Atmosphärenzusammensetzung von Sternen und Exoplaneten

Worum geht es hier?

Es ist von ganz besonderer Wichtigkeit die Zusammensetzung der Atmosphäre zu kennen. Aber wie lässt sich herausfinden, ob sich z.B. Sauerstoff in der Atmosphäre eines Exoplaneten befindet.

Zu Beginn wirst du dich mit dem Lichtspektrum von Sternen beschäftigen. Dazu betrachtest du einen Stern, dessen Spektrum du auch ohne ein Teleskop beobachten kannst: die Sonne.

Forschungsauftrag 1:
Richte dein Spektroskop in den Himmel und beobachte mit deinem Spektroskop das Sonnenspektrum. Beschreibe das Aussehen des Spektrums.

Sicherheitshinweis: Schaue niemals mit dem Spektroskop direkt in die Sonne.

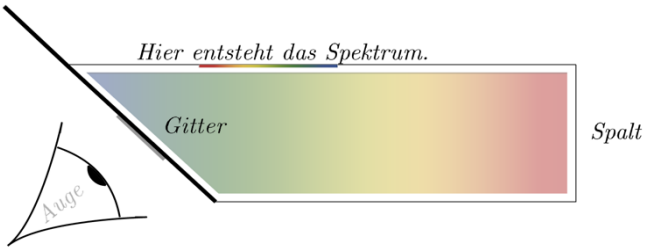

Abbildung 3: Wo entsteht das Spektrum?

Forschungsauftrag 2:
Wenn das Licht von der Oberfläche der Sonne ausgesendet wird, sieht das Spektrum noch aus wie das Spektrum einer Glühlampe. Anschließend durchstrahlt das Licht auf seinem Weg die Sonnenatmosphäre und durchläuft anschließend den Raum zwischen Sonne und Erde. Es tritt durch die Erdatmosphäre und gelangt in dein Spektroskop

Abbildung 4: Das System Sonne/Erde.

Schreibe an die korrekten Stellen in der obenstehenden Abbildung die Begriffe: Sonnenoberfläche, Sonnenatmosphäre, Erdatmosphäre und Erdoberfläche.

© 2019 Alexander Küpper, Universität zu Köln, ESERO Germany
Die Vervielfältigung dieses Arbeitsblatts für naturwissenschaftlichen Unterricht ist gestattet.
Im Falle einer inhaltlichen Veränderung durch Dritte wird keine Verantwortung übernommen.

Stelle eine Vermutung an: An welchen Stellen auf dem Weg des Lichts von der Sonnenoberfläche bis zur Erdoberfläche entstehen die dunklen Linien (sie werden Absorptionslinien genannt) im Spektrum? Begründe deine Antwort!

Tempoaufgabe:

Ein Mitschüler von dir behauptet, dass die Absorptionslinien im Sonnenspektrum nicht in der Erdatmosphäre entstehen. Schlage deiner nationalen Weltraumbehörde eine Mission vor, mit der man diese Aussage überprüfen kann.

Forschungsauftrag 3:

Ein Mitschüler von dir hat bei Forschungsauftrag 2 (auch) die Vermutung aufgestellt, dass die Absorptionslinie(n) im Sonnenspektrum durch die Sonnen- und Erdatmosphäre entstehen. Aber stimmt das?

In unserer App stehst du in einem Labor (Bild rechts). Beobachte was passiert, wenn du verschiedene Gase in die Glasglocke füllst. Notiere deine Beobachtungen.

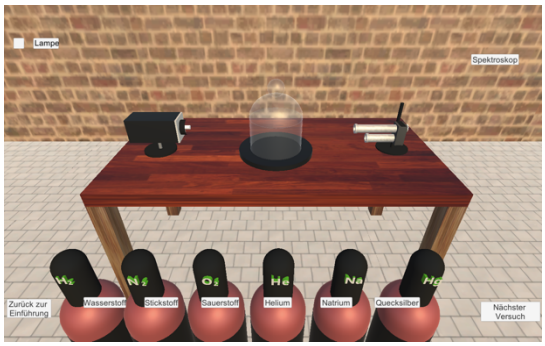

Abbildung 5: Ein Blick in unser Labor.

Wie sieht das Spektrum aus, wenn du Natrium in die Glasglocke füllst. Vervollständige die untenstehende Abbildung, sodass sie aussieht wie das Spektrum im Experiment.

Abbildung 6: Das Spektrum einer Glühlampe zum Vervollständigen.

© 2019 Alexander Küpper, Universität zu Köln, ESERO Germany
Die Vervielfältigung dieses Arbeitsblatts für naturwissenschaftlichen Unterricht ist gestattet.
Im Falle einer inhaltlichen Veränderung durch Dritte wird keine Verantwortung übernommen.

Forschungsauftrag 4:

Mit Hilfe der dunklen Absorptionslinien im Spektrum kannst du sogar die Zusammensetzung von Sternen und Exoplaneten bestimmen. Wie dies geht, zeigt dir dieser Forschungsauftrag:

In einer Natriumdampflampe wird Natriumgas auf eine Temperatur von +1000°C erhitzt, sodass es von selber Licht aussendet. Beobachte dieses Licht mit deinem Spektroskop und beschreibe deine Beobachtungen.

In einem Zeitungsartikel schrieben Kirchhoff und Bunsen im Jahr 1860 den folgenden Text:

„Es lässt sich hieraus schliessen, dass das Sonnenspectrum mit seinen dunklen Linien nichts Anderes ist, als die Umkehrung des Spectrums, welches die Atmosphäre der Sonne für sich zeigen würde. Hiernach erfordert die chemische Analyse der Sonnenatmosphäre nur die Aufsuchung derjenigen Stoffe, die, in eine Flamme gebracht, helle Linien hervortreten lassen, die mit den dunklen Linien des Sonnenspectrums coincidiren" (Kirchhoff & Bunsen, 1860)[1].

Erkläre in eigenen Worten, wie man aus dem Sonnenspektrum die chemische Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre bestimmen kann.

[1] Textquelle: Kirchoff & Bunsen (1860): Chemische Analyse durch Spectralbeobachtungen, Analen der Physik und Chemie.

© 2019 Alexander Küpper, Universität zu Köln, ESERO Germany

Die Vervielfältigung dieses Arbeitsblatts für naturwissenschaftlichen Unterricht ist gestattet.
Im Falle einer inhaltlichen Veränderung durch Dritte wird keine Verantwortung übernommen.

Ein Physiker hat das Spektrum eines Sterns aufgenommen.

Abbildung 7: Das Spektrum eines Sterns.

Bestimme mit der Spektraltafel die chemische Zusammensetzung der Sternatmosphäre. Beschreibe dein Vorgehen.

Zu einem späteren Zeitpunkt befindet sich ein Exoplanet vor dem Stern. Währenddessen hat ein Physiker das Spektrum des Sterns aufgenommen.

Abbildung 8: Spektrum der Sternen- und Exoplanetenatmosphäre zusammen.

Bestimme mit der Spektraltafel die chemische Zusammensetzung der Exoplanetenatmosphäre. Beschreibe dein Vorgehen.

© 2019 Alexander Küpper, Universität zu Köln, ESERO Germany

Die Vervielfältigung dieses Arbeitsblatts für naturwissenschaftlichen Unterricht ist gestattet.
Im Falle einer inhaltlichen Veränderung durch Dritte wird keine Verantwortung übernommen.