

SONNE UND SONNENEINSTRahlung

Im Inneren der Sonne läuft eine Kernfusion ab, die es ihr ermöglicht, sehr viel Energie in den Weltraum abzustrahlen. Ihre Leistung beträgt durchschnittlich unvorstellbare $3,845 \cdot 10^{26}$ bzw. 384,5 Quadrillionen Watt. Sonnenstrahlen kennt zwar jeder, aber wie diese entstehen und welche Energiemenge es letztlich durch das All bis zu uns schafft, das wollen wir uns jetzt in Kürze noch einmal anschauen.

Wie funktioniert die Kernfusion?

Bei der Kernfusion verschmelzen zwei Atomkerne zu einem neuen. Kernfusionsreaktionen können sowohl Energie freisetzen als auch Energie benötigen. Energie wird nur bei der Kernfusion leichter Elemente wie z.B. Wasserstoff freigesetzt.

Der entstehende Atomkern ist bei der Kernfusion leichter als die beiden ursprünglichen Atomkerne zusammen. Diese Massendifferenz kommt dadurch zustande, dass bei der Verschmelzung der Kerne Materie (Masse) in Strahlungsenergie umgewandelt wird. Im Inneren unserer Sonne läuft ununterbrochen eine Kernfusion ab, die es ihr ermöglicht, gewaltige Energiemengen in das All abzustrahlen. Auch auf der Erde wird die Wasserstofffusion intensiv erforscht, um die Energieprobleme der Menschheit zu lösen.

Was ist Strahlung?

Wird Strahlung ausgesendet, so wird dabei immer Energie transportiert. Es gibt zwei Formen der Strahlung, die Teilchenstrahlung und die elektromagnetische Strahlung. In unserem Fall ist die elektromagnetische Strahlung von Bedeutung, da sie die uns im Alltag bekannten Strahlungsarten wie Licht(-strahlung), Wärmestrahlung, Radiowellen und andere Funkwellen (WLAN) mit einschließt.

Im Wellenmodell stellt man diese Strahlung als eine elektromagnetische Welle dar, welche sich mit Lichtgeschwindigkeit im Raum ausbreitet.

Wann strahlt ein Körper?

Alle Strahlungsformen wurden durch Änderung der energetischen Zustände von Elektronen in der Atomhülle (oder von Atomkernen bei Fusionsprozessen) ausgesendet. Sobald die Temperatur eines Körpers über dem absoluten Nullpunkt liegt, emittiert er Wärmestrahlung. Je höher seine Temperatur, desto stärker wird die Strahlungsleistung. Sichtbar wird die Strahlung ab einer Oberflächentemperatur des Körpers von etwa 600°C . Nach der idealisierten Vorstellung eines so genannten schwarzen Strahlers, nimmt bei einer Verdopplung der Temperatur die Strahlungsleistung um das 16-fache zu. Aber worin liegt der Unterschied zwischen den verschiedenen Strahlungsarten?

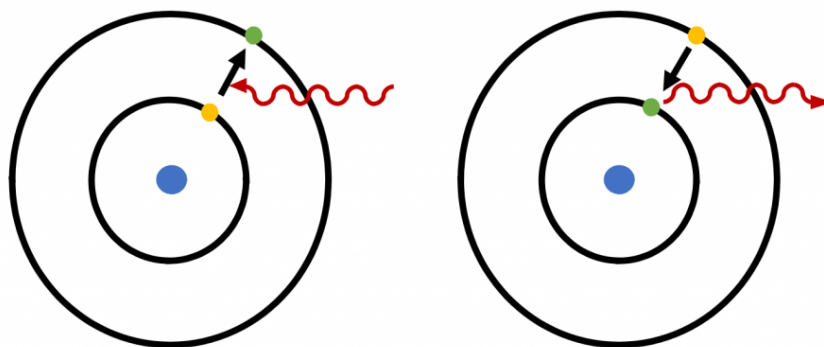


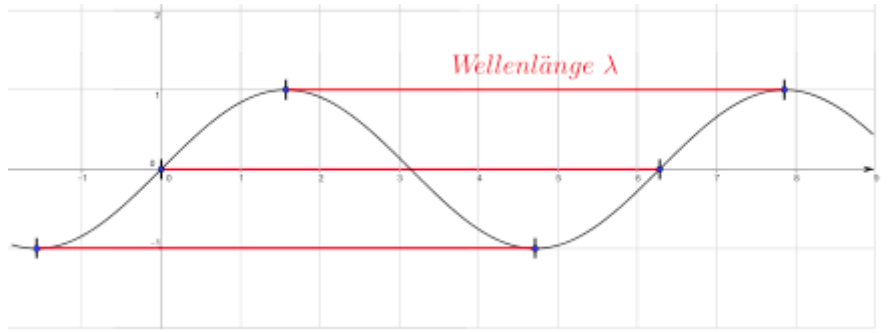
Bild 1: Energieaufnahme

Bild 2: Energieabgabe

Eigene Darstellung nach <http://www.physik.wissenstexte.de/fluoreszenz.htm>

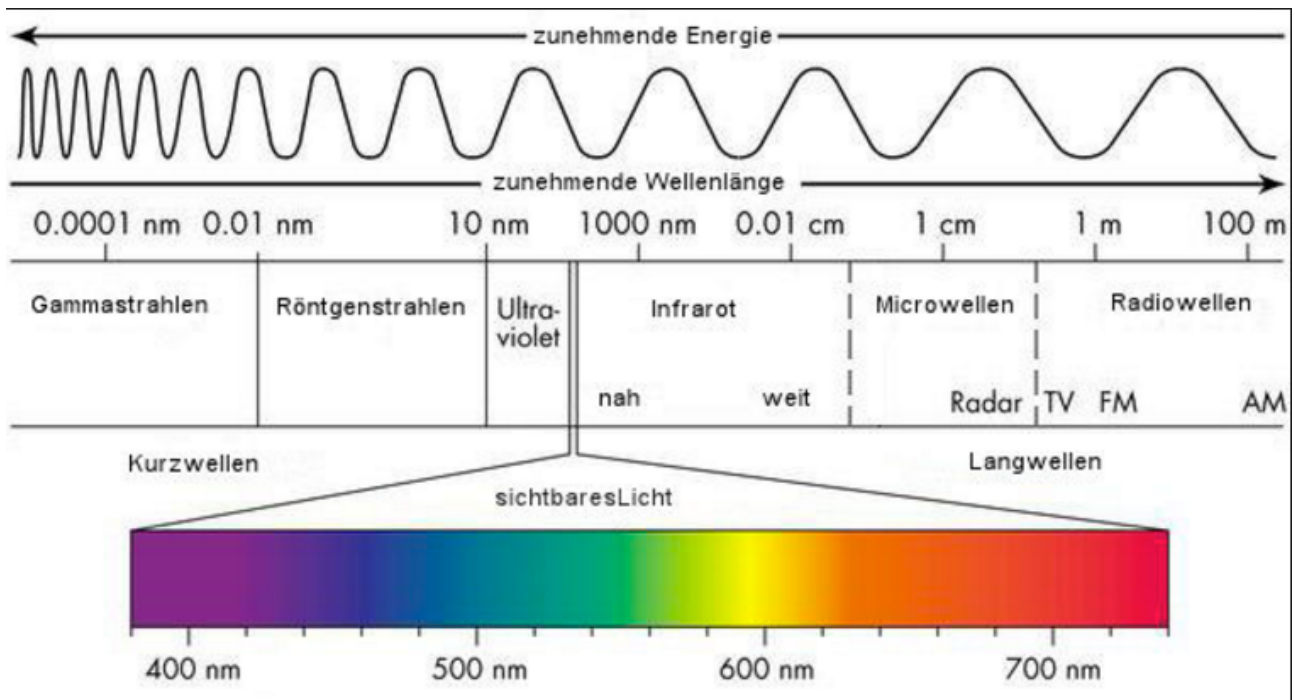
Was macht die Unterschiede zwischen verschiedenen Strahlungsarten aus?

Schauen wir uns dazu einen vergrößerten Ausschnitt einer Welle in folgender Abbildung an. Die Welle verläuft gleichmäßig und wiederholt sich in regelmäßigen Abständen. Dieser Abstand zweier Punkte gleicher Phase (d.h. gleiche Auslenkung, gleiche Richtung) begrenzt die Wellenlänge (in m).



https://www.google.de/search?q=Wellenl%C3%A4nge&source=Inms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwid3trianMPXAhWEZlAKHcXCDREQ_AUICigB&biw=1344&bih=726

Das Licht legt in einer Sekunde eine Strecke von 300.000 km zurück. Teilen wir diese Strecke durch die Wellenlänge erhalten wir die Anzahl der Wellenwiederholungen je Sekunde. Diese Anzahl der Wellendurchläufe nennt man die Frequenz (1/s) der elektromagnetischen Strahlung. Sie gibt Auskunft über den Energieinhalt der Welle.



Quelle: <http://www.gerd-pfeffer.de/images/wellen.jpg>

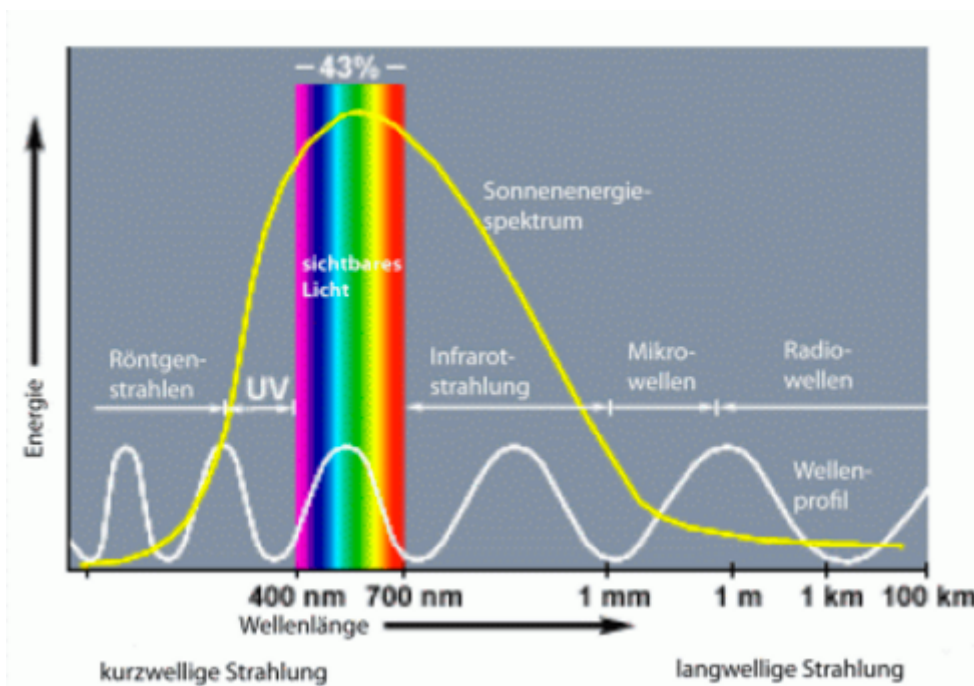
Je kürzer die Wellenlänge, desto höher ist ihre Frequenz und somit ihr Energieinhalt.

Der Unterschied zwischen den oben genannten Strahlungsarten besteht also in unterschiedlichen Wellenlängen. Dadurch haben sie unterschiedliche Frequenzen und transportieren unterschiedlich viel Energie.

Nach Albert Einstein kann man Strahlung auch als unablässigen Strom kleinster Energieportionen auffassen. Die kleinste, mögliche Strahlungsmenge einer bestimmten Frequenz bezeichnet man als Photon oder Lichtteilchen.

Aus welchen Strahlungsarten besteht die Sonnenstrahlung?

Die Sonne emittiert ein sehr breites Spektrum an elektromagnetischer Strahlung unterschiedlicher Frequenzen. Es ergibt sich aus der Überlagerung aller emittierten Photonen aus den verschiedenen Schichten der Sonne. Die Bandbreite reicht dabei von kurzwelligen Röntgenstrahlen bis hin zu langen Radiowellen. Das Maximum der Strahlungsintensität befindet sich im Bereich des sichtbaren Lichts.



Quelle: <http://www.gerd-pfeffer.de/images/solarspectrum.gif>

Die Sonne strahlt in alle Richtungen gleichermaßen ab. Die Intensität der elektromagnetischen Strahlung sinkt mit zunehmender Entfernung von der Quelle stark ab (→ Zusatzinformation). Die Erde ist ca. 150 Millionen km von der Sonne entfernt. Nachdem die elektromagnetische Strahlung das All durchquert hat, trifft sie mit einer Intensität von etwa 1.370 W/m² auf die Atmosphäre der Erde.

Allerdings ist ja immer nur auf der einen Hälfte der Erdkugel Tag, die andere Hälfte liegt im nächtlichen Schatten. Außerdem wird der Äquator durch die steilere Einstrahlung mit mehr Energie pro Fläche versorgt als die Polregionen.

Im globalen Mittel wird die Erde bzw. die Atmosphäre durchschnittlich mit einem kontinuierlichen Energiestrom von 342 W/m² versorgt, was ziemlich genau einem Viertel der ankommenden Strahlung auf der Tagessseite der Atmosphäre (ca. 1.370 W/m²) entspricht.