Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 76 (1985)

Heft: 10

Artikel: Stromversorgung einer Alp- und Berghütte mittels Sonnenzellen

Autor: Ammeter, U. / Toggweiler, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904608

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 10.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Stromversorgung einer Alp- und Berghütte mittels Sonnenzellen

U. Ammeter und P. Toggweiler

Die aus Gründen der Arbeitserleichterung, der Sicherheit und des Komforts gewünschte Elektrifizierung abgelegener Alp- oder Berghütten scheitert oftmals an den hohen Kosten eines Anschlusses an das Netz. Der Beitrag beschreibt ein Beispiel, bei welchem das zuständige EW durch Einsatz von Sonnenzellen dennoch eine Elektrifizierung ermöglicht hat. Dabei werden nicht nur Kleinverbraucher wie einzelne Lampen mit Strom versorgt, sondern es können (bei einer maximalen Leistung der Sonnenzellen von 1,2 kW) auch grössere Verbraucher wie Kühlschrank, Bohrmaschine und sogar Melkmaschine angeschlossen werden.

L'électrification des huttes de montagne isolées est souhaitée car elle engendre facilitation du travail, sécurité et confort, mais elle ne peut souvent pas être réalisée en raison du coût élevé du raccordement au réseau. L'article décrit une réalisation de l'entreprise d'électricité concerné, qui a rendu l'électrification d'une hutte possible grâce à l'emploi de cellules photovoltaïques. Cette installation d'une puissance maximale de 1,2 kW permet non seulement d'alimenter en électricité les appareils à petite consommation comme les lampes, mais aussi des appareils à plus forte consommation comme réfrigérateur, perceuse et même trayeuse.

Adressen der Autoren

U. Ammeter, El.-Ing. HTL, Centralschweizerische Kraftwerke, Hirschengraben 33, 6002 Luzern
P. Toggweiler, El.-Ing. HTL, Elektrowatt Ingenieurunternehmung AG, Bellerivestrasse 36, 8022 Zürich

1. Ausgangslage

Die Centralschweizerischen Kraftwerke (CKW) versorgen grosse Landwirtschafts- und Alpgebiete mit elektrischer Energie. Die CKW waren immer bestrebt, im Rahmen ihrer finanziellen Möglichkeiten auch abgelegene Betriebe zu elektrifizieren. Solche Vorhaben sind mit grossen Baukosten verbunden, da meistens sehr lange Leitungen für wenige oder sogar für einen einzigen Abnehmer gebaut werden müssen. Für bestimmte Objekte kann unter Umständen eine Erschliessung mittels einer Freileitung aus topographischen Gründen (Steilhänge mit Lawinengefahr usw.) oder wegen Landschafts- und Naturschutzbestimmungen verunmöglicht werden. In solchen Fällen muss im allgemeinen auf einen Anschluss an das öffentliche Versorgungsnetz verzichtet werden. Die Elektrifizierung kann nur über eine eigene, lokale Stromproduktionsanlage (Kraftwerk) erfolgen. Für die Stromproduktion werden in der Regel Dieselaggregate mit Generator eingesetzt, welche ihrer Abgase und ihres Lärms wegen nicht besonders umweltfreundlich sind. Für den Dieseltransport muss aus Kostengründen eine befahrbare Strasse vorhanden sein.

Für die Elektrifizierung der Alphütte Chlus bei Sörenberg waren die Bedingungen äusserst schlecht. Der Karrweg von der Alp Schlund zur Alphütte Chlus lässt sich nicht mit gewöhnlichen Autos befahren. Aus topographischen und aus Naturschutz-Gründen war die Erstellung einer Freileitung nicht möglich. Die CKW und die Elektrowatt Ingenieurunternehmung haben daher eine andere Lösung erarbeitet und einen neuen Schritt gewagt, nämlich mittels photovoltaischer Zellen die Sonne als Energiequelle zu benutzen. Seitens des Heimatschutzes wurde eine möglichst unauffällige Integration der Solarzellen im bestehenden Dach der Alphütte gefordert. Mit dem Einsatz von farblich angepassten und reflexionsarmen Solarzellen konnte dieser Wunsch erfüllt werden (Fig. 1).

Fig. 1 Alphütte Chlus mit 1,2-kW-Solaranlage

2. Entwicklung des Marktes für Sonnenzellen

Die Elektrizitätserzeugung mittels photovoltaischer Zellen durchlief in den letzten Jahren eine sehr intensive Entwicklungsphase, welche auch heute noch keineswegs abgeschlossen ist. Die Entwicklungsanstrengungen zielen vor allem auf die Verbesserung des Wirkungsgrades und billigere Produktionsmethoden. Parallel zur technischen Entwicklung erschliesst sich die Photovoltaik laufend neue Anwendungsmöglichkeiten. Von 1981 bis 1984 stieg das Marktvolumen von 6 MW/Jahr auf 25 MW/Jahr, entsprechend einer Zellenfläche von etwa 300 000 m². Für die Versorgung abgelegener Kleinverbraucher von Elektrizität hat sich die Photovoltaik wegen ihrer Zuverlässigkeit und ihrer geringen Ansprüche bezüglich Unterhalt und Betrieb bereits einen nennenswerten kommerziellen Markt geschaffen.

Der gegenwärtige Stand der Entwicklung der photovoltaischen Technik kann im wesentlichen durch folgende Aussagen umschrieben werden:

- Die Komponenten einer photovoltaischen Anlage sind heute technisch soweit ausgereift, dass die Zuverlässigkeit solcher Systeme vergleichbar oder sogar besser ist als bei andern Kleinanlagen zur Elektrizitätserzeugung (Kleindiesel-, Benzinaggregate, Kleinstwasserkraftwerke).
- Die spezifischen Investitionen liegen mit Fr. 20 000.– bis Fr. 40 000.– pro kW installierter Leistung noch immer weit höher als bei konventionellen Anlagen. Hingegen sind – bei optimaler Systemauslegung – die Betriebs- und Unterhaltskosten vernachlässigbar.

Mit einer weiteren Verbilligung der Solarzellen könnte die Photovoltaik in absehbarer Zukunft eine gewisse, wenn auch begrenzte Rolle in der Elektrizitätswirtschaft spielen.

3. Solaranlage der Alphütte Chlus

Die Alphütte wird im Sommer für etwa 6–8 Wochen alpwirtschaftlich genutzt. In der übrigen Zeit dient sie dem Schweizerischen Alpenclub. An dieser Stelle sei auch den SAC-Mitgliedern für das Hinauftragen der schweren Batterien sehr herzlich gedankt.

Der Wunsch der Hüttenbenützer war, eine gute Beleuchtung der Wohn- und Schlafräume sowie der Stallungen zu haben. Der Älpler wollte während seines Aufenthaltes im Sommer einen Kühlschrank betreiben. Es waren auch Steckdosen erwünscht, um weitere elektrische Geräte (Bohrmaschine oder sogar eine Melkmaschine) einsetzen zu können. Um diesen Wünschen gerecht zu werden, musste die folgende Anlage realisiert werden.

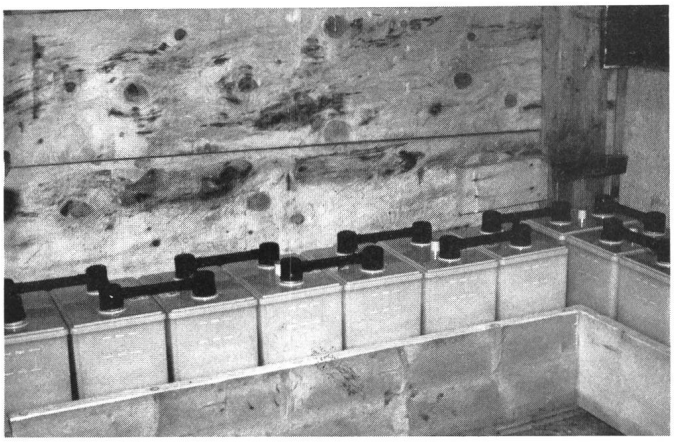


Fig. 2
Batteriesatz: 450 Ah, 2-Volt-Zellen

3.1 Aufbau der Anlage

Es sind 36 Panels auf der südlichen Dachseite der Alphütte montiert. Die 36 Panels haben eine aktive Fläche von etwa 14 m², ihre Leistung beträgt 1,2 kW. Je 4 Panels sind in Serie zusammengeschaltet und bilden einen sog. Subarray. Die 9 Subarrays sind über Schutzdioden parallel geschaltet.

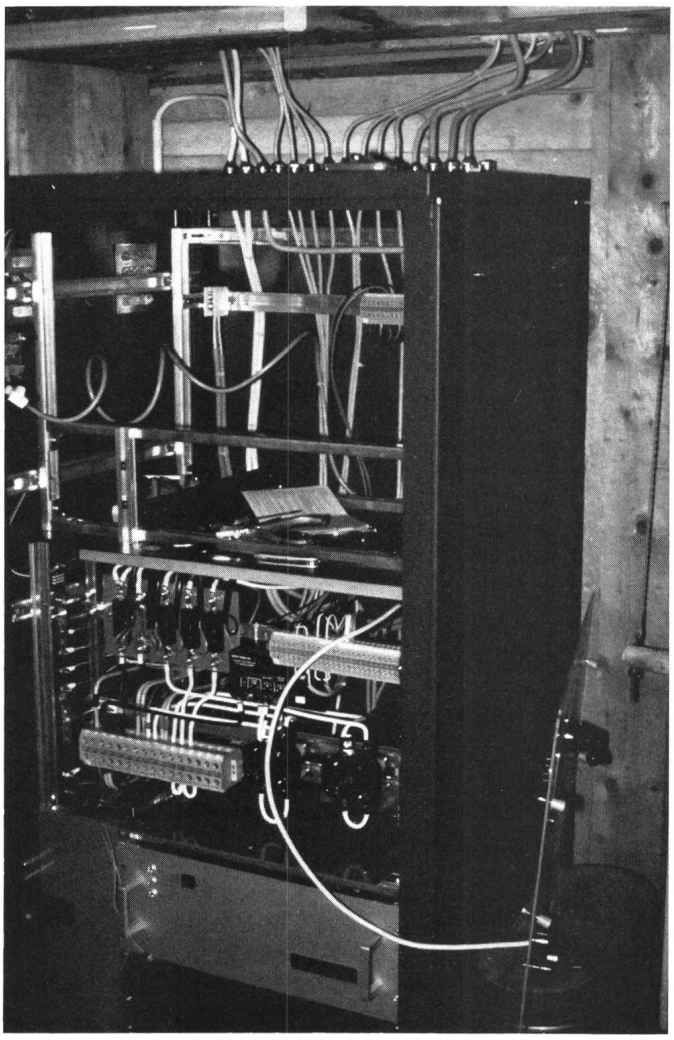


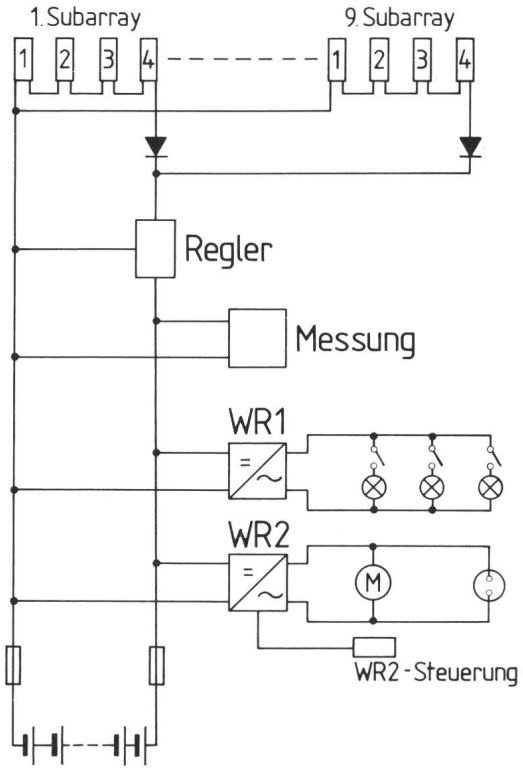
Fig. 3
Schaltkasten mit Ladeüberwachung, Spannungswandler, Messgeräten und Überwachungsgeräten

So kann bei guter Sonneneinstrahlung, bei einer Ladespannung von etwa 55 V, ein Ladestrom von 20 A in die Batterie fliessen. Über einen Laderegler wird der Strom der Batterie zugeführt.

Im früheren Vorratsraum der Hütte (klimatisch der beste Raum im Haus) wurden die Batterien installiert (Fig. 2). 23 Einzelzellen von je 2 V sind in Serie zu einem Batterieblock mit einer Kapazität von 450 Ah zusammengeschaltet. Die Panels, Diodenschaltung, Laderegler und Batterie bilden mit den Schutzelementen gegen Überspannung (Blitzschlag) und Sicherungen (Kurzschluss) den Gleichstromteil (Fig. 3). Auf der Verbraucherseite sind zwei Wechselrichter installiert (Fig. 4).

Ein kleiner Wechselrichter von 350 VA Leistung mit einem guten Wirkungsgrad (etwa 80%) und kleinem Leerlaufstrom wird für die gesamte Beleuchtung verwendet und ist dauernd in Betrieb. Als Lampen sind aus Energiegründen vorwiegend Leuchtstoffröhren zu verwenden. Der zweite Wechselrichter, mit einer Leistung von 1000 VA, wird nur bei Bedarf eingeschaltet. Er wird für den Betrieb des Kühlschrankes und für die Steckdosen verwendet. Der Kühlschrank wurde so umgebaut, dass der Bimetallkontakt nicht den Kompressor in Funktion setzt, sondern direkt den Wechselrichter ein- und ausschaltet. Die Steckdosen sind nur mit einem Schlüsselschalter verwendbar, der den Wechselrichter steuert.

Fig. 4
Schema der Solaranlage



3.2 Kosten der Anlage

Die Solaranlage Chlus ist eine Pilotanlage. Die Kosten für die Anlage, inkl. Planung und Installation, beliefen sich auf rund Fr. 100 000.–. Diese Aufwendungen sind relativ hoch, da auf dem Markt kein schlüsselfertiges System vorhanden war, welches die gestellten Anforderungen erfüllen konnte.

Um Informationen über das Betriebsverhalten der Anlage sammeln zu können, wurden mehrere Messungen für Strom und Spannung installiert. Ein Teil der Messungen wird parallel zu den Anzeigeinstrumenten einem kleinen Prozessrechner zugeführt. Mit einem Mehrfachschreiber werden Resultate wie Ladeenergie, Ladezustand und Energieverbrauch aufgezeichnet.

3.3 Bau- und Betriebserfahrungen

Die verschiedenen Anlageteile wurden in der Lieferfirma systematisch ausgeprüft. Wegen der Abgeschiedenheit des Einsatzortes musste für die Inbetriebnahme eine gründliche und umfassende Arbeitsvorbereitung gemacht werden. Dank diesen Voraussetzungen und der guten Leistung der Handwerker konnte die gesamte Installation und die Inbetriebsetzung in einer Woche durchgeführt werden. Die Anlage ist seit Herbst 1983 in Betrieb. Verschiedene Kinderkrankheiten sind in der Zwischenzeit zum Vorschein gekommen. Probleme gab es mit dem Lageregler und dem Wechselrichter 2, welcher durch den Anschluss eines elektronisch gesteuerten Verbrauchers beschädigt wurde. Auch fielen, aus noch ungeklärten Gründen, einige Sonnenzellen aus. Die restlichen Sonnenzellen lieferten noch genügend Strom, um eine reduzierte Beleuchtung aufrechterhalten zu können. Die entsprechenden Untersuchungen sind noch im Gange. Ein wartungsfreier Betrieb, wie er bei Solaranlagen zu erwarten wäre, ist noch nicht erreicht.