

**Zeitschrift:** Pionier : Zeitschrift für die Übermittlungstruppen  
**Herausgeber:** Eidg. Verband der Übermittlungstruppen; Vereinigung Schweiz. Feld-Telegraphen-Offiziere und -Unteroffiziere  
**Band:** 63 (1990)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Solarstrom für Kleinfunknetze?  
**Autor:** Kerle, Wigand  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-560223>

### **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:** 17.07.2025

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

Wigand KERLE, Schwarzenburg

## Solarstrom für Kleinfunknetze?

Unter Kleinfunknetzen versteht man sowohl ein städtisches Taxifunknetz wie auch ein die ganze Schweiz umspannendes Zollnetz. Beide arbeiten mit vergleichbaren Mitteln, beide benutzen zur Ausdehnung der Reichweite Relaisstationen. Relais weitab der Zivilisation erfordern aber den mehrfachen Aufwand für eine gesicherte Energieversorgung. Hier wie für die Nachladung der Akkumulatoren der Handgeräte für die Übermittlung vermag die solare Stromerzeugung umweltfreundliche Alternativen anzubieten.

### Landläufige Stromversorgung von Übermittlungsgeräten

Tragbare Sprech- und Datenfunkgeräte im VHF- und UHF-Bereich werden über Batterien oder nachladbare Zellen mit Strom versorgt. Ihr Einsatz erhält in Krisen- und Katastrophenfällen stets erhöhte Bedeutung; sie sollen bei Unterbruch der öffentlichen Stromversorgung und Übermittlungsmittel einen minimalen Informationsaustausch sicherstellen. Je länger diese Periode dauert, je kritischer wird dann die Abhängigkeit vom Vorrat an Batterien.

### Die Sonne scheint jeden Tag

Ob die Sonne sichtbar ist, sich hinter einer Wolkendecke verbirgt oder winterliches Nebelwetter herrscht, ihr Licht erreicht stets die Erde. Die photovoltaische Zelle vermag dieses Licht in elektrischen Strom umzuwandeln. Damit können täglich die Akkumulatoren nachgeladen werden.

Die PV-Energienutzung wird auch heute noch nicht durchwegs ernst genommen. Die Medien verbreiten viel Neues aus Forschung und Entwicklung von besseren Solarzellen; vom ge-

genwärtigen Stand zu berichten ist kaum sensationell. Die immer wiederkehrenden Meldungen von markanten Preissenkungen bei gleichzeitiger Wirkungsgradsteigerung hatten potentielle Interessenten vorerst abwarten lassen. Die Aufwendungen für die Zellenforschung gerieten damit ins Ungleichgewicht mit dem Absatz, so dass die Produkte diesen Herbst um 10% bis 25% teurer werden! Trotzdem scheint der Durchbruch für diese unsere Umwelt nicht belastende Energiegewinnung endlich erfolgt. Die Zunahme weltweit verkaufter PV-Generatoren betrug 1988 rund 40%; 1989 dürfte sie sich verdoppeln.

### Ein Miniaturkraftwerk im Solarkoffer

Der dreiteilige zusammenklappbare Solargenerator mit 40 W Nennleistung speist einen Akkumulator im Aktenkoffer. 17 Ah Kapazität bei einer Leistungsabgabe bis 60 W vermögen mehr zu versorgen als den Fernseher (er steht auf dem Solarkoffer) am Strand. Die Arbeit am portablen PC, Gespräche übers Natel, aber auch das Wiederaufladen der Akkumulatoren von Elektrowerkzeugen, Kleinfunk- und Handsprechfunkgeräten liegt durchaus im Bereiche der Möglichkeiten.

### Datenverschlüsselung mit einem Handsprechfunkgerät

Dieses Chiffriergerät fand vor einigen Wochen den Weg in die Presse. Der Zoll benutzt es zusammen mit Handsprechfunkgeräten zur Personen- und Sachfahndung, vorwiegend an der «grünen» Grenze. Es erlaubt einen Semiduplexbetrieb direkt ab Tastaturblock, besitzt einen Speicher von 2000 Zeichen, automati-

sche Fehlerkorrektur und arbeitet mit Übertragungsgeschwindigkeiten bis 4800 Bd. Die eingebaute NiCd-Batterie gewährleistet einen 20stündigen Betrieb; wird der Strom – wie im Zollnetz – vom Handsprechfunkgerät bezogen, ist nur ein Akkumulator regelmässig nachzuladen, z. B. über eine PV-Solaranlage.

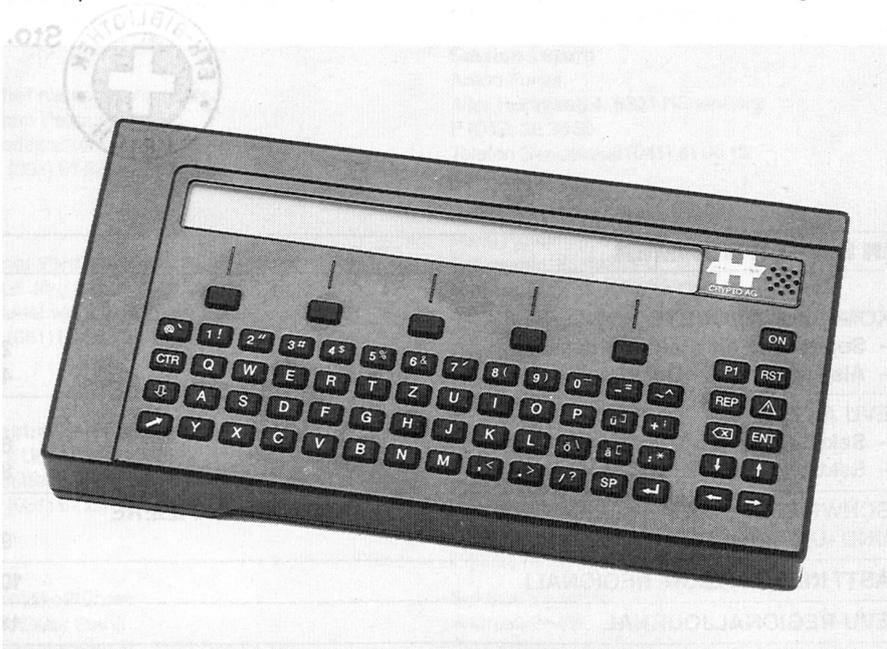


Bild: Crypto AG



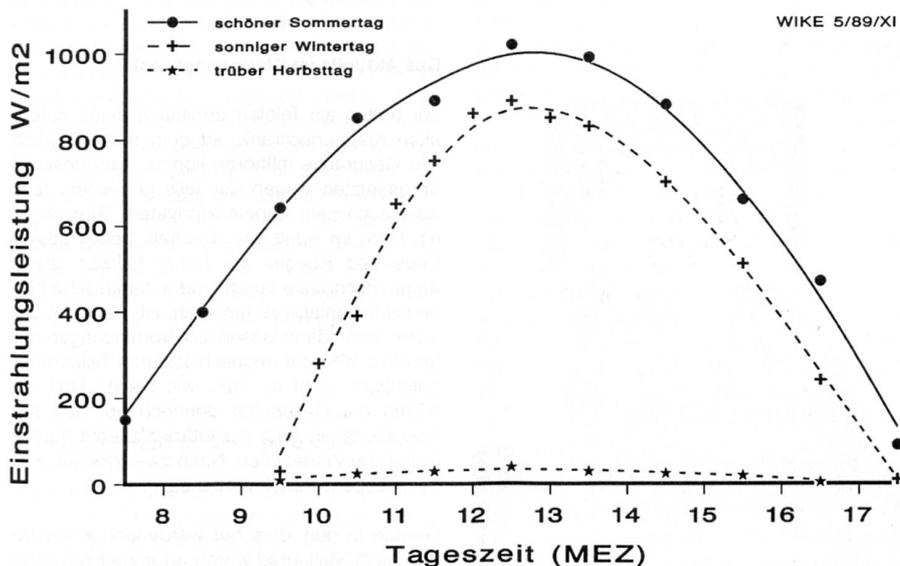
Bild: AEG

Der Solarkoffer gibt 12-V-Gleichspannung ab, besitzt auslaufsichere Bleigel-Batterien, welche über das eingebaute Ladegerät auch wieder ab dem Wechselstromnetz nachladbar sind. Mit samt dem im Deckel verstaubaren Solargenerator wiegt er 11 kg.

## Tagesverlauf der Globalstrahlung für das Berner Mittelland

Die Strahlungsleistungen wurden für den Sommertag auf einer um 45° und für den Herbst- und Wintertag auf einer um 60° nach Süden geneigten Fläche registriert. Die Tageszeit ent-

spricht der mitteleuropäischen Normalzeit. – In der Ebene eines photovoltaischen (PV) Generators wurden die folgenden Tagessummen erreicht:



- schöner Sommertag: 7,19 kWh/m<sup>2</sup>
- sonniger Wintertag: 4,46 kWh/m<sup>2</sup>
- trüber Herbsttag: 0,25 kWh/m<sup>2</sup>

Als typischer Energiewirkungsgrad einer Gesamtanlage (in den PV-Generator eingestrahlte Sonnenenergie bis an den Klemmen der zu ladenden Batterie gemessenen Energie) können für das ARCO-M-55-Modul 11,5% erreicht werden. Der schöne Sommertag würde somit

rund 830 W/m<sup>2</sup> und der sonnige Wintertag 515 W/m<sup>2</sup> am Ausgang des Laderegler abgeben. Der trübe Herbsttag erreicht noch etwa 30 W/m<sup>2</sup>, was für die Nachladung von Einzelzellen ausreicht.

Quelle: Messungen 1988 an der Ingenieurschule Burgdorf (ISB), Abteilung Elektrotechnik (Dr. H. Häberlin).

## Begriffsbestimmungen

**Kollektor:** Ein «Sammler», im vorliegenden Fall von Sonnenenergie.

**Solarzelle:** Ein Halbleiter aus dem Basismaterial Silizium (Si) mit Kontaktbahnen. Die Siliziumzelle ist bei fast allen Anbietern quadratisch mit mindestens 10×10 cm Seitenlänge. Ihre Durchschnittsnennleistung beträgt 1 W.

**Modul:** Ein aus mehreren Zellen zusammengesetzter elektrischer Generator, welcher unter Lichteinwirkung in der Regel etwa 17 V Gleichspannung an seinen Klemmen erzeugt. Anstelle von Modul findet man die gleichwertigen Begriffe Panel und Kollektor.

**Generator:** Aus einem bis vielen Modulen bestehende Stromerzeugungseinheit. Die resultierende Spannung kann, je nach Schaltung, bis mehrere hundert Volt betragen.

**Nennleistung:** Vom Generator abgegebene Leistung bei einer Einstrahlung von 1000 W/m<sup>2</sup> und 25° Zelltemperatur.

**Photovoltaik:** Kurzzeichen PV  
P (Photo) steht für Licht (Photonen)  
V (Voltaik) steht für Spannung (Volt)

## Solarstrom für Kleinfunknetzrelais

Weitverzweigte Funknetze, wie z.B. das Zollnetz, arbeiten mit automatischen Relaisstationen. Diese vermitteln Gespräche wie Daten im Semiduplexbetrieb an eine Meldesammelstelle. Oft werden sie aber auch als Funkinseln zur Gesprächsvermittlung zwischen Handsprechfunkgeräten verwendet, welche infolge von Gelände Hindernissen keine direkte Kontaktmöglichkeit haben.

## 100%-Verfügbarkeit mittels Solarstrom

In Kleinfunknetzen werden Relais zur Überbrückung weiter oder bezüglich der Wellenausbreitung mit Hindernissen versehener Streckenabschnitte eingesetzt. Sie stehen allzuoft weitab von durch die öffentliche Infrastruktur versorgten Orten. Seit Jahren wird im Engadin ein solches für den Zoll nur mit Solarenergie gespeist; es soll nächstes Jahr für die PTT-Betriebe stark erweitert werden mit einem zusätzlichen Richtstrahlrelais, welches durch die langjährige Betriebssicherheit des bestehenden Relais gleichermassen nur mittels Solarstrom betrieben werden wird.

## Neueste Technologie braucht weniger Strom

Bei den Handsprechfunkgeräten der neuesten Generation äussern sich die Unterschiede zur vorherigen nicht nur in wesentlich geringeren Abmessungen und praktisch einer Halbierung der Masse (Gewicht), sondern auch im Gesamtwirkungsgrad. Sie brauchen weniger Energie und kommen deshalb mit kleineren Batteriepaketen aus. Einer zunehmenden Verbreitung erfreuen sich die Verschlüsselungsgeräte. Für den privaten Bereich ist ein inländisches Produkt auf dem Markt, welches praktisch als Solargenerator betrieben werden könnte.

Der stark aufkommende Datenfunk benutzt in einem die Schweiz umspannenden Netz ein On-line-Chiffriergerät, welches seine Energie vom Handsprechfunkgerät selbst bezieht. Seine Abmessungen entsprechen etwa einem A5-Bogen, fast doppelt so gross wie das vorhin erwähnte, dafür steuert es das Funkgerät ab Tastatur.

Ein raffiniertes Solar Power Pack ist seit einiger Zeit auf dem Markt, welches die Möglichkeiten solarer Energienutzung durch Elektrogeräte mit Akkus gewaltig erweitert. Das Ganze ist in einem Aktenkoffer verstaut und wiegt 11 kg.

## Titelbild: Das Funktelefon in der Berghütte

Hier findet die solare Energiezufuhr einen sprunghaften Aufschwung, wird doch erst dadurch die erwartete Betriebssicherheit erreicht. Benzinelektrische Notstromgruppen vermochten nie zu befriedigen, da bei mehrwöchigem Ausbleiben von Besuchern während der Wintermonate die Bleibatterien Gefahr liefen, zu gefrieren und damit unbrauchbar wurden. Aber auch mit einem tiefentladenen (gefrierfesten) NiCd-Akkumulator lassen sich keine Gespräche mehr führen!

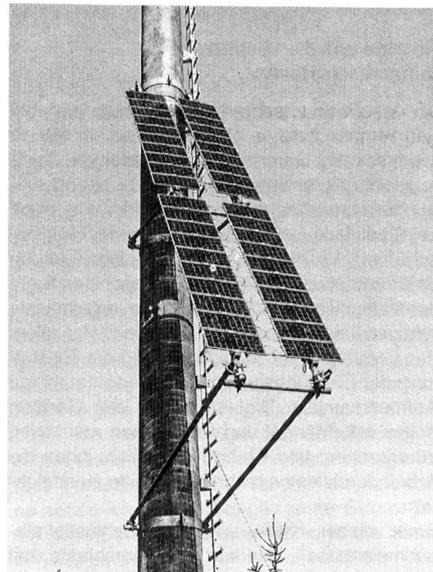


Bild: AEG

Die Relais benötigen meist nur einen Mast zur Aufnahme von Antennen, wetterfestem Geräteschrank und, wie im Bild, einem kleinen Solarkraftwerk. Ein Relais des Zollnetzes im Alpenraum wird seit Jahren nach diesem Prinzip praktisch ausfallfrei betrieben. Der Solargenerator im Bild befindet sich im Odenwald, besitzt eine Nennleistung von 400 W und erreicht im Jahresdurchschnitt 90 W.