



Unterrichtsmaterialien zum Thema

# **Streuung & Farben in der Atmosphäre**

JAHRGANGSSTUFE 7-9

Lehrermaterial

# Projektinformation

Diese Unterrichtsmaterialien sind im Rahmen des Projektes „Columbus Eye – Live-Bilder von der ISS im Schulunterricht“ entstanden. Das Projekt Columbus Eye wird von der Raumfahrt-Agentur des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 50JR1307 gefördert.

Das übergeordnete Projektziel besteht in der Erarbeitung eines umfassenden Angebots an digitalen

Lernmaterialien für den Einsatz im Schulunterricht.

Dieses Angebot umfasst interaktive Lerntools und Arbeitsblätter, die über ein Lernportal zur Verfügung gestellt werden.

Für dieses Lehrmaterial und das dazugehörige Schülermaterial gilt: © Columbus Eye (CC BY-NC-ND 2.0 DE)

<http://www.columbuseye.uni-bonn.de>



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



## Übersicht

**Jahrgangsstufe**

7-9

**Niveau**



**Zeitbedarf**

1 Stunde

**Autoren**

Johannes Schultz,  
Andreas Rienow

**Ziele**

Die Schüler und Schülerinnen sollen...

- die Lichtstreuung in der Atmosphäre verstehen,
- den Unterschied zwischen Rayleigh-Streuung und Mie-Streuung erläutern können,
- die Zusammenhänge zwischen Wellenlänge und Streuung verstehen.

### Themen

Rayleigh-Streuung

Mie-Streuung

Wellenlänge

sichtbares Licht

### Medien & Material

Artikel der ARD-Wetterredaktion

Kanada-PDF

Kanada-PowerPoint

Kanada-Video

Video aus der ARD Sendung „Kopfball“

# Didaktische Anmerkungen

## Stundenplanung

**Phase 1:** In einem ersten Schritt soll der Artikel der ARD-Wetterredaktion (Material 1) gelesen werden. Dieser verschafft den Schülern und Schülerinnen (SuS) einen ersten groben Überblick über die Thematik. Im Anschluss kann entweder das Kanada-Video oder das PDF gezeigt werden. Beide Medien verdeutlichen die Auswirkungen von Streueffekten in der Atmosphäre. Aufgrund von Frage 2 sollte nicht explizit darauf hingewiesen werden, dass beim Kanada-Video die Rayleigh-Streuung die entscheidende Rolle spielt.

**Phase 2:** Im Anschluss daran sollen die SuS die Fragen beantworten und den Lückentext ausfüllen. Der Lückentext fragt einerseits das Wissen aus dem Artikel der ARD-Wetterreaktion ab, andererseits vertieft und ergänzt er das Wissen über Rayleigh- und Mie-Streuung.

**Phase 3:** Zur Vertiefung und Ergänzung des Wissens kann das Video aus der ARD-Sendung „Kopfball“ gezeigt werden. Dieses Video veranschaulicht anhand von Experimenten den Einfluss von Rayleigh- und Mie-Streuung. Es ist eventuell sinnvoll, das Video zu sequenzieren, indem man das Video anhält. Die SuS haben so direkt die Möglichkeit, zu den verschiedenen Experimenten Fragen zu stellen bzw. eigene Versuche durchzuführen.

Anmerkung zum Kopfball-Video: Die Darstellung des Sonnenunterganges ist nicht ganz richtig, da die Sonne nicht im Süden, sondern im Westen untergeht.

## Lösungen

1.) Bei größeren Teilchen, z. B. Wolkentröpfchen, wird das Licht unabhängig von der Wellenlänge gestreut. Es folgt somit dem Gesetz welches Physikers?  
Gustav Mie

2.) In dem von der Internationalen Raumstation aufgenommenen Bild (Kanada) ist sehr schön zu erkennen, dass die rechte Seite des Bildes korrigiert wurde und die linke Seite nicht. Welche Streuung wurde hier hauptsächlich korrigiert?  
Rayleigh-Streuung

3.) Bei kleineren Teilchen wird das Licht nach den Gesetzmäßigkeiten nach Strutt Rayleigh gestreut. Welche Wellenlängen des sichtbaren Lichtes werden dabei seltener gestreut?  
Der rote, langwellige Anteil des Lichts.

4.) Vervollständige folgenden Lückentext aus dem Lexikon der Geographie (Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg)  
Rayleigh-Streuung, die Streuung des Lichts an Teilchen der Atmosphäre, deren Radius im Verhältnis zur Wellenlänge des Lichtes sehr **klein** ist; benannt nach J.W. Strutt Baron Rayleigh. Die Streuung der Lichtstrahlen beim Durchgang durch die Atmosphäre erfolgt an den Luftmolekülen und an den in der Luft schwebenden Partikeln. Da sie sich auch qualitativ grundlegend unterscheiden, differenziert man zwischen einer Rayleigh-Streuung für die Wirkung der Luftmoleküle und einer **Mie**-Streuung für die Streuung an den Partikeln. Wenn die Luftmoleküle von der Strahlung getroffen werden, wirken sie als schwingende Dipole und senden eine elektromagnetische Strahlung aus, die der absorbierten Sonnenstrahlung entspricht. Da die gesamte Energiemenge sich nicht ändert, wird bei der Streuung nur der Teil der ungestreuten Sonnenstrahlung **erhöht** und um denselben Betrag die von den streuenden Partikeln emittierte Strahlung erhöht. Bei der Rayleigh-Streuung, die für Luftmoleküle gilt, ist das Ausmaß

der Streuung umgekehrt proportional  $\lambda^4$  mit  $\lambda$  als **Wellenlänge** des Lichts. Je kleiner die Wellenlänge, also kurzwelliger die Strahlung ist, desto stärker wird das Licht gestreut. Die Wellenlängen des sichtbaren Spektrums umfassen einen Bereich von ca. **0,4  $\mu\text{m}$**  (blauviolett) bis **0,8  $\mu\text{m}$**  (rot), daher wird kurzwellige Strahlung um den maximalen Faktor 16 stärker gestreut als **langwellige**. Infolge dieser Streuung wird das blaue Licht beim Durchgang durch die Atmosphäre entsprechend stärker gestreut als das rote. Die Schwächung oder Extinktion (als Summe von Absorption und Streuung) ist insgesamt um so stärker, je **länger** der Strahlengang durch die Atmosphäre ist. Beim längsten Strahlengang, wenn die Sonne knapp über dem Horizont steht, wird der blaue Anteil des Sonnenlichts so stark gestreut, dass nur noch der rote übrig bleibt. Auf die Rayleigh-Streuung ist es auch zurückzuführen, wenn der Mond bei Mondfinsternis eine kupferrote Farbe annimmt, denn dann erreichen ihn nur noch Teile des roten langwelligen Anteils der Sonnenstrahlung. Die Streuung des blauen Lichtes erfolgt in alle Richtungen, wenngleich mit unterschiedlicher Intensität. Der nach unten gestrahlte Anteil bewirkt, dass der Himmel blau (Himmelsblau) erscheint, der nach oben gestreute, dass die Erde vom All aus als „blauer Planet“ erscheint...