

Zeitschrift: Schweizer Schule
Herausgeber: Christlicher Lehrer- und Erzieherverein der Schweiz
Band: 41 (1954)
Heft: 8: Dorfbrunnen ; Sonnernergie ; 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 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: 27.01.2026

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 Ärgernis
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 SONNENSTRÄHLEN 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 Schwerkraft 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 Atronomen 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 332 000 mal 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 Kohlevorräte 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 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 Kugelfläche (gemessen in cm^2) vom Radius der Entfernung Erde-Sonne, also 150 Millionen km (15 Billionen cm), vervielfacht. Das ergibt pro Jahr die phantastische Zahl von 3×10^{30} (3 mit 30 Nullen) Kilokalorien oder 3×10^{27} Kilowattstunden. Demgegenüber beträgt der technische Energieaufwand der Erde (an Erdöl, Kohle und Elektrizität) jährlich etwa 10 Billionen (1×10^{16}) Kilokalorien oder 12 Billionen Kilowattstunden (12×10^{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 20×10^{12} Kilowattstunden oder 20×10^{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.