

Himmelsblau - Abendrot

Warum ist der Himmel blau? Oder warum ist der Sonnenaufgang/-untergang rot? Solche Frage scheint naiv, doch haben sich Naturforscher und Wissenschaftler jahrhundertlang daran die Zähne ausgebissen: Warum ist der Himmel blau - wo es doch das Sonnenlicht offensichtlich nicht ist?



Die Erklärung fand der britische Physiker John William Strutt, bekannt als Lord Rayleigh, erst im Jahr 1871.



Bevor wir uns mit der Frage beschäftigen, sollen wir uns fürs Verständnis erstmal noch über folgende Punkte Gedanken machen:

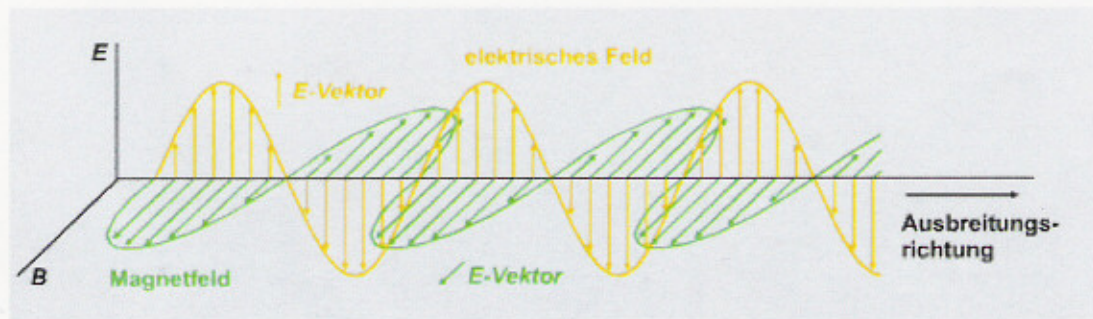
- Was ist Licht?
- Konzept des Sehens
- Bestandteile unserer Atmosphäre

Was ist Licht?

Licht ist der Teil der elektromagnetischen Strahlung, der von unserem Auge erkannt werden kann. Das für uns wichtige Modell des Lichtes ist das der elektromagnetischen Welle. Hierbei beschreibt man Licht als Wellenvorgang ähnlich der Wasserwellen mit dem Unterschied, daß die Lichtausbreitung

nicht an Materie gebunden ist und durch elektrische und magnetische Felder vor sich geht.

Elektromagnetische Welle



Die Wellenlängen des sichtbaren Lichtes liegen zwischen etwa 380 nm und 780 nm. Die Wellenlänge bestimmt die Farbe des Lichtes die wir wahrnehmen.

Das Spektrum des sichtbaren Lichtes (380nm - 780nm)



Konzept des Sehens

Sehen bedeutet, dass Licht ins Auge gelangt. Lichtempfänger wie Auge oder Fotofilm stellen Licht nur fest, wenn es direkt auf sie trifft. Gegenstände, die selbst kein Licht erzeugen, sehen wir erst, wenn sie Licht einer Lichtquelle in unser Auge umlenken.

Bestandteile unserer Atmosphäre

Dass der Himmel blau erscheint, sind die Moleküle in der Atmosphäre verantwortlich. Diese setzt sich aus folgenden Stoffen zusammen:

Gas	Symbol	Gewichts %	Volumen %
Stickstoff	N ₂	75,53	78,08
Sauerstoff	O ₂	23,14	20,95
Argon	Ar	1,28	0,93
Kohlendioxid	CO ₂	0,05	0,03

Alle Himmelsfarben werden wie schon erwähnt erst durch die Erdatmosphäre möglich. In ihr findet eine Streuung und Absorption des Sonnenlichts statt.

Was bedeutet Lichtstreuung?

Fällt das weiße Sonnenlicht in die Atmosphäre ein, so wird jedes Gasmolekül der Luft zum Ausgangspunkt von zusätzlichen Wellen.

Das Licht der Sonne wird also an den unterschiedlichen Bestandteilen der Atmosphäre ungerichtet reflektiert. Ein Teil der Strahlung geht wieder in den Weltraum zurück, der andere Teil erreicht die Erdoberfläche als das sogenannte diffuse Himmelslicht.

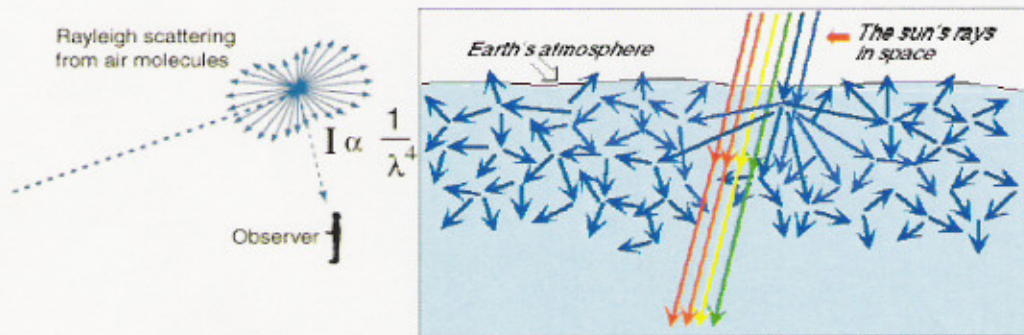
Wie das nun aussieht, was wir von dem Licht der Sonne sehen, wird von zwei wichtigen Faktoren bestimmt. Diese sind

1. die Länge der Wegstrecke durch die Atmosphäre (und damit die Menge an reflektierenden Teilchen auf dem Weg), und
2. die Art der reflektierenden Teilchen

Rayleigh-Streuung

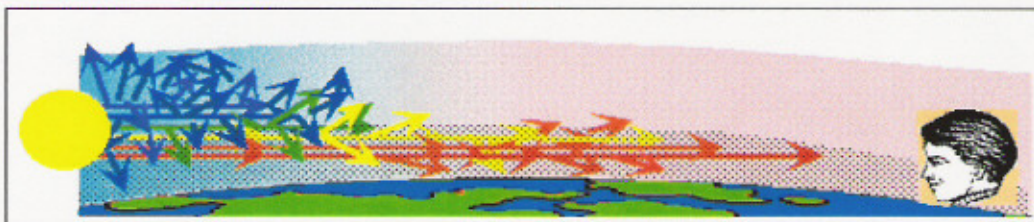
- Streuverhalten von der Teilchengröße abhängig ist.
- Gestreute Intensität des Licht wächst proportional umgekehrt zur 4. Potenz der Wellenlänge, d.h. blaues Licht wird stärker gestreut als rotes Licht.

Erklärung vom Himmelsblau und Abendrot



"Himmelsfärbungen" entstehen durch die wellenlängenabhängige Streuung des Sonnenlichts in der Atmosphäre. Licht wird unter anderem an Luftmolekülen gestreut, die eine deutlich kleinere Abmessung als die Wellenlänge (λ) des Lichts haben (Rayleigh-Streuung). Die Streuungsintensität ist dabei proportional zu $1/\lambda^4$, das heißt kurzwelliges Licht vom blauen Ende des sichtbaren Spektrums wird stärker gestreut als langwelliges Licht vom roten Ende.

Zur Mittagszeit, wenn das Sonnenlicht einen relativ kurzen Weg durch die Erdatmosphäre zurücklegt, wird nur ein Teil des kurzwelligen Spektrums gestreut und der Himmel erscheint blau.



Morgens und abends, wenn die Sonne tief steht, durchläuft das Sonnenlicht einen viel längeren Weg durch die Atmosphäre. Der Blauanteil des Lichts wird dabei durch Streuung an entsprechend vielen Luftmolekülen "herausgefiltert" und nur das rote Licht gelangt zum Beobachter.