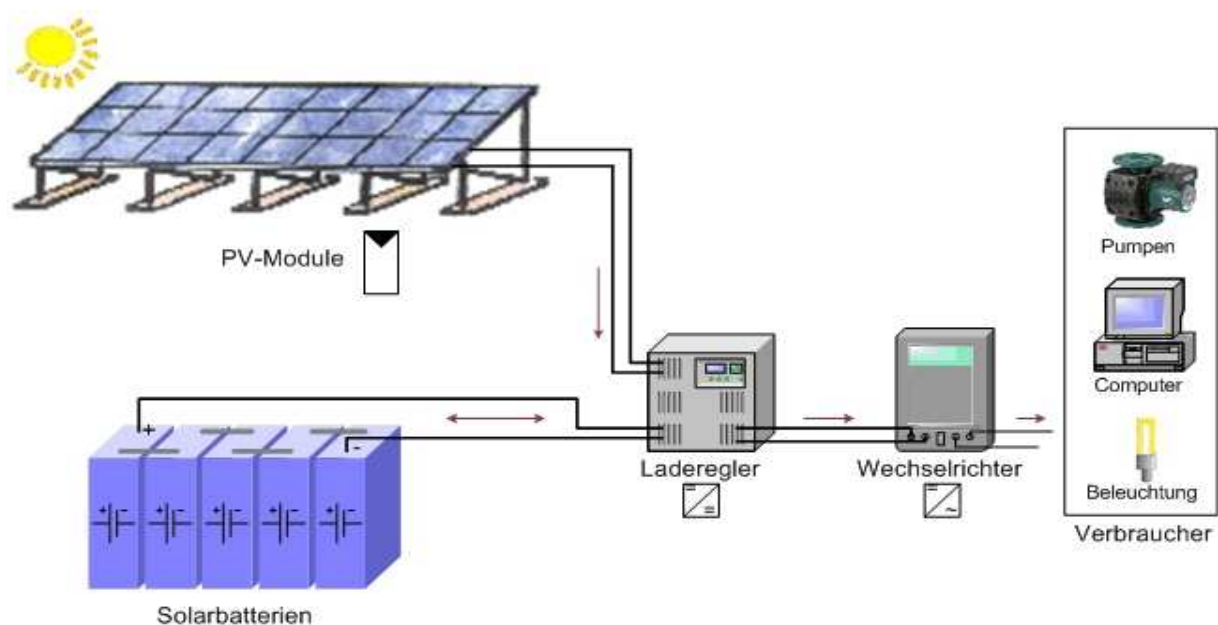
Am weitesten verbreitet, für die elektrische Energieerzeugung in autonomen Energieversorgungen, ist heute die Photovoltaikanlage. Unter Photovoltaik versteht man die direkte Umwandlung von Licht in elektrische Energie.

Die erste Solarzelle wurde 1954 für die Energieversorgung von Satelliten entwickelt. Seit den 70er-Jahren werden Solarzellen für die Energieversorgung von Telekommunikationsanlagen und kleinen abgelegenen Hütten eingesetzt. Die Ölkrise löste 1973 einen eigentlichen Solarboom aus.



### Aufbau einer Photovoltaikanlage

Die Photovoltaikanlage besteht aus einem Solargenerator (Photovoltaikmodule), einer Laderegulierung, einem Energiespeicher (Akkumulatoren) und eventuell Wechselrichter.



### Photovoltaikmodule

Heute sind drei verschiedene Arten von Photovoltaikmodulen auf dem Markt erhältlich.

Die *monokristalline* Solarzelle besteht aus einer Scheibe eines einzigen Kristalls. Sie ist leistungsfähiger als andere Zelltypen aber auch wesentlich aufwendiger in der Herstellung. Ihr Wirkungsgrad liegt bei 12% – 17%

Kostengünstiger ist die Herstellung von *polykristallinen* Zellen. Dabei wird flüssiges Silizium in Blöcke gegossen, die anschließend in Scheiben gesägt werden. Wirkungsgrad 11%–15% In der Uhren- und Spielzeugproduktion kennt man zudem die *amorphen-* oder *Dünnschichtzellen*. Ihr Wirkungsgrad liegt zwischen 5% – 10%.

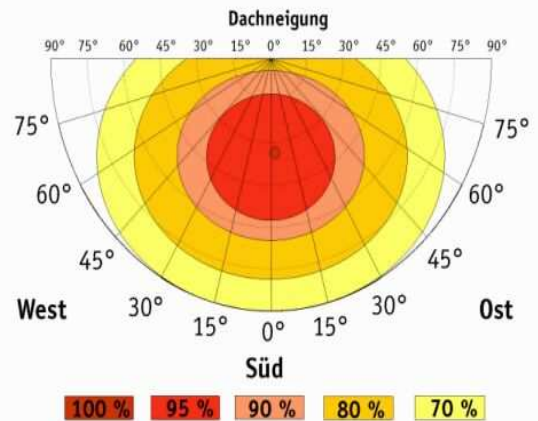
Die Lebensdauer eines Photovoltaikmodul liegt bei 25 – 30 Jahre (und älter) und ist abgesehen von einer gelegentlichen Reinigung und Sichtkontrolle wartungsfrei.

### Montage

Bei der Montage der Solarmodule ist darauf zu achten, dass diese möglichst genau nach Süden ausgerichtet sind.

Die Neigung der Module sollte zwischen 40 – 50° gewählt werden. einerseits ist der Durchschnittliche Ertrag am höchsten und zudem rutscht im Winter der Schnee relativ rasch ab.

Bei Aufständern auf flacheren Dächern ist zu beachten, dass sich auf der Leeseite oft Schnee ablagert.



Ein Photovoltaikmodul besteht aus einer Serieschaltung von einzelnen PV Zellen. Abschattungen durch Kamine, Antennen usw. sind auf jeden Fall zu vermeiden, auch wenn die Schatten nur einen kleinen Teil der Module abdecken.

### Laderegler

Damit die Solarbatterie richtig bewirtschaftet werden kann, braucht sie eine Überwachung des Lade- und Entladezyklus. Solar Laderegler der neusten Generation haben eine Logik hinterlegt die den Ladevorgang entsprechend der Nutzung anpassen.

So wird bei einem großen Energiebezug während der letzten Periode, die Ladeendspannung leicht angehoben.



In größeren Anlagen (ab 4-6 Modulen) lohnt sich der Einsatz eines MPT Ladereglers. Der Maximum Power Tracker ist ein elektronischer Anpasswandler, der dafür sorgt, dass die PV Anlage im Punkt maximaler Leistung arbeitet. Damit wird, vorwiegend bei schlechtem Wetter, 15-30% mehr Energieertrag erreicht.

Im Unterschied zur üblichen Laderegulung werden Hier die Module in Serie geschaltet und mit einer Eingangsspannung von 80 – 100VDC auf den MPT angeschlossen.

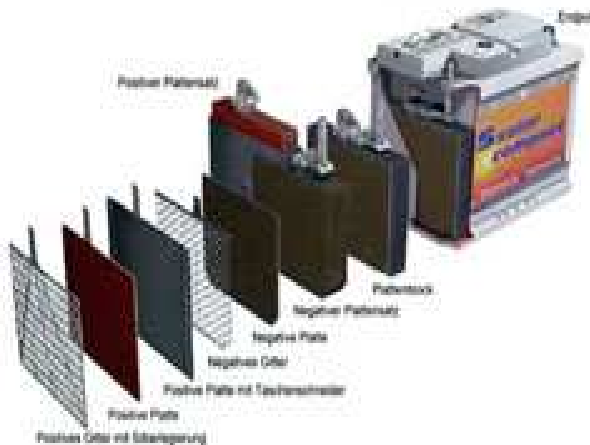
### Solarbatterie

Die Solarbatterie unterscheidet sich im Grundsatz von einer Starterbatterie in Ihrem Aufbau. Die Starterbatterie, wie wir sie in unserem fahrbaren Untersatz finden, ist gebaut um einen kurzen, hohen Startstrom zur Verfügung zu stellen. Die Solarbatterie hingegen soll während einer längeren Zeit (Autonomie von 4 – 5 Tage) einen relativ kleinen Strom abgeben.

Somit ist auch klar, dass sich eine Autobatterie nicht für eine Solaranlage eignet.

Die Lebensdauer einer Solarbatterie hängt stark von der zyklischen Belastung ab. Dabei ist die Tiefe des Entlade Zyklus von großer Bedeutung.

So kann beispielsweise eine 12V Solarbatterie während Ihrer Nutzungsdauer 300 Zyklen bei einem Entzug von 70% der gespeicherten Energie machen. Werden nur 30% der Energie während eines Zyklus entzogen, kann sie deren 800 – 900 Zyklen leisten. Tiefentladungen müssen verhindert werden. Bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt können entladene Batterien gefrieren und werden somit total zerstört.



Die Solarbatterie ist das schwächste und zugleich kapitalintensivste Bauteil einer autonomen Energieversorgung. Dimensionierung, Betrieb und Pflege der Batterien ist deshalb sehr wichtig.

In regelmäßigen Abständen muss der Wasserstand (Elektrolytenspiegel) kontrolliert werden und allenfalls destilliertes Wasser nachgefüllt werden.

Achtung! klares Brunnen Wasser ist kein destilliertes Wasser!!!!

### Wechselrichter / Batterieladegerät

Heute sind Wechselrichter auf dem Markt erhältlich, die auch bei Teillastbetrieb einen sehr hohen Wirkungsgrad erreichen. So werden neu fast alle autonomen Elektroinstallationen in 230V Wechselspannungstechnik ausgeführt.

Geringere Spannungsverluste und vor allem günstigere Anschaffungskosten von Installationsmaterial, Beleuchtungskörper und Leuchtmittel machen die Mehraufwendungen für einen qualitativ guten Wechselrichter wett.

Zudem sind moderne Wechselrichter mit integriertem Batterielader und automatischer Fremdspeisungserkennung und Umschaltung ausgerüstet. Sie tragen so zur effizienten Nutzung von Notstromgruppen bei, die für Notfälle oder Spitzenlastabdeckung (Staubsauger, Handwerkzeuge, usw.) zum Einsatz kommen.



## Windkraftanlagen

Als Ergänzung zu Photovoltaikanlagen dienen oft Kleinwindanlagen. Unregelmäßige und böenartige Winde stellen große Probleme an die Konstruktion und Materialien.



Zudem ist die Auslegung einer Windkraftanlage, für autonom zu versorgende Anlagen, sehr schwierig.

Nur mit großen Speicherkapazitäten kann eine ausfallfreie Energieversorgung gewährleistet werden.

Windgeneratoren können sinnvoller Weise als Ergänzung von Photovoltaikanlagen dienen. An Standorten, mit keiner oder geringer Sonneneinstrahlung während den Wintermonaten, verhindert die Windanlage eine Tiefentladung der Batterien.

In den Alpen sind mehrere Test- und Demonstrationsanlagen aufgebaut um weitere Erkenntnisse für diese Technologie zu erlangen.

## Kleinstwasserkraftwerke KWKW

Die effizienteste Energieerzeugung ist die der Wasserkraftnutzung. Wo immer genügend Wasser und Druck zur Verfügung steht, ist diese Energieform zu bevorzugen.

Ideal ist die direkte Energienutzung d.h. ohne Zwischenspeicherung in einer Batterie. Dazu ist jedoch eine entsprechende Wassermenge und Höhendifferenz nötig. (siehe Tabelle unten)

Leistungstabelle (kW bei 230/400 Volt, 50Hz)

Lit/sec	50	60	80	90	100	110	120
4	1.20	1.40	2.00	2.30	2.50	2.80	3.10
5	1.55	1.80	2.50	2.80	3.20	3.50	3.90
6	1.90	2.30	3.10	3.50	4.00	4.40	4.80
7	2.20	2.70	3.70	4.20	4.70	5.10	5.60
8	2.50	3.00	4.20	4.70	5.35	5.90	6.50
9	2.90	3.60	4.80	5.40	6.00	6.70	7.40
10	3.30	3.90	5.40	6.00	6.80	7.50	8.20
11	3.60	4.40	5.90	6.70	7.50	8.30	9.10
12	4.00	4.80	6.50	7.30	8.20	9.00	10.00
13	4.35	5.20	7.10	8.00	8.90	9.70	10.50
14	4.60	5.60	7.60	8.60	9.70	10.50	11.60
15	5.00	6.10	8.20	9.30	10.40	11.40	12.60
16	5.40	6.50	8.90	9.50	11.10	12.30	13.50

Jede Turbine muss auf die vorhandenen Objektspezifischen Daten berechnet und ausgelegt werden.

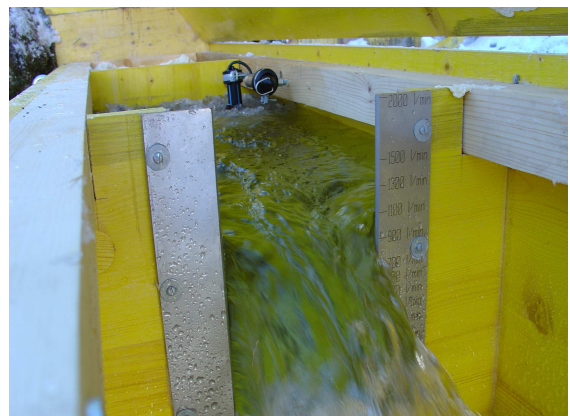
Ein Kleinwasserkraftwerk ist eine Kombination von zahlreichen technischen Einrichtungen, die eine entsprechende Erfahrung bei der Planung voraussetzt.

Detaillierte Abklärungen und eine seriöse Planung von Wasserfassung, Entsander, Druckleitung, Wahl von Turbine und Generator sowie Steuerung sind unabdingbar für eine erfolgreiche Wasserkraftanlage.

All zu oft wird bei der Vorbereitungsphase zu wenig genau auf die Datenerhebung geachtet.

So wurde schon aus mancher Kleinturbine ein Großärgernis weil die Druckleitung zu einer Trockenleitung wurde.

Eine seriös ausgeführte Wassermessung (ev. automatische Messdatenerfassung) zur richtigen Zeit kann Ihnen diese Erfahrung ersparen





Bei der Planung muss berücksichtigt werden, dass es sich in den meisten Fällen um eine bewilligungspflichtige Anlage resp. Bauwerk handelt und bei der Projektierung entsprechende Vorschriften zu beachten sind.

Die Wasserkraft ist wohl die Investitionsintensivste Energieform.

Vergleicht man jedoch die laufenden Kosten und berücksichtigt die Effizienz einer solchen Anlage, stellt man fest, dass dies die deutlich günstigste Energieform ist.

Je nach Verbraucher und Energiebedarf, lohnt sich eine eigene Wasserkraftanlage sogar dort, wo ein Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz möglich wäre.

### **Warmwasseraufbereitung**

Der Warmwasserbedarf einer Bergunterkunft ist stark von der Nutzung und der installierten Infrastruktur abhängig.



Vielerorts stehen Warmwasserkollektoren zur Unterstützung von Holzherden zur Verfügung. Durch intelligente Kombination kann ohne Steuerung eine absolut zuverlässige Warmwasseraufbereitung installiert werden.

Leider werden all zu oft unnötige Steuergeräte und Pumpen eingesetzt, denen weder die elektrische Energie zur Verfügung steht, noch deren Nutzen erkennbar ist. Heute sind auf dem Markt speziell auf Bergunterkünfte ausgelegte Anlagen erhältlich.

Die Planung einer autonomen Warmwasseranlage ist komplex und sollte dem ausgewiesenen Spezialisten überlassen sein.

### **Trinkwasser / Aufbereitung / Lagerung**

Wasser, das zum Händewaschen und/oder Reinigen von Gebrauchsgegenständen der Lebensmittelverarbeitung dient, oder sonst mit Lebensmitteln in Kontakt kommt, muss gemäß der gültigen Lebensmittelgesetzgebung den Anforderungen an Trinkwasser genügen.

Vielerorts kann das benötigte Brauchwasser lediglich über gesammeltes Dachwasser oder eine rudimentäre Bachfassung sichergestellt werden.

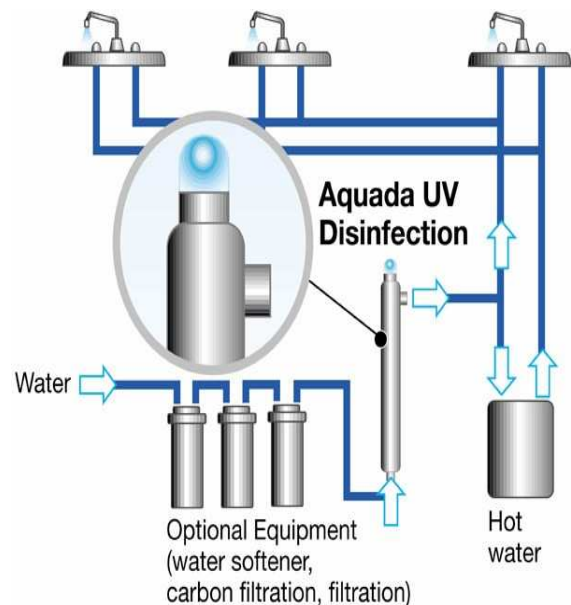
### *Aufbereitung*

Das Bewusstsein der geltenden Gesetzgebung ist das Eine, die Lösung des Problems ist vielerorts doch wesentlich anspruchsvoller.

Grundsätzlich stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung. Die UV Entkeimung oder die Mikrofiltration.

Die Mikrofiltration benötigt einen relativ hohen Vordruck, kann jedoch ohne el. Energie betrieben werden, wobei die UV Entkeimung praktisch keinen Vordruck benötigt, dagegen einen Stromanschluss voraus setzt.

Neu sind auf dem Markt vom führenden UV Hersteller Wedeco-Katadyn 12 und 24VDC Anlagen erhältlich.



### *Lagerung*

Die Armee hat in zahlreichen Militärischen Anlagen dauernd Trinkwasser eingelagert. Dies ist also auch in Berggaststätten jederzeit möglich und vielerorts auch unvermeidlich.



Wo Frostschutzheizungen ein Einfrieren der Wasservorräte verhindern soll, muss darauf geachtet werden, dass die Temperatur wegen der Gefahr von Wiederverkeimung, nicht über 8 – 10°C ansteigt.

Solche Frostschutzheizungen werden vorteilhaft mit Warmwasserkollektoren aufgebaut und betrieben.

Zu beachten ist, dass eingelagertes Trinkwasser mit einem Silberionenpulver behandelt wird und so eine Wiederverkeimung während 6 Monaten verhindert.

### **Schlusswort**

Autonome Energieversorgungen sind meistens mit großen Investitionen verbunden und müssen entsprechend geplant und ausgeführt werden.

Leider werden bei der Errichtung von solchen Anlagen, aus Unwissenheit oder mangelnder Erfahrung, immer wieder grundlegende Fehler gemacht und so unnötig die meistens knapp vorhandenen finanziellen Mittel vergeudet.

Ich hoffe mit einigen Tipps dazu beigetragen zu haben, dass das Bewusstsein der Verantwortlichen zur effizienten Energieerzeugung aber auch einem Maßvollen Konsum der wertvollen Energieformen, gestärkt wird oder werden kann.

Damit Ihre autonome Energieversorgung nicht zum finanziellen Debakel wird, investieren sie in eine fundierte Datenerhebung und Planung. Diese Investition wird sich auszahlen.