

**Zeitschrift:** Schweizer Schule  
**Herausgeber:** Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz  
**Band:** 41 (1954)  
**Heft:** 8: Dorfbrunnen ; Sonnerenergie ; Bayrische kath. Lehrerschaft

**Artikel:** Die Sonnenstrahlen in Tonnen gemessen  
**Autor:** Brunner, J.R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-529985>

### **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:** 30.03.2025

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

*Stein:*

Diese Tat ist ein St. des Anstoßes  
Er hat ein Herz aus St.  
Mir fällt ein St. vom Herzen  
Der St. kommt ins Rollen  
Warum legst du mir St. in den Weg?  
Es nützt soviel wie ein Tropfen Wasser auf  
einen heißen St.  
Draußen ist St. und Bein gefroren  
Einen St. im Brett haben  
Kein St. wird auf dem andern bleiben  
Eher St. predigen, als ihn überzeugen  
Steter Tropfen höhlt den St.  
Es hätte sich ein St. erbarmen mögen  
Er gab St. statt Brot

gibt Ärger  
hartes, verstocktes  
schwere Sorge  
das Schicksal nimmt seinen Lauf  
Schwierigkeiten bereiten  
  
ist unnütz, zwecklos  
sehr kalt  
in Gunst stehen, gut angeschrieben sein  
gänzlich zerstören  
unbelehrbar, hartnäckig  
unbeirrbares Durchhalten führt zum Ziel  
auch der Härteste hätte Mitleid empfunden  
schroff abweisen statt helfen

## DIE SONNENSTRAHLEN IN TONNEN GEMESSEN

*Von Dr. J. R. Brunner, Luzern*

Der Lichtstrahl ist ein Strom von Energie. Diese besitzt aber nach dem Relativitätsprinzip träge Masse und ist somit der Gravitations- und Schwerewirkung unterworfen. Deshalb wird ein nahe an der Sonne vorbeigehender Lichtstrahl eines Fixsterns von der Sonnenmasse etwas angezogen und folglich in seiner Richtung ein wenig abgelenkt. Während einer totalen Sonnenfinsternis besitzen somit die an verschiedenen Seiten der Sonnenscheibe stehenden Sternörter größere gegenseitige Abstände als zu andern Zeiten; denn der Beobachter auf der Erde sieht den Stern in der Verlängerung des ihn treffenden Strahls. Die scheinbare Verschiebung der Sternörter beträgt im Maximum nicht ganz 2 Bogensekunden. Die photographischen Aufnahmen seit der Aufstellung der Relativitätstheorie haben bei allen totalen Sonnenfinsternissen diesen Gravitationseffekt bestätigt.

Doch ist das Massenäquivalent der Energie außerordentlich klein. Der englische Astronom Jeans hat berechnet, daß die ausgestrahlte Lichtmenge eines Scheinwerfers von 50 Pferdestärken Leistung, wie er in

den Leuchttürmen an Meerhäfen gebraucht wird, nur einem Gewicht von 1 Gramm entsprechen würde, wenn der Scheinwerfer während 100 Jahren ununterbrochen in Betrieb wäre. Die Massenäquivalente aber erreichen ganz andere Werte, wenn es sich um astronomische Lichtquellen handelt. So entspricht die Strahlung der Sonne nach dem englischen Astronomen Eddington einem Massenverlust von 120 Billionen Tonnen pro Jahr oder 4 Millionen Tonnen pro Sekunde.

Der deutsche Westwall Hitlers brauchte 8 Millionen Tonnen Zement. Die Sonne verliert durch ihre Strahlung die gleiche Masse in 2 Sekunden. Aber es braucht immerhin 50 Millionen Jahre, bis dieser Verlust auf 6000 Trillionen Tonnen anwächst oder auf die Masse der Erde. Auch dies wäre noch kein katastrophaler Verlust für die Sonne, da ihre Masse 332 000mal größer ist als die Erdmasse.

Was der Strahlensender an Masse verliert, gewinnt der Strahlenempfänger. Der Anteil der Erde an der Sonnenstrahlung ist 2,22 Milliarden mal kleiner als die Gesamtstrah-

lung der Sonne, entspricht aber einer jährlichen Massenzunahme der Erde um ca. 60 000 Tonnen. Doch erst in 100 Millionen Jahren summiert sich dieser Massengewinn

auf den milliardsten Teil der Gesamtmasse der Erde, vorausgesetzt, daß in dieser Zeitperiode die Sonnenstrahlen weder zu- noch abnehmen.

## MITTELSCHULE

### DIE ENERGIE DER SONNE

*Von Dr. C. Jenal, Kriens*

Energiefragen gehören zu den aktuellsten Gegenwartsproblemen. Das haben wir während und noch unmittelbar nach dem Kriege erfahren, und in manchen Ländern müssen es die Menschen heute noch bitter erleben. Das Erdöl ist nicht nur ein Wirtschaftsfaktor, sondern wird gerade deshalb auch zu einem bedeutenden politischen Faktor. Die Weltproduktion an Erdöl beträgt jährlich rund 300 Millionen Tonnen. Weniger politische Bedeutung haben Steinkohle und Wasserkräfte. Sie sind aber nichtsdestoweniger wichtig. Es werden jährlich über eine Milliarde Tonnen Steinkohle auf der ganzen Welt gefördert und nahezu 500 Milliarden Kilowattstunden elektrische Energie erzeugt. Der Energiebedarf wächst beständig, die Vorräte an Erdöl und Kohle nehmen aber rapid ab. Die Kohlenvorräte der Erde schätzt man auf etwa 5 Billionen Tonnen. Die Wasserkräfte sind allerdings überall noch sehr ausbaufähig. Die total mögliche Leistung wird auf etwa 7 Milliarden veranschlagt. Das entspricht einer Jahresleistung von nahezu 50 Billionen Kilowattstunden. Wissenschaft und Technik werden sicher noch neue Energiequellen erschließen. Man verspricht sich ja gerade von der Atomenergie eine große Zukunft.

Seit etwa hundert Jahren ist auch die Energieproduktion der Sonne zu einem Problem geworden, d. h. man ist sich seither bewußt, daß die Wärme- und Leuchtkraft der Sonne auch nicht unbegrenzt sein kann

und daß sie einmal erkalten muß. Der Energieverlust der Sonne, ihre Gesamtstrahlung, läßt sich leicht berechnen. Durch genaue Messungen weiß man, daß die Erde pro  $\text{cm}^2$  und Minute 1,9 Kilokalorien Sonnenenergie empfängt. Man nennt diese Größe Solarkonstante. Die Gesamtenergie, die die Sonne pro Minute ausstrahlt, ergibt sich, wenn man die Solarkonstante mit einer Kugeloberfläche (gemessen in  $\text{cm}^2$ ) vom Radius der Entfernung Erde-Sonne, also 150 Millionen km (15 Billionen cm), vervielfacht. Das ergibt pro Jahr die phantastische Zahl von  $3 \times 10^{30}$  (3 mit 30 Nullen) Kilokalorien oder  $3 \times 10^{27}$  Kilowattstunden. Demgegenüber beträgt der technische Energieaufwand der Erde (an Erdöl, Kohle und Elektrizität) jährlich etwa 10 Billionen ( $1 \times 10^{16}$ ) Kilokalorien oder 12 Billionen Kilowattstunden ( $12 \times 10^{12}$ ). Die gewaltigen Holzmengen, die jährlich verbrannt werden und noch andere, nicht erfaßbare Energiemengen, vor allem die vielen Kalorien, die die Lebewesen aus der Nahrung ziehen, sind dabei nicht inbegriffen. Da auch die statistischen Zahlen keineswegs genau sind, kann es sich bei diesen Angaben bloß um die Größenordnung handeln. Man kann etwa  $20 \times 10^{12}$  Kilowattstunden oder  $20 \times 10^{15}$  Kilokalorien annehmen. Das ist 100 bis 200 Billionen mal weniger als die jährliche Energiestrahlung der Sonne. Die Energie, die die Sonne in einer einzigen Sekunde ausstrahlt, würde den Energieaufwand der Erde für mehrere Millionen Jahre decken.