

AB 12 Energiehaushalt der Erde (21.04.2020)

Ich hoffe, ihr hattet trotz der aktuellen Situation ein paar erholsame Ostertage.

Wie angekündigt, verlassen wir jetzt die Phase der Wiederholung und schauen uns Stück für Stück neuen Stoff an. Keine Sorge – das wird alles ganz unkompliziert werden. Da es neuer Stoff ist, reduziere ich die Arbeitsaufträge pro Woche und hoffe, dass ihr in den 90 Minuten, die für Physik pro Woche vorgesehen sind, auch hinkommt. Da mir das unmittelbare Feedback aus dem Unterricht fehlt: Lasst mich bitte wissen, ob ihr damit zu Recht kommt, es zu viel oder zu wenig ist.

Ab sofort nutzen wir die Kommunikationsmöglichkeiten in Moodle. Probiert einfach – sollte alles klappen. Bei Bedarf können wir auch eine Livesitzung (Video oder auch einfach nur Chat) abhalten. Ich werde das aber nur sehr selten nutzen, da die Kapazitäten eher für die größeren Fächer vorgesehen sind und ich immer noch nicht weiß, ob wir tatsächlich alle in der Klasse erreichen. Der Rücklauf der beiden letzten AB war weitab von 100%.

Noch als Tipp für akute Fälle: Ich habe auf meiner Uni-Seite ein virtuelles Büro eingerichtet. Dort könnt ihr mich meistens online erreichen. Falls ich nicht da bin, kann man dort „anklopfen“ und ich bekomme eine eMail. Üblicherweise bin ich innerhalb von 5 Minuten online oder antworte Euch per eMail zeitnah. Falls ihr Fragen habt: Traut Euch! Für sowas ist diese Möglichkeit da.

Also – frisch ans Werk! Wir befassen uns jetzt mit dem letzten größeren Kapitel der Wärmelehre und wollen etwas zum Wärmehaushalt der Erde und Aspekten des Klimawandels seitens der Physik untersuchen.

Aufgabe 1 – Die Temperatur der Erde

Arbeite die Seiten 44-46 im Lehrbuch aufmerksam durch. Orientiere Dich an folgenden Fragen zum Verständnis und beantworte sie stichwortartig in Deinem Heft!

- Warum findet der Energieaustausch zur und von der Erde nur über Strahlung statt? Argumentiere physikalisch!
- Warum werden für die Aufnahme und die Abgabe von Energie der Erde unterschiedliche Flächen angenommen? Einmal zählt die Querschnittsfläche und einmal die Oberfläche...
- Beschreibe kurz, warum die mittlere Temperatur deutlich höher ist, als nach dem Strahlungsgleichgewicht ausgerechnet wurde.
- Erläutere das Entstehen des Treibhauseffekts mit eigenen Worten!
- Bei der Diskussion des Modells zum Treibhauseffekt wird angenommen, dass die Atmosphäre 50% ihrer aufgenommenen Energie ans All und 50% auf die Erde abstrahlt. Begründe diese Annahme kurz.

Aufgabe 2 – Das Strahlungsgesetz von Josef Stefan und Ludwig Boltzmann

Im Buch wurde das Stefan-Boltzmann-Gesetz kurz formuliert. Es besagt, dass die abgestrahlte Leistung eines Körpers mit einer Temperatur T pro Quadratmeter $S = \sigma T^4$ beträgt. σ ist eine Naturkonstante, die oft auch Stefan-Boltzmann-Konstante genannt wird. $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4}$.

- Berechne die abgestrahlte Leistung einer Metallkugel, die eine Temperatur von 300°C besitzt. Die Metallkugel habe einen Durchmesser von 10 cm.

- b) Wenn wir die Temperatur der Kugel auf 700°C erhöhen, wird die abgestrahlte Leistung auch größer. Berechne das Verhältnis der Leistungen bei 300°C und 700°C.

Aufgabe 3 – Temperatur der Erde ohne Reflexion an der Atmosphäre

Auf Seite 45 Deines Lehrbuchs findest Du ganz am Ende Aufgabe 3b). Löse sie! Kann die berechnete Gleichgewichtstemperatur den Unterschied aus beobachteter und gemessener Gleichgewichtstemperatur erklären?

Aufgabe 4* – Ein Experiment

Zum Thema Fließgleichgewicht und Strahlungshaushalt der Erde kannst Du ein kleines Experiment daheim durchführen. Du findest es auf Seite 47. Ich empfehle Euch, das Experiment tatsächlich einmal durchzuführen und die einzelnen Punkte zu durchdenken.

Aufgabe 5* – Astrophysik

Die Sonne ist unsere Energiequelle auf der Erde. Sie liefert durch Fusionsprozesse (lernen wir bald kennen) enorme Mengen an Energie. Hinfliegen und untersuchen können wir nicht. Wir müssen also aus Beobachtungen auf der Erde unsere Rückschlüsse über die Sonne ziehen.

Du weißt bereits, dass auf der Erde pro Quadratmeter rund 1000 W Strahlungsleistung ankommen. Die Atmosphäre reflektiert dabei bereits 30%, so dass außerhalb der Atmosphäre in der Nähe der Erde rund 1300 W/m^2 ankommen. Der Abstand Erde-Sonne beträgt 150 Millionen km. Berechne aus diesen Angaben die Oberflächentemperatur der Sonne mit Hilfe des Stefan-Boltzmann-Gesetzes!

Aufgabe 6* - Temperaturdetektiv

Auf Seite 45 ist das Experiment mit der Glühlampe und der Dose beschrieben. Es gibt sogar Messwerte, die die Dosentemperatur in Abhängigkeit von der umgesetzten Leistung an der Lampe angeben. Man kann das Experiment gut nutzen, um das Stefan-Boltzmann-Gesetz und Gleichgewichtstemperaturen zu demonstrieren. Kannst Du aus den angegebenen Werten in der Tabelle die Raumtemperatur bestimmen? Geh davon aus, dass bei einer Leistung von 0 W die Dose Raumtemperatur besitzt. Kleiner Tipp: Zeichne ein Diagramm mit den gegebenen Werten.

Hinweis: Es gibt diesmal keine Aufgaben zum Abgeben. Aufgabe 1-3 sollten alle bearbeiten. Alle Aufgaben mit einem Stern sind Zusatzaufgaben. Aufgabe 4 empfehle ich Euch für eine ruhige Minute – es ist ein nettes Experiment, wo man wichtige Resultate selbst unmittelbar beobachten kann. Aufgabe 5 ist für alle gedacht, die mal eine kleine Astrophysikaufgabe probieren wollen. Das geht bereits mit Schulwissen der 9. Klasse. Aufgabe 6 lässt sich auch problemlos mit dem Wissen dieser Unterrichtseinheit zu lösen. Detektivarbeit ist hier gefragt! Wer mag, kann mir seine Lösung schicken.