



Die Sonne als Energiequelle

Stichworte dieser Einheit:

Sonne als Energiequelle, Solarkonstante, Erdneigung, Jahreszeiten, Winkel der Sonnenstrahlen, Energieverteilung

Unterricht

Natürliche Energie auf unserer Erde



Fast alle Energie, die das Leben, das Wetter, das Klima und natürliche Veränderungen an unserer Erdoberfläche antreibt, stammt von der Sonne. Leben wäre auf der Erde ohne die Sonne nicht möglich. Dies gilt nicht nur für das Strandleben.

Bild 1: Strand von Cannes. Photo: Thomas Steiner
© GNU Lizenz Wikipedia

Nur ein sehr kleiner Anteil der Energie, die unsere Umwelt beeinflusst, stammt aus dem flüssigen Erdinneren. Diese Energie, die noch aus der Zeit der Entstehung unseres Planeten stammt, nutzen wir teilweise über Wärmepumpen zum Heizen (Geothermie). In Vulkanausbrüchen zeigt sie sich auf natürliche Art. Das Klima und der vom Menschen ausgelöste Klimawandel haben keinen Einfluss auf Prozesse im Inneren der Erde, nicht auf Vulkanausbrüche und auch nicht auf Erdbeben. Wenn Menschen durch Vulkanausbrüche oder Erdbeben sterben, dann ist hierfür nicht der Klimawandel verantwortlich.

Strahlung von der Sonne

Die Sonne überträgt ihre Energie an die Erde in Form von elektromagnetischer Strahlung. Wir nennen dies Licht. Und doch meinen wir mit Licht oft nur den Anteil der Strahlung, den wir mit unseren Augen wahrnehmen.

Die Sonne überträgt auch Strahlung, die energiereicher ist als das sichtbare Licht. Wir nennen diese Strahlung UV-Licht. Zu viel UV-Licht schädigt die Zellen von Pflanzen, Menschen und Tieren. Die Ozonschicht in 15-40 km Höhe fängt jedoch einen großen Teil dieser energiereichen und gefährlichen Strahlung ab.

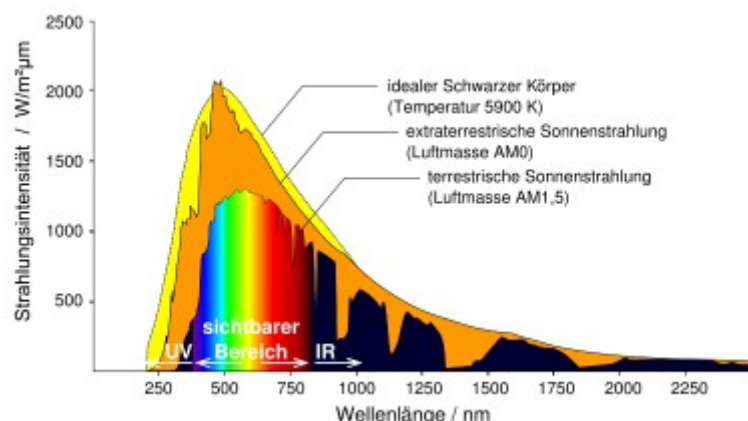


Bild 2: Die Abbildung zeigt das Spektrum der Sonnenstrahlung idealisiert (gelb), am oberen Ende der Atmosphäre (orange) und wie es durch die Atmosphäre verändert den Erdboden erreicht (mehrfarbig, schwarz). Die schwarzen Bereiche stehen für Licht, das mit unseren Augen nicht sichtbar ist. Die Energie der Strahlung nimmt von links nach rechts ab, die Wellenlänge zu.

© Wikimedia Creative Commons Linzenz

Die Sonne gibt auch Wärmestrahlung ab, die eine niedrigere Energie hat als das sichtbare Licht. Wir nennen diese Strahlung Infrarotlicht. Wir spüren sie als Wärme auf der Haut, genauso wie die unsichtbare Wärmestrahlung einer Herdplatte.

Die Strahlung der Sonne jagt mit der unglaublichen Geschwindigkeit von 300.000 km/s (Lichtgeschwindigkeit) durch den Weltraum und legt die Entfernung von 150 Millionen Kilometern von der Sonne bis zur Erde in etwa 8 Minuten zurück.

Menge der übertragenen Energie

Energiemengen messen wir in Joule. Die Sonne überträgt in jeder Sekunde eine Energiemenge von 1367 J auf jeden Quadratmeter des Erdquerschnitts. Dies entspricht einer Leistung von 1367 Watt [1 Watt = 1 Joule pro Sekunde]. Wir nennen diesen Wert „Solarkonstante“.

[Experimente zur Bestimmung der Sonnenleistung finden wir auf der LEIFI Physik Webseite.]

Diese Energie erreicht aber nicht beständig jeden Quadratmeter der Erdoberfläche. Dies hat zwei Ursachen: 1) die Geometrie der Erde 2) der Einfluss der Atmosphäre.



Bild 3: Die Oberfläche S der Erde ist in etwa die Fläche einer Kugel mit dem Radius r :

$$S = 4 \pi r^2$$

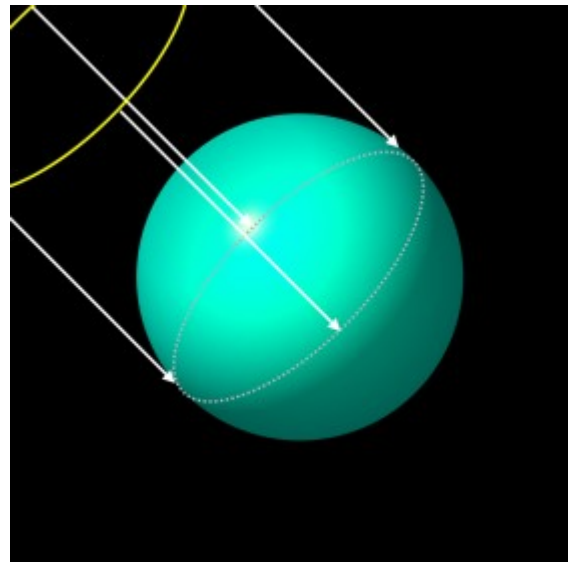


Bild 4: Aber die Fläche, auf die die Sonnenstrahlung vertikal trifft, ist nur der kreisförmige Querschnitt D dieser Kugel mit:

$$D = \pi r^2$$

Zur Vertiefung siehe auch Beispiel 3 auf folgender Seite:
<http://www.atmosphere.mpg.de/enid/5os.html>

1) Geometrie der Erde: Die Erde ist keine der Sonne zugewandte Scheibe, sondern eine Kugel. Die Sonne scheint somit nicht senkrecht auf die Erde, sondern in manchen Regionen schräg. Auf der Nachtseite der Erde scheint sie gar nicht. Der Querschnitt einer Kugel, auf den die Sonne senkrecht scheint, macht nur ein Viertel der Oberfläche aus. Daher treffen nur $\frac{1}{4} \times 1367 \text{ Watt} = 342 \text{ Watt}$ auf jeden Quadratmeter der oberen Atmosphäre.

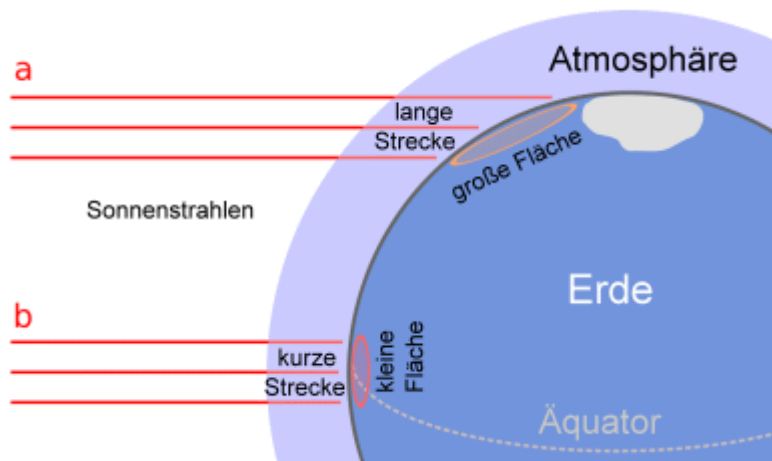


Bild 5:
Die gleiche Energie, die durch parallele Sonnenstrahlen an die Erde übertragen wird, trifft je nach Einfallswinkel der Strahlen nicht nur auf eine unterschiedlich große Fläche. Sie muss auch einen unterschiedlich langen Weg durch die Atmosphäre zurücklegen und wird hierdurch verschieden stark geschwächt.
© GNU Lizenz Wikipedia, modifiziert

2) Die Atmosphäre läßt nicht das gesamte Sonnenlicht ungehindert zur Erdoberfläche durch. Die Wolken und die Eis- und Schneeflächen der Erde reflektieren es. Gase und Staub in der Luft nehmen Energie auf und strahlen sie auch wieder in Richtung Weltraum ab. Am Ende wird im weltweiten Mittel nur etwa die Hälfte, 168 Watt, der 342 Watt von der Erde aufgenommen.

Im Vergleich hierzu kommen nur etwa $0,06 \text{ W/m}^2$ an Leistung aus dem Erdinneren. Dies ist mehr als 2000 mal weniger als die Leistung der Sonne.

Verteilung der Energie

Wir wissen, dass es in der Nähe des Äquators wärmer ist als am Nordpol und am Südpol. Wir wissen auch, dass es im Sommer wärmer ist als im Winter. Die von der Sonne eintreffende Energie verteilt sich nicht gleichmäßig auf alle Regionen der Erde. Sie ändert sich auch mit der Jahreszeit, da die Erdachse mit einem Winkel von $23,3^\circ$ geneigt ist. Wir können diese Unterschiede in einem "Experiment" mit Hilfe eine Globus veranschaulichen.

Veranschaulichungen im Internet finden wir auch in der "Linkliste" zur Neigung der Erdachse und zu den Jahreszeiten.



Animation: Elmar Uherek

© ACCENT 2008 | www.accent-network.org