

Die Leuchtkraft der Sonne

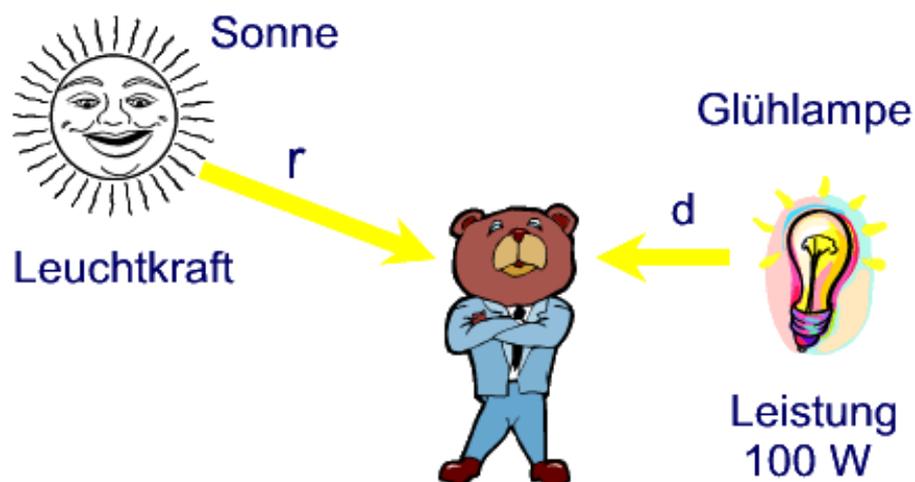
Die Strahlungsleistung der Sonne

Die Sonne strahlt nach allen Richtungen Energie in den Raum ab. Als Solarkonstante S bezeichnet man die Energie, die in 1 Sekunde auf eine (senkrecht zur Sonne ausgerichtete) Fläche von 1 m^2 im Abstand 1AE (also z.B. auf der Erde) auftrifft. Um die Solarkonstante abzuschätzen, kann man verschiedene einfache Versuche durchführen.



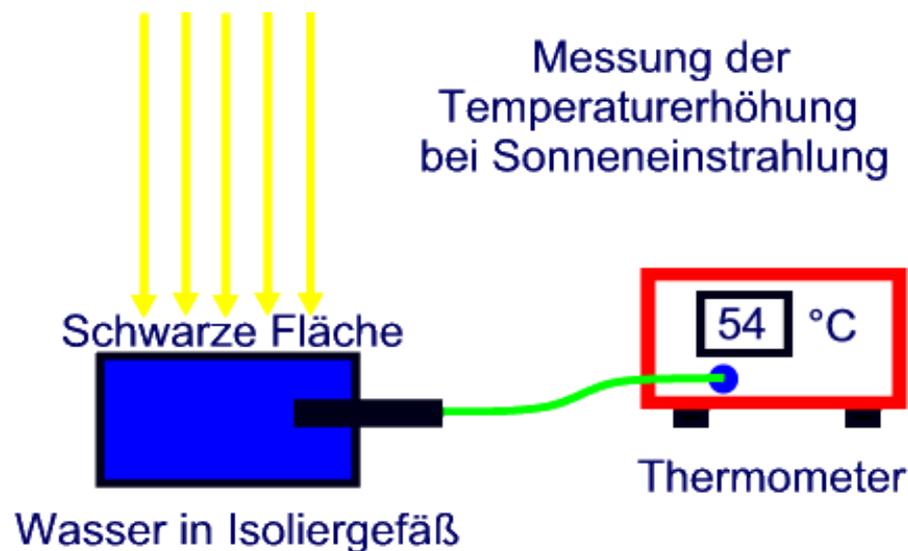
Die Photovoltaikanlage des Gymnasiums hat eine Fläche von 10 m^2 , der Wirkungsgrad der Elemente liegt bei 10%. Die maximal gemessene Leistung bei $0,7 \text{ kW}$. Da man bei der Sonneneinstrahlung mit Abschwächung in der Atmosphäre rechnen muss, könnte man die Solarkonstante auf vielleicht 1 kW pro m^2 schätzen.

Eine weitere Abschätzung kann mit einer Glühlampe durchgeführt werden. Man nähert eine Glühlampe soweit einer Gesichtshälfte, bis man (subjektiv) den Eindruck hat, dass Glühlampe und Sonne beide Gesichtshälften gleich wärmen. Aus dem Abstand d errechnet man die Solarkonstante.



Subjektive Abschätzung der Solarkonstanten

Quantitativ besser ist folgender Versuch. Ein Glaskolben, der mit Wasser gefüllt ist und eine schwarze Fläche ΔA hat, wird der Sonneneinstrahlung ausgesetzt. In einer festgelegten Zeit t erhöht sich die Temperatur des Wassers um ΔT .



Die Bestrahlungsstärke $E = \frac{\text{eingestrahelte Energie}}{\text{Zeit} \cdot \text{Fläche}} = \frac{c_w \cdot m \cdot \Delta T}{t \cdot \Delta A}$ ist ein Maß für die Sonneneinstrahlung.

Wegen der Rückstrahlung in der Atmosphäre und an der Planetenoberfläche (Albedo) wurde die Größe E mit Satelliten außerhalb der Erdatmosphäre gemessen. So ergibt sich die Solarkonstante $S = 1,36 \text{ kW m}^{-2}$.

Die Leuchtkraft der Sonne

Da die Sonne ihre Energie auf eine Kugeloberfläche mit Radius $R = 1 \text{ AE}$ verteilt, kann man nun die Leuchtkraft $L = 4\pi R^2 \cdot S$ ermitteln.

$$L = 3,82 \cdot 10^{26} \text{ W} \quad \text{Leuchtkraft der Sonne}$$

In einer Sekunde gibt die Sonne folglich die Energie $3,82 \cdot 10^{26} \text{ J}$ ab, eine "wahrhaft" astronomische Zahl. Eine tägliche Sonnenscheindauer von etwa 5 Stunden auf eine Fläche von 5 Quadratmetern würde bei einem Wirkungsgrad von 100% die Versorgung eines Durchschnittshaushaltes mit elektrischer Energie gewährleisten. Die Sonneneinstrahlung in Deutschland stellt etwa den 80-fachen Energieverbrauch dar. Leider ist der Wirkungsgrad von Solarzellen (Photovoltaik) noch zu gering und die Kosten zu hoch, um die Sonnenenergie effektiv zu nutzen. Probleme bestehen auch in der Verfügbarkeit, d.h. Zeitpunkt und Ort.