

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 35 (1957)

Heft: 5

Artikel: Energie aus Sand und Sonne = Le sable et le soleil producteurs d'énergie

Autor: Stucki, Frank

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875078>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 11.05.2025

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

men des Summers gelegt. Sind Ein- und Ausgang der Spule richtig geschaltet, so ertönt im Hörer ein lauter Ton, denn über der Spule herrscht eine Spannung. Ist die Schaltung falsch, so setzt die Spule dem Durchgang des Wechselstromes nur geringen Widerstand entgegen, das heisst, es liegt praktisch ein Kurzschluss vor. Im Hörer ist in diesem Falle nur ein mässiger Summton hörbar. Der Unterschied in der Lautstärke ist sehr gross und die Richtigkeit der Schaltung ohne Schwierigkeit festzustellen. Diese Methode hat sich in der Praxis sehr gut bewährt.

de l'oscillateur au moyen d'un récepteur serre-tête ou d'un monophone. Cet appareil est relié aux bornes de l'oscillateur, en parallèle avec la bobine. Si l'entrée et la sortie de la bobine sont connectées exactement, on entend dans l'écouteur un son relativement fort, car une tension existe dans la bobine. Si la connexion est fautive, la bobine n'offre qu'une faible résistance au passage du courant alternatif, il y a en fait court-circuit. Dans ce cas, on n'entend dans l'écouteur qu'un son affaibli. La différence d'intensité des deux sons est très grande et permet de constater sans difficulté si la connexion est correcte ou non. Cette méthode a fait ses preuves dans la pratique.

Energie aus Sand und Sonne

Von Frank Stucki, Newark, N. J.

621.311.29

Le sable et le soleil producteurs d'énergie

Par Frank Stucki, Newark, N. J.

Im Jahre 1955 traten die Bell Telephon Laboratorien in New York mit einem Energietransformer an die Öffentlichkeit, der Sonnenenergie in elektrische Energie umwandelt. Eine ihrer Forschungsgruppen, bestehend aus den Physikern *G. L. Pearson* und *D. M. Chapin* sowie dem Chemiker *C. S. Fuller*, hatte die Sonnenbatterie erfunden. Der wichtigste Bestandteil der Sonnenbatterie ist Silizium, ein Element, das sich im Quarzsand findet.

En 1955, les laboratoires de la Bell Telephone à New York firent connaître un nouveau transformateur capable de transformer l'énergie solaire en énergie électrique. L'un de leurs groupes de recherche, composé des physiciens *G. L. Pearson* et *D. M. Chapin*, ainsi que du chimiste *C. S. Fuller*, avait découvert la batterie solaire. L'élément le plus important de cette batterie est le silicium, qu'on trouve dans le sable quartzueux.

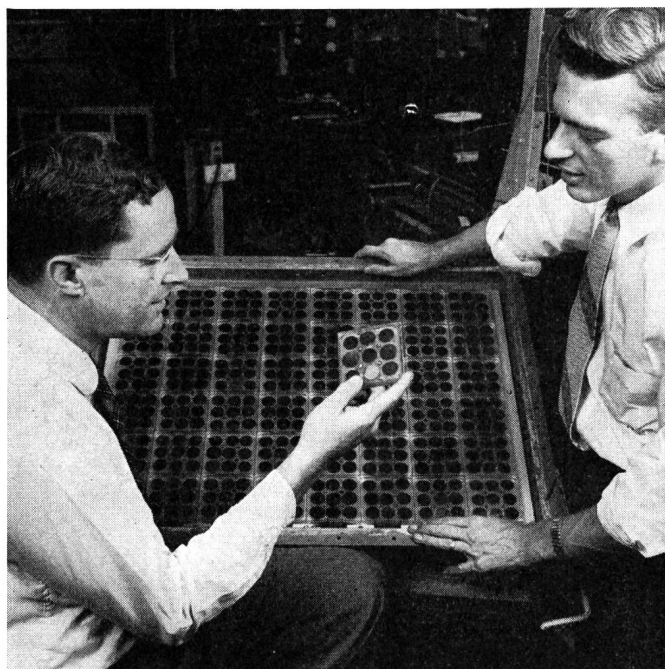


Fig. 1. Die in Neunergruppen zusammengefassten Siliziumzellen werden je nach Bedarf zu einer Sonnenbatterie zusammengebaut. 432 solcher Zellen bauen die Sonnenbatterie auf, die ein Telephonieträgersystem mit der nötigen Energie versieht

Les cellules au silicium sont réunies en groupes de neuf, qui sont couplés de manière à constituer une batterie solaire. 432 cellules de ce genre forment une batterie capable d'alimenter en énergie un système de téléphonie à courants porteurs

Le silicium très pur est tout d'abord mêlé à une faible quantité d'un corps qui en fait une matière n ou négativement conductrice. On tire ensuite du silicium devenu légèrement impur un cristal qu'on coupe en minces rondelles de la grandeur d'une pièce de 1 franc. Ces rondelles sont exposées à une atmosphère gazeuse et chauffées de manière que le gaz commence à se diffuser à leur surface. Ce processus de diffusion libère des particules de gaz p ou positives, qui se déposent en couches minces à la surface du silicium n; il en résulte un couplage p-n (p-n junction) très sensible à la lumière. La lumière solaire qui atteint les rondelles de cristal p-n est transformée en énergie électrique avec un rendement de 11 %. Des connexions en série ou en parallèle des cellules constituant la batterie solaire permettent les combinaisons courant-tension les plus variées. Chaque groupe de neuf cellules au silicium constitue une unité énergétique. Ces groupes sont couplés de manière à fournir l'énergie nécessaire aux appareils à alimenter.

C'est en téléphonie que la batterie solaire des laboratoires de la Bell Telephone a trouvé sa première application. Elle a été employée, à titre d'essai, comme source d'énergie d'un système de téléphonie à courants porteurs. On sait qu'un tel système permet l'échange simultané de plusieurs conversations. Si le transmetteur et le récepteur sont à grande distance l'un de l'autre, il est nécessaire d'amplifier les courants vocaux. Dans le nouveau système à courants porteurs des services de la Bell Telephone, les courants vocaux ne sont pas amplifiés au moyen du tube électronique

Sehr reines Silizium wird zuerst mit einer kleinen Menge eines solchen Stoffes durchsetzt, dass dadurch ein n- oder negativ leitendes Material entsteht. Darauf wird aus dem leicht verunreinigten Silizium ein Kristall gezogen, der in dünne Scheiben von der Grösse eines Einfrankenstückes zerschnitten wird. Diese Scheiben werden einer gasförmigen Atmosphäre ausgesetzt und so aufgeheizt, dass das Gas in die Oberfläche der Kristallscheiben zu diffundieren beginnt. Durch diesen Diffusionsprozess p- oder positiver Gasteilchen, die sich als dünne Schicht in die Oberfläche des n- oder negativ leitenden Siliziums einlagern, entsteht eine sogenannte p-n-Kopplung (p-n junction), die auf Lichteinstrahlung sehr empfindlich reagiert. Sonnenlicht, das die p-n-Kristallscheiben trifft, wird mit einem Wirkungsgrad von 11 % in elektrische Energie umgewandelt. Serie- oder Parallelschaltungen der einzelnen Zellen der Sonnenbatterie ermöglichen den Aufbau der verschiedensten Strom-Spannungs-Kombinationen. Je neun Siliziumzellen bilden eine Energieeinheit. Diese Neunergruppen werden so zusammengekoppelt, dass die vom zu speisenden Gerät verlangte Energie aufgebracht werden kann.

Die Sonnenbatterie der Bell Telephone Laboratorien fand in der Telephonie ihre erste Anwendung. Sie wurde versuchsweise als Energiequelle eines neu entwickelten Telephonieträgersystems angewendet. In einem Telephonieträgersystem werden mehrere Telefongespräche simultan übertragen. Sind Sender und Empfänger eines solchen Gespräches weit voneinander entfernt, so müssen die das Gespräch übertragenden Sprechströme verstärkt werden. Im neuen

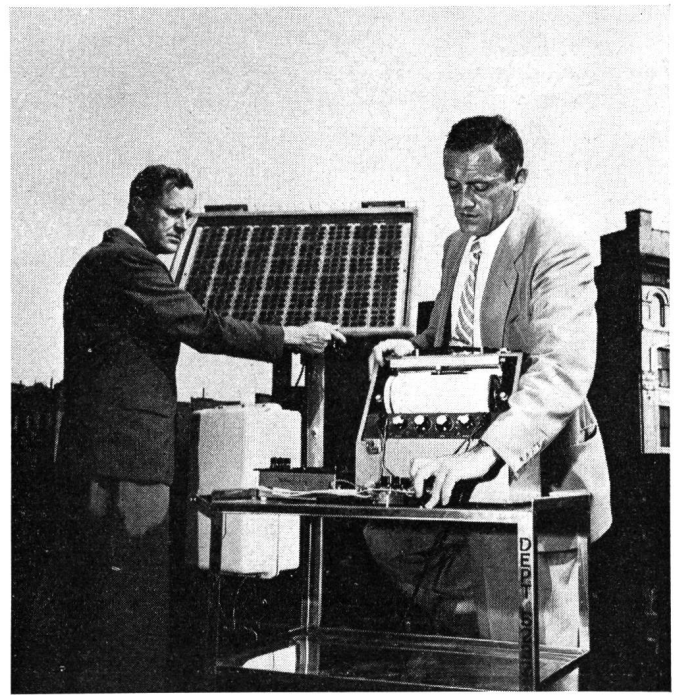


Fig. 2. Zwei Ingenieure der Bell Telephone Laboratorien bei der Ausmessung einer montierten Versuchsbatterie
Deux ingénieurs des laboratoires de la Bell Telephone exécutent des mesures sur une batterie d'essai montée

traditionnel, mais à l'aide de transistors. Pour alimenter ce système d'essai, 48 groupes de 9 cellules, donc 432 cellules en tout, formaient une batterie solaire. Le tout était monté dans une boîte d'aluminium, recouverte d'une plaque de verre, dans laquelle les cellules étaient entourées d'huile. Une batterie aménagée de cette façon a été installée au sommet

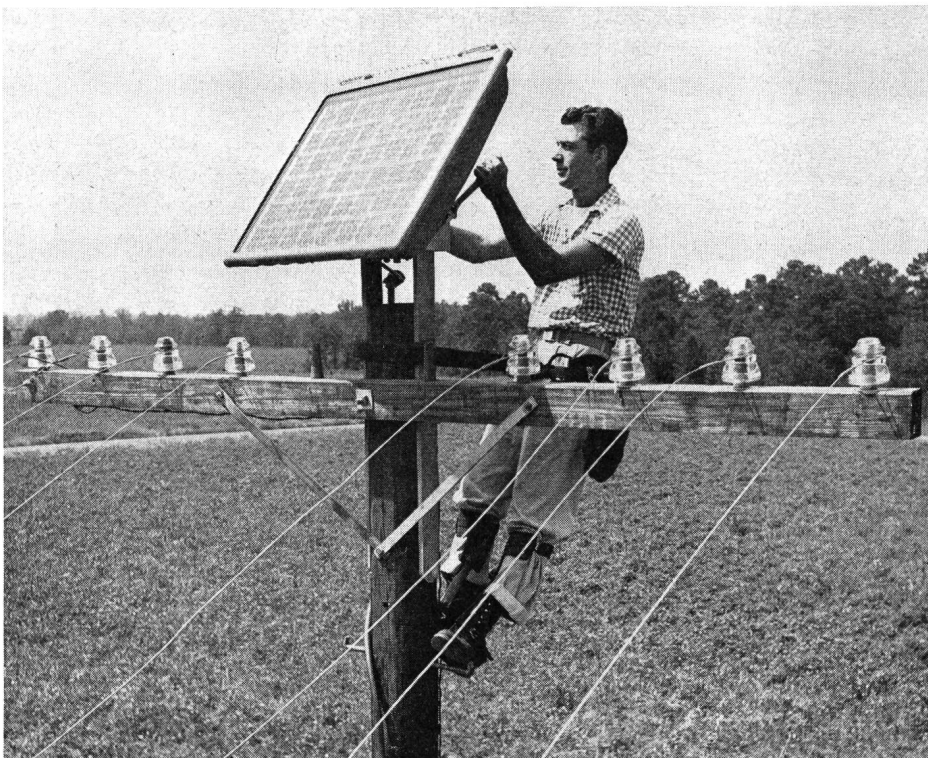


Fig. 3.

Die mit einer Glasscheibe zugedekte Sonnenbatterie wird am oberen Ende der Telephonstange so befestigt, dass ein Maximum an Sonnenlicht die einzelnen Siliziumzellen trifft

La batterie solaire recouverte d'une plaque de verre est fixée au sommet du poteau de manière que les cellules reçoivent le maximum de lumière solaire

Trägersystem der Bell-Telephon-Verwaltungen werden die Sprechströme nicht mit der traditionellen Elektronenröhre, sondern mit Transistoren verstärkt. Zur Speisung dieses Versuchssystems wurden 48 Neunergruppen, also 432 Siliziumzellen zu einer Sonnenbatterie zusammengefasst. In ein Aluminiumgehäuse eingebaut, die einzelnen Zellen mit einer Ölschicht umgeben und mit einer Glasplatte zugedeckt, kann die Sonnenbatterie montiert werden. So aufgebaut, wurde sie als Energie-Speisepunkt eines benachbarten Transistoren-Verstärkers am oberen Ende einer Telephonstange derart montiert, dass ein Maximum an Sonnenlicht die Siliziumzellen traf.

Die Sonnenbatterie liefert bei voller Bestrahlung mit Sonnenlicht mehr elektrische Energie, als im Augenblick benötigt wird. Speicherbatterien, die auf Maneshöhe am untern Ende der Telephonstange befestigt sind, nehmen diese überschüssige Energie auf. Die in den Batterien gespeicherte elektrische Energie deckt den Nachtbedarf des Trägersystemes und bildet zudem die Reserve für Schlechtwetterperioden.

Da die Sonnenbatterie weder bewegliche Teile noch korrosiv chemische Elemente enthält, so ist ihre Lebensdauer unbegrenzt. Zudem arbeitet sie auch bei Schlechtwetterperioden, wenn auch mit geringem Wirkungsgrad.

Die im Jahre 1955 mit dem neuen Telephonieträgersystem aufgenommenen Versuche wurden im Frühling 1956 mit so gutem Resultat abgeschlossen, dass das mit Sonnenenergie gespeiste System dem allgemeinen Betrieb übergeben werden konnte. Die Verbindung der Sonnenbatterie als Energiequelle mit dem Transistor als Verstärker eröffnet der Trägerfrequenztelephonie neue Möglichkeiten.

Die in den Figuren 1...4 wiedergegebenen Photographien wurden mir in verdankenswerter Weise von der Western Electric Company in New York zur Verfügung gestellt.

Bibliographie

- Chapin, D. M., C. S. Fuller and G. L. Pearson. The Bell Solar Battery. Bell Lab. Rec. **33** (1955), 241...246.
 Bell Solar Battery in Experimental Service. Bell Lab. Rec. **33** (1955), 434.
 Prince, M. B. Silicon Solar Energy Converters. J. Appl. Physics **26** (1955), 534...540.

Adresse des Verfassers: Frank Stucki, Dipl.-Ing. ETH, 220, Mt Vernon Place, Newark N. J. USA

d'un poteau, de manière que les cellules reçoivent le maximum de lumière solaire, pour servir de point d'alimentation en énergie d'un amplificateur à transistors placé à proximité.

Sous le rayonnement direct du soleil, la batterie solaire fournit plus d'énergie que n'en consomme momentanément l'amplificateur. Des batteries d'accumulation, placées contre le poteau à hauteur d'homme, reçoivent cette énergie en excédent et la restituent pendant la nuit ou pendant les périodes de mauvais temps.

La batterie solaire ne comprenant aucune partie mobile ou élément sujet à la corrosion, sa longévité est illimitée. En outre, elle fonctionne aussi en période de mauvais temps, quoique avec un rendement plus faible.

Les essais entrepris en 1955 avec le nouveau système de téléphonie à courants porteurs se sont terminés au printemps de 1956. Leur résultat a été si favorable que le système alimenté en énergie solaire a pu être adopté pour le service général. La liaison de la source d'énergie représentée par la batterie solaire avec le transistor fonctionnant comme amplificateur ouvre de nouvelles possibilités à la téléphonie à courants porteurs.

Les photographies reproduites aux figures 1...4 ont été mises obligeamment à ma disposition par la Western Electric Company de New York.

Adresse de l'auteur: Frank Stucki, ing. dipl. EPF, 220, Mt Vernon Place, Newark N. J. USA

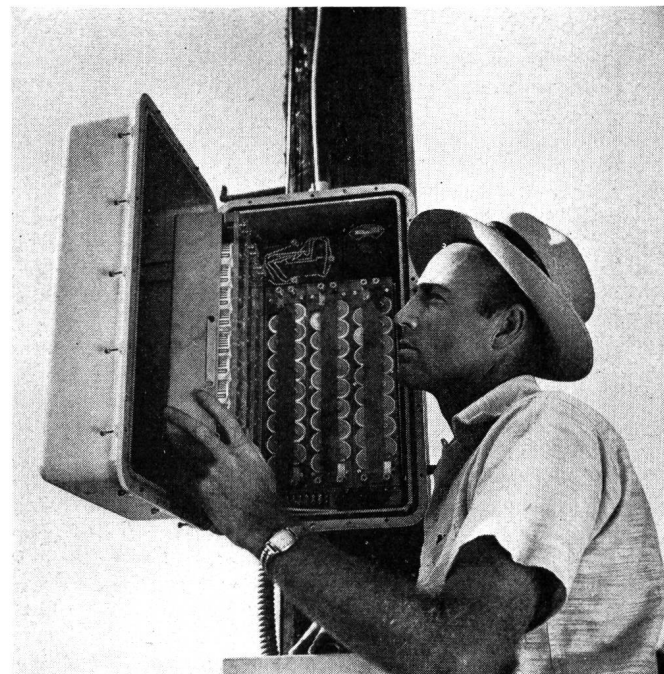


Fig. 4. Die überschüssige elektrische Energie aus der Sonnenbatterie wird in Speicherbatterien gesammelt und steht als Reserve für den Nachtbetrieb sowie für Schlechtwetterperioden dem Telefonsystem zur Verfügung.
 L'énergie en excédent est conduite à des batteries d'accumulation où elle reste en réserve pour la nuit et les périodes de mauvais temps