

## **Die Sonnenstrahlung als Energiequelle.**

Von Univ.-Prof. Dr. Hans Thirring, Wien.

Vortrag, gehalten am 21. März 1956.

In der Zeit vom 2. bis 5. November 1955 wurde in Phoenix, Arizona, ein von fast 1000 Delegierten aus vielen Ländern beschicktes „World Symposium on Applied Solar Energy“ abgehalten, dem eine zweitägige Konferenz über die wissenschaftlichen Grundlagen der Anwendung der Sonnenenergie vorausging, die an der Universität des Staates Arizona in Tucson stattfand. Prof. Hans Thirring von der Wiener Universität, der bei der Eröffnungssitzung der Konferenz in Tucson den Vorsitz führte, nahm an beiden Veranstaltungen teil und erstattete in seinem Vortrag am 21. März 1956 einen Bericht über seine Eindrücke, der im folgenden auszugsweise wiedergegeben ist.

Die auf der Konferenz behandelten Möglichkeiten der Anwendung der Sonnenenergie umfaßten folgende Punkte:

Beheizung und Klimatisierung der Wohnräume — Warmwasserbereitung — Sonnenkocher — Destillationsanlagen — Schmelzöfen für hohe Temperaturen — Photosynthese, insbesondere Züchtung von Algenkulturen mit hohem Hektarertrag — Kraft-erzeugung — direkte Umwandlung von Sonnenstrahlung in Elektrizität.

Mit dem Symposium in Phoenix war auch eine Ausstellung verbunden, in der an etwa 250 Objekten die Anwendung der Sonnenenergie praktisch in Betrieb vorgeführt wurde. Man sah dort unter anderem die neuen von den Bell Telephone Laboratories entwickelten Sonnenbatterien, die gegenüber den in den bekannten photoelektrischen Belichtungsmessern verwendeten Selen-Photoelementen eine mehr als zehnfache Stromausbeute ergeben. Sie können in Verbindung mit kleinen Sammlerbatterien (die zur Speicherung der Energie notwendig sind) dazu verwendet werden, um Radioempfänger und auch kleine Sender, Telephon- und Signalanlagen und Lautsprechersysteme zu betreiben. Eine italienische Firma stellte eine sonnengeheizte Dampfmaschine aus, die mit einer Leistung von 2,5 PS zum Betrieb von Pumpen für Bewässerungsanlagen in Wüstengebieten verwendet werden kann, in denen weder Strom, noch billiger Brennstoff vorhanden ist. In Sonnenkochern mit Hohlspiegeln in der Größe eines Regenschirmes wurden heiße Würsteln gekocht und auch Beefsteaks gebraten.

Zwei wichtige Punkte sprechen zugunsten der direkten Verwendung der Sonnenenergie:

1. Ungleich den fossilen und atomaren Brennstoffen, die beim Verbrauch lästige und gefährliche Verbrennungsprodukte erzeugen (Rauch, Ruß, Auspuffgase; radioaktive „Atomasche“), wird die Sonnenenergie ohne Rückstände konsumiert.

2. Die Energiequelle ist, in Jahrmillionen gerechnet, unerschöpflich und die pro Zeiteinheit zur Verfügung stehende Energiemenge ist überreichlich.

Die Erde empfängt durch die Sonnenstrahlung ein jährliches Energieeinkommen, das etwa 35000mal größer ist als der gegenwärtige gesamte Energieverbrauch der Menschheit. Wenn es also gelänge, nur ein Zehntel Promille der Sonnenstrahlung direkt zur Energieerzeugung nutzbar zu machen, so würde dadurch die Weltenergieproduktion um 250% gesteigert werden. Tatsächlich wird aber gegenwärtig nur ein verschwindend kleiner Bruchteil der Sonnenenergie technisch verwertet. Die Gründe dafür liegen hauptsächlich in zwei Ursachen. Erstens: Die Strahlung verteilt sich über die ganze Tageshälfte der Erdoberfläche und ist daher zu wenig konzentriert, um in ökonomisch einfacher Weise ausgenutzt zu werden. Zweitens: Wegen der durch klimatische und geographische Umstände bedingten Ungleichmäßigkeit der Energiedarbietung würden sich in den meisten Fällen sehr kostspielige Speichieranlagen zur Deckung des Bedarfes in der Nacht und in den Wintermonaten als notwendig erweisen.

Als Illustration zum ersten Punkt sei angeführt, daß für ein Sonnenkraftwerk mit einer Jahresproduktion von einer Milliarde Kilowattstunden (rund 0,2 Prozent der Stromerzeugung in den USA) selbst in einer Gegend niedriger geographischer Breite und mit optimal günstigem Klima eine Bodenfläche

von etwa 5 km<sup>2</sup> mit Systemen von Strahlensamm-  
lern belegt sein müßte. Obwohl man für solche  
Zwecke bereits relativ billiges Spiegelmaterial zur  
Verfügung hätte, liegen doch die Anlagekosten eines  
solchen Werkes so hoch, daß es nur für Gegenden  
in Frage käme, die gleichzeitig unter Mangel an  
Brennstoffen und Wasserkräften leiden.

Der zweite Umstand, nämlich die Ungleichmäßig-  
keit der Energiedarbietung und namentlich die  
geringe Winterenergie in hohen Breiten, hat zur  
Folge, daß für eine praktische Verwertung der  
Sonnenenergie in erster Linie wohl nur die als  
„Sonnengürtel“ der Erde bezeichnete Zone zwischen  
den beiden 40. Parallelkreisen in Frage kommt.  
Innerhalb dieser Zone könnte allerdings von dem  
unerschöpflichen Reichtum der eingestrahnten  
Energie ein viel weitgehenderer Gebrauch gemacht  
werden als bisher.

Über fast alle bei der Arizona-Konferenz behan-  
delten Anwendungsgebiete liegen experimentelle  
Erfahrungen vor und zum Teil stehen Anlagen auch  
schon seit einiger Zeit in praktischer Verwendung.  
In wirtschaftlicher Hinsicht sind die gemeinsamen  
Merkmale fast aller Sonnenenergie-Anlagen die  
relativ hohen Investitionskosten, die nur in einzel-  
nen Fällen durch die niedrigen, beziehungsweise  
überhaupt verschwindenden Betriebskosten kompen-  
siert werden. Das ist zum Teil durch die eingangs  
angeführten unvermeidlichen Nachteile der geringen

Konzentration und der je nach Tageszeit und Jahreszeit veränderlichen Darbietung bedingt, andererseits aber dadurch, daß es noch keine Massenproduktion der erforderlichen Einrichtungen und Geräte gibt, die zu einer wesentlichen Verbilligung der Investitionskosten führen würde. Letzterer Umstand geht wieder auf soziologische Ursachen zurück. Würde das Interesse der wohlhabenden Bevölkerungsschichten am Hausbau und an der Ausstattung von Wohnungen mit auf lange Sicht ökonomischem Komfort so groß sein wie an Autos, Radio- oder Fernsehempfängern, dann hätten sonnengeheizte Warmwasserspeicher sowie Wärmepumpen zur Heizung und Kühlung von Häusern schon Massenartikel zu erschwinglichen Preisen und mit minimalen Betriebskosten werden können.

Im einzelnen ist von den in der vorstehenden Übersicht aufgezählten Anwendungsgebieten folgendes zu berichten:

In den Vereinigten Staaten gibt es bereits eine Reihe von sonnengeheizten Häusern, obwohl gerade in diesem Land die relativ niedrigen Preise von Kohle und Erdöl die Konkurrenz der Sonnenenergie mit den konventionellen Brennstoffen erschweren. Darum handelt es sich bei den amerikanischen Anlagen derzeit meist um solche, die zu Experimentierzwecken oder mehr oder minder aus Liebhaberei errichtet worden sind. Zur Wärmespeicherung während sonnenloser Tage kann sowohl Wasser oder in

entsprechend isolierten Räumen aufgespeicherter Schotter oder Gestein in größeren Brocken verwendet werden. Weniger Platz nehmen Speicher ein, welche die Schmelzwärme von niedrig schmelzenden Salzen, wie zum Beispiel Glaubersalz, benützen. Die in den verschiedenen amerikanischen Anlagen gewonnenen Erfahrungen werden sich künftig in anderen Ländern verwerten lassen, in denen die entsprechenden klimatischen und wirtschaftlichen Vorbedingungen gegeben sind. Südafrika, Ägypten und Israel wären Beispiele dafür.

#### **Warmwassereinrichtungen und Destillationsanlagen.**

Sonnengeheizte Warmwassereinrichtungen existieren, funktionieren verlässlich und sind unter bestimmten Voraussetzungen auch durchaus ökonomisch. Als Faustregel gilt, daß solare Warmwassererzeuger dort vom rein wirtschaftlichen Standpunkt aus konkurrenzfähig sind, wo die Brennstoffkosten höher liegen als 4 Dollars (rund 100 österr. Schilling) für eine Million Kilokalorien. Zieht man den Faktor der größeren Reinlichkeit und des Entfallens jeglicher Manipulation mit Brennstoffen mit in Betracht, so erweitert sich der Anwendungsbereich noch mehr. In Ländern mit Brennstoffmangel wird ein größerer Markt für solche Geräte erwartet, besonders, wenn einmal durch Massenfabrikation

nach modernen Methoden der Preis erheblich gesenkt werden kann.

Der Versuch einer Massenproduktion von Sonnenkochern mit metallischen Hohlspiegeln von rund 1 m Durchmesser wurde in Indien gemacht, schlug aber leider fehl, weil der Preis von 14 Dollars sich für die Kaufkraft der durchschnittlichen Bevölkerung als zu hoch erwies. Dazu kommt noch der Konservatismus der ländlichen Kreise und der Umstand, daß Sonnenkocher ihrer Natur nach zur Bereitung des Nachtmahls ungeeignet sind. Der Fehlschlag dieser Aktion, die größere Dimensionen hätte annehmen sollen, ist darum bedauerlich, weil die in weiten Gebieten des sonnigen und waldarmen Gürtels zwischen Casablanca und Rangoon angewendete Methode der Verheizung von getrockneten Stallmist zu einer Dissipation von wertvollem Düngermaterial führt und daher die drohende Gefahr der Verarmung des Bodens an wichtigen Aufbau-stoffen erhöht. Eine weitgehende Verwendung von Sonnenkochern in diesen Gegenden wäre also nicht nur vom energiewirtschaftlichen, sondern auch vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus sehr wünschenswert.

Sonnengeheizte Destillationsanlagen zur Gewinnung von Süßwasser aus Salzwasser oder Brackwasser sind ähnlich gebaut wie Gewächshäuser, wobei eine flache, auf der Innenseite geschwärzte Pfanne den Boden bildet und mit einer dünnen

Schicht der zu verdampfenden Flüssigkeit bedeckt ist. Der entstehende Dampf schlägt sich an den schräg gestellten Glasfenstern nieder und rinnt an ihnen in geeignete Auffanggefäße ab. Eine derartige Anlage wurde schon im Jahre 1872 in Las Salinas in Chile unter  $24^{\circ}$  südlicher Breite und einer Seehöhe von 1300 m in Betrieb gesetzt und stand mindestens 36 Jahre hindurch in Verwendung. Die höchste Tagesausbeute betrug 6000 gallons = 227 Hektoliter auf einer Fläche von 2740 m<sup>2</sup>. Verbesserte Ausführungen dieser Type sind in kleinerem Maßstab hergestellt worden. Nach Angaben von Maria Telkes ließe sich durch bessere Wärmeisolation gegen den Boden die Ausbeute auf etwa 10 Liter täglich je Quadratmeter Pfannenfläche steigern und die Anlagekosten wären von der Größenordnung 1 Dollar je Liter-pro-Tag-Leistung. Im Vergleich zum Zinsendienst für das investierte Kapital wären die laufenden Betriebskosten verschwindend gering.

### Sonnenkraftwerke.

Der Bau von Sonnenkraftwerken ist grundsätzlich kein technisches, sondern nur ein wirtschaftliches Problem. Die derzeitige beste Lösung wäre noch immer der Bau von kalorischen Kraftwerken mit Dampfturbinen oder Heißluftturbinen, bei denen die Kessel bzw. Luftherhitzer mit Hilfe von großen drehbaren Zylinderspiegeln geheizt werden, welche die Sonnenstrahlen auf die Kesselrohre fokussieren.



Man kann damit rechnen, daß in einer geographischen Breite von zirka 30 Grad eine Bodenfläche von etwa eineinhalb Hektar mit Spiegeln bedeckt sein müßte, um bei einem Gesamtwirkungsgrad der Anlage von 10 Prozent eine Leistung von 1000 Kilowatt zu ergeben. Da die Reflektoren natürlich keine Spiegel nach Art der astronomischen Spiegelfernrohre zu sein brauchen, sondern einfach zylindrisch gewölbte galvanisierte Bleche sein müssen, wäre der erforderliche Aufwand von Spiegelfläche an sich nicht so schlimm. Die Schwierigkeit liegt nur wieder in der Speicherung der Energie. Ein Kraftwerk, das nur Strom liefert, solange die Sonne scheint, ist bloß im Verbundbetrieb zusammen mit anderen Anlagen brauchbar. Außerdem wird in mittleren und gar in höheren Breiten der Unterschied zwischen reichlicher Sommerenergie und kümmerlicher Winterenergie allzu kraß. Das gegebene Anwendungsgebiet für Sonnenkraftwerke werden daher regenarme Gegenden in geographischen Breiten unterhalb von etwa 30 bis 35 Grad sein, in denen noch stehende Gewässer (gegebenenfalls Meereswasser in Küstenlandschaften) und dazu auch geeignete Höhendifferenzen zur Verfügung stehen. Man müßte dann zwei größere Speicherbecken auf verschiedenem Niveau bauen, könnte die von dem Sonnenwerk erzeugte Kraft dazu benützen, um das Wasser von dem tieferen in den höher gelegenen Speicher zu pumpen, um dann die Elektrizitäts-

erzeugung durch ein zwischen den beiden Speicherbecken arbeitendes gewöhnliches Wasserkraftwerk besorgen zu lassen. Dies ist ein Weg, der im Bedarfsfall jederzeit beschriftet werden kann und dessen Beschreitung so gut wie jedes in niedrigeren Breiten gelegene Land in die Lage versetzen würde, beliebig viel Strom zu erzeugen, sobald es nur die Investitionskosten aufbringen kann.

Gemäß einem dem World Symposium in Phoenix vorgelegten russischen Bericht soll in der Gegend von Taschkent in der Sowjetunion ein 1000-kW-Sonnenkraftwerk errichtet werden, bei dem das Problem der heliostatischen Montierung entsprechend großer Spiegelflächen in folgender Weise gelöst wird: Der Kessel steht auf einem 45 m hohen Turm, der von einem System von 23 konzentrisch im Kreis laufenden Eisenbahngleisen umgeben ist. Eine Gruppe von sehr vielen Einzelspiegeln ist auf Güterwagen so aufgestellt, daß jeder die Sonnenstrahlen gerade auf den Kessel lenkt und dem Stand der Sonne folgend jeweils im Kreis weitergeführt wird. Hier wird es sich um das erste Sonnenkraftwerk handeln, dessen Leistung die Megawatt-Grenze erreicht.

### Sonnen-Schmelzöfen.

Man kann die Sonnenwärme ganz abgesehen von dem Zweck der Ersparung von Brennmaterial auch dazu verwenden, um Schmelzöfen für so extrem hohe

Temperaturen zu bauen, wie man sie durch Verbrennung von Kohle, Koks, Gas oder von Erdölprodukten nie erreichen könnte. Die größte und interessanteste der bisher existierenden „Sonnen-Essen“ ist von dem Franzosen Felix Trombe, Directeur des Recherches au Centre National de la Recherche Scientifique, gebaut worden. Sein Sonnenlaboratorium, das sich ursprünglich in Meudon bei Paris befand, wurde im Jahre 1950 in eine alte, nicht mehr als Festung verwendete Zitadelle auf dem Mont Louis in den östlichen Pyrenäen übersiedelt, dessen Lage klimatisch besonders günstig ist. Die Seehöhe des Mont Louis entspricht ungefähr der von Davos, aber die geographische Breite ist fast fünf Grade weiter südlich, und die mittlere jährliche Sonnenscheindauer beträgt 2750 Stunden. Bei klarem Himmel und um die Mittagszeit beträgt die pro Zeiteinheit auf eine senkrecht zu den Sonnenstrahlen gelegte Fläche fallende Energie rund 1 Kilowatt pro Quadratmeter. Die Anlage besteht im wesentlichen aus einem als Heliostat wirkenden ebenen Spiegel und einem zur Fokussierung der Strahlen dienenden Parabolspiegel. Der auf Rädern und Schienen laufende, langsam dem Stand der Sonne nachgedrehte ebene Spiegel hat die Ausmaße  $13 \times 10,5$  Meter; seine Funktion besteht darin, die Sonnenstrahlen immer auf den Parabolspiegel zu werfen. Dieser letztere hat eine gewölbte kreisrunde Fläche von 10,5 m Durchmesser. (Beide Spiegel sind

nicht etwa aus einem Stück geschliffen, sondern sind mosaikartig aus einer großen Anzahl kleinerer Spiegel zusammengesetzt, weil es ja nicht auf eine scharfe Abbildung wie bei astronomischen Fernrohren ankommt, sondern auf die Möglichkeit, eine große Anzahl von — wenn auch unscharfen — Bildern der Sonne übereinander zu lagern.) Im Brennfleck des großen Parabolspiegels, in dem der Schmelztiegel aufgestellt wird, sind Temperaturen bis zu 3000 Grad Celsius bereits erreicht worden, und man rechnet mit noch weiterer Steigerung durch entsprechende Verbesserungen. Die Heizleistung der bestehenden Anlage beträgt um die Tagesmitte 75 kW. Als nächster Schritt ist der Bau einer wesentlich größeren Anlage mit 1000 kW Wärmeleistung geplant.

Gegenüber elektrischen Lichtbogenöfen und gegenüber elektrischen Funkentladungen (künstlichen Blitzen), in denen wohl noch höhere Temperaturen erreicht werden können, hat die „Sonnen- Esse“ den Vorzug der größeren räumlichen Ausdehnung der heißesten Zone, so daß auch größere Blöcke von schwer schmelzbaren Metallen zum Schmelzen gebracht werden können. Außerdem zeichnet sie sich durch besondere Reinlichkeit aus, indem die Heizung allein durch Bestrahlung erfolgt, ohne daß das Schmelzgut mit einem Brennstoff oder mit einer Elektrode eines Lichtbogenofens in Berührung geraten muß. Auf diese Weise bietet sich

die Möglichkeit der Herstellung von Schmelzen von sehr hoher chemischer Reinheit.

### Photochemische Prozesse.

Seit längerer Zeit werden Versuche gemacht, den Vorgang der Photosynthese, der zur Bildung von Vegetation und damit letzten Endes zur Erzeugung aller fossilen und nichtfossilen Brennstoffe führt, dadurch zu beschleunigen, daß man Kulturen von Organismen züchtet, bei denen der Wachstumsprozeß nicht nur in jahreszeitlichen Intervallen, sondern dauernd unter optimalen Bedingungen stattfinden kann. Es hat sich herausgestellt, daß eine bestimmte Algenart, *Chlorella pyrenoidosa*, in wässriger Nährlösung ohne organische Düngemittel, nur mit Zufuhr geringer Mengen mineralischer Nährstoffe und genügender Zufuhr von Kohlendioxyd und Sonnenlicht auf sonst völlig aridem Boden gezüchtet werden kann und dabei einen um eine Größenordnung höheren Ertrag, gemessen in Kalorien je Hektar Bodenfläche, liefern kann als irgendwelche höheren Pflanzen. Versuche, die unabhängig voneinander in den USA und Japan ausgeführt wurden, zeigten, daß grundsätzlich die Möglichkeit bestünde, im Zeitpunkt des Versiegens aller fossilen und nuklearen Brennstoffe die Energiebedürfnisse der meisten Länder durch Züchtung von Algenkulturen in bisher brachliegenden Gebieten zu decken. Dazu wären aber Investitionen erforderlich,

welche die heute in der Energiewirtschaft üblichen um Größenordnungen übersteigen und daher in der Gegenwart, da man noch weit entfernt ist, solche Notmaßnahmen ergreifen zu müssen, nicht in Frage kommen. Dagegen wird man vielleicht schon in näherer Zukunft daran denken müssen, Algenkulturen, aus denen sich im getrockneten Zustand ein sehr proteinreiches hefeartiges Nährmehl herstellen ließe, für die menschliche Ernährung oder auch als Futtermittel zu verwenden.

Es werden auch Versuche gemacht, Wasser durch photochemische Wirkung unter Zusatz von Färbemitteln und Katalysatoren zu zersetzen, um auf diese Weise die Sonnenenergie zur Knallgaserzeugung zu verwenden. Sollte dies gelingen, und Wasserstoffgas in erheblichen Mengen ohne anderen als solaren Energieaufwand hergestellt werden können, dann würden die ebenfalls in Gang befindlichen Versuche mit Brennstoffzellen wegen des zu erwartenden 60- bis 80prozentigen Wirkungsgrades der Umsetzung von chemischer in elektrische Energie eine erhöhte Bedeutung gewinnen.

Die direkte Verwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom ist ein alter Wunschtraum vieler Physiker und Techniker; tatsächlich wäre es auch sehr verlockend, sich den ganzen Umweg über die großen Maschinenanlagen mit ihren Dampfkesseln, Turbinen und Dynamomaschinen ersparen zu können und statt dessen in handlichen Geräten, die

keine beweglichen Teile aufweisen und auch keiner Wartung bedürfen, Strom erzeugen zu können. Prinzipiell wäre eine derartige Umwandlung mit Hilfe der sogenannten Photoelemente durchaus möglich, wie man sie seit rund zwei Jahrzehnten in den elektrischen Belichtungsmessern verwendet. Der Nachteil dieser Geräte liegt nur in dem allzu geringen Wirkungsgrad und in der viel zu geringen Leistung des Einzelgerätes. Bei der gegenwärtigen Preislage der Selen-Photoelemente würden die Anschaffungskosten für ein mittleres Elektrizitätswerk schätzungsweise hunderttausendmal so viel betragen wie für ein hydroelektrisches oder thermisches Kraftwerk derselben Leistung.

Trotzdem ist der Gedanke einer direkten Stromerzeugung aus Lichtstrahlen keineswegs ganz von der Hand zu weisen, und tatsächlich steht eine Anzahl solcher Anlagen schon in Betrieb. Von einer Forschergruppe der „Bell Telephone Laboratories“ ist die schon eingangs erwähnte „Sonnenbatterie“ entwickelt worden, die praktisch die gleiche Funktion hat, wie die Photoelemente unserer Belichtungsmesser, nur mit dem Unterschied, daß der Wirkungsgrad ein besserer ist. (Am 27. April 1954 telephonierten erstmals Wissenschaftler der Bell-Telephon-Gesellschaft vor den Mitgliedern der Akademie in Washington nur mit Hilfe von Sonnenschein, ohne Strom einer elektrischen Batterie.) Nun reicht zwar die Leistung selbst dieser verbesserten Batterien

keineswegs zur Starkstromerzeugung für Beleuchtung, Beheizung oder für den Antrieb von Motoren aus, aber sie lassen sich zweckmäßig für ganz bestimmte Anwendungsgebiete der Schwachstromtechnik verwenden.

Man stelle sich zum Beispiel eine unbemannte Beobachtungsstation irgendwo im Hochgebirge vor, die automatisch Wetternachrichten mit Kurzwellen ausstrahlen soll. Als Energiequelle dienen Akkumulatoren, die aber von Zeit zu Zeit wieder aufgeladen werden müssen. Dies kann nun mit Hilfe von Sonnenbatterien geschehen, die auf dem Dach der kleinen Hütte montiert sind. Auch solche Fernmeldeanlagen, die gegenwärtig mit Hilfe von Trockenbatterien betrieben werden, könnten künftig von Akkumulatoren gespeist werden, die ihrerseits von Sonnenbatterien geladen werden, so daß man sich das Auswechseln der Trockenbatterien und die dadurch verursachten Kosten ersparen kann.

Auch solche Stromquellen, die zur Erzeugung der großen Leistungen für die Starkstromnetze gar nicht in Frage kommen, können in Zukunft eine gewisse Bedeutung erlangen, weil wir zweifellos einem Zustand unserer Zivilisation entgegengehen, in dem die Maschine dem Menschen nicht nur Muskelkraft erspart, sondern viel feinere Funktionen zu versehen hat. Elektrisch betriebene Vorrichtungen, die automatisch beobachten, messen, zählen, rechnen, melden usw. werden künftig eine immer größere



Rolle spielen, und für diejenigen solcher Automaten, die aus irgendwelchen Gründen fern von einem elektrischen Versorgungsnetz aufgestellt werden müssen, ist die Möglichkeit einer sonnengespeisten Stromversorgung wohl von entscheidender Wichtigkeit\*). Auf diesem Gebiet wird daher wahrscheinlich die Bedeutung der neuen Sonnenbatterien liegen.

---

\*) Es ist möglich, daß der Miniaturkurzwelligensender des für das Geophysikalische Jahr 1957/59 geplanten Erdsatellitèn seine Energie von Sonnenbatterien beziehen wird.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse Wien](#)

Jahr/Year: 1956

Band/Volume: [96](#)

Autor(en)/Author(s): Thirring Hans

Artikel/Article: [Die Sonnenstrahlung als Energiequelle. 95-111](#)