

Ohne Photosynthese kein Leben

Arbeitsmaterial 1

Sonnenstrahlung -

Energie für die Menschheit

Etwa 42% der eingestrahnten Sonnenenergie stehen der Biosphäre, d.h., dem von Lebewesen bewohnten Teil der Erde einschließlich der Bodenschicht, den Gewässern und den unteren Luftregionen, zur Verfügung. Fast der gesamte Betrag dieser Sonnenstrahlung wird zur Erwärmung der Biosphäre verbraucht.

Die unterschiedliche Erwärmung der Erde bei Tag und Nacht verursacht Luftzirkulationen - Winde und Stürme. Durch Wasserverdunstung über den Meeren, aber auch durch Verdunstung aus den Blättern großer zusammenhängender Vegetationsflächen und der damit einhergehenden Wolkenbildung, treibt der Wind auch den globalen Wasserkreislauf an. Der in der Atmosphäre enthaltene Wasserdampf fällt bei Abkühlung als Niederschlag auf die Erde und trägt entscheidend zur Bildung von Grundwasser-vorräten, Seen und Flusssystemen bei. Somit ist die solare Wärmeenergie letztlich auch für unsere Trinkwasser-versorgung verantwortlich.

Durch die solare Wärmeenergie entstehen Windströmungen, die z.B. von den Vögeln beim Segelflug oder von den Pflanzen bei der Verbreitung ihrer Samen und Früchten genutzt werden. Auch der Mensch machte sich durch technische Errungenschaften die Windenergie zu Nutze. So ermöglichten Segelboote seit Alters her einen Transport von Personen und Gütern über weite Strecken. Viele Entdeckungsreisen des Menschen wurden mit Segelschiffen unternommen. Auch Windmühlen fangen die Windenergie ein und setzen sie in Bewegungsenergie um. Entsprechend erzeugen unsere modernen Windkraftanlagen elektrische Energie, die vielfältig nutzbar ist.

In der Biosphäre, dem Lebensraum auf der Erde, dominieren die Pflanzen. Mit 99% der Gesamtmasse aller Organismen bilden sie den größten Anteil der Weltbiomasse. Nur sie verfügen über die Fähigkeit zur Photosynthese und können mit Hilfe der unerschöpflichen solaren Strahlungsenergie aus den beiden extrem energiearmen Verbindungen CO₂ und H₂O energiereiche Glucose aufbauen. Viele biologischen Systeme der Pflanzenzelle bilden dabei insgesamt eine raffinierte Energiefalle für das Sonnenlicht.

Nicht alle Pflanzen besitzen eine gleich hohe Leistungsfähigkeit bei der Umwandlung der Strahlungsenergie. Abgesehen von einigen pflanzlichen Spezialisten wie Getreide, können die meisten Pflanzen nur einen geringen Teil der Lichtenergie wirksam umsetzen. Vergleicht man die eingestrahlte Lichtenergie mit der daraus durch die Pflanze synthetisierten Biomasse, so ergibt sich ein relativ niedriger photosynthetischer Wirkungsgrad. Weltweit liegt er im Durchschnitt etwa bei 0,1%. In den gemäßigten Breiten kann man von Werten ausgehen, welche etwa bei 1% liegen. Mit der Bindung der Strahlungsenergie der Sonne durch die Photosynthese beginnt der Energiefluss durch die Nahrungsketten. Am Anfang aller Nahrungsketten stehen die autotrophen Produzenten, es folgen die heterotrophen, tierischen Konsumenten und schließlich die Zersetzer, wie Bakterien und Pilze, welche alles organische Material wieder in mineralische Ausgangsstoffe und Kohlenstoffdioxid überführen.

Die Gesamtmenge der von den Pflanzen aufgebauten organischen Substanz wird als Bruttoprimärproduktion bezeichnet. Da die Pflanzen einen Teil der Bruttoprimärproduktion für ihren eigenen Stoffwechsel selbst verbrauchen (Zellatmung, Wachstum), bleibt für die in der

Nahrungskette nachfolgenden Konsumenten nur ein Teil davon, nämlich die Nettoprimärproduktion, übrig. Immer wenn der Mensch als Endverbraucher Produkte aus einer Nahrungskette entnimmt, greift er letztlich auf fixierte Photosyntheseenergie der Pflanzen zurück. Dabei ist es gleich, ob es sich z.B. um tierische- oder pflanzliche Produkte handelt.

Ein weiterer wichtiger Bereich fixierter Sonnenenergie sind die fossilen Energieträger Kohle und Erdöl.

Unter Luftabschluss sammelten sich in den sumpfigen Kohlewäldern vor 70 Millionen Jahren riesige Mengen abgestorbenen Pflanzenmaterials an, die aufgrund geologischer Vorgänge mit dicken Schichten mineralischer Sedimente überdeckt wurden. Unter hohem Druck und dem Einfluss von Erdwärme wandelte sich der ursprüngliche Zellulose-Torf über Braunkohle in Steinkohle um.

Noch älteren Ursprungs ist das Erdöl. Abgestorbenes pflanzliches oder tierisches Planktonmaterial lagerte sich am Meeresgrund ab und bildete mächtige Schichten, die bei Verwerfungen des Meeresbodens von mineralischen Sedimenten überdeckt wurden. Unter Hitze und Druck, aber auch möglicherweise durch Bakterien oder unter katalytischer Einwirkung von Mineralien entstand schließlich Erdöl. Beide Energieträger, Kohle und Erdöl, sind indirekte Photosynthese-Produkte. Die Umwandlung der solaren Strahlungsenergie fand allerdings in erdgeschichtlich weit zurückliegender Zeit statt und wurde von Pflanzengesellschaften geleistet, die heute nicht mehr existieren. Man nennt diese Energiereserven daher "nichterneuerbare" Energieträger.

Anders verhält es sich mit den heute existierenden, nachwachsenden Wäldern, welche als "erneuerbare" Energiequellen bezeichnet werden. Holz deckt in einigen Regionen der Erde immer noch den Energiebedarf des Menschen oder wird für die Papierfabrikation genutzt.

Diese Energiequellen sollten allerdings nachhaltig genutzt werden, damit sie auch kommenden Generationen noch zur Verfügung stehen.

Arbeitsaufträge:

1. Arbeite den Text durch und markiere die wichtigsten Angaben.
2. Coloriere die von der Sonne (A) ausgehenden Pfeile wie folgt: 'Dunkelgelb' für die solare Wärmeenergie in der Biosphäre und 'Hellgelb' für die solare Strahlungsenergie in der Biosphäre. Beschrifte!
3. Färbe die Abbildungsfelder für fossilen Energieträger 'hellgrün', das Abbildungsfeld für die gegenwärtige Vegetation 'dunkelgrün'.
4. Erkläre und beschreibe den Energiefluss und seine Auswirkung für die Stationen **A** ⇒ **C** ⇒ **J**!
5. Welcher Energie-Verbrauch wird durch die Abb. **L** repräsentiert? Welcher Zusammenhang besteht zur Solarenergie?
6. Inwiefern ist der Mensch **N** von der Sonnenenergie abhängig? Gib eine Erklärung!
7. Erkläre die Begriffe „erneuerbare -“ und „nicht erneuerbare Energiequellen“.
8. Hefte Arbeitsmaterial und Lösungen in Deinen Bio-Ordner ein.

