

Himmelsblau und Abendrot

Die Entstehung von Himmelsblau und Abendrot

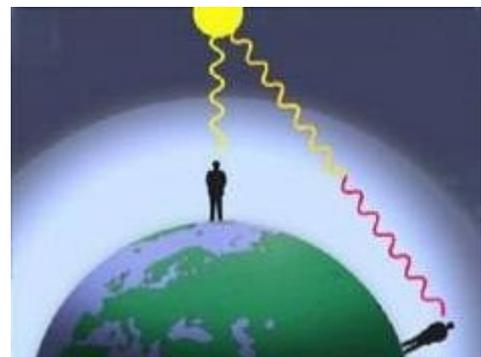


Der Alltag ist voll von interessanten physikalischen und chemischen Phänomenen, die von den wenigsten wahrgenommen und hinterfragt werden. Vieles, was vor allem die emotionale Seite von Menschen anspricht, lässt sich naturwissenschaftlich erklären. Was für die einen eine spannende Spurensuche ist, stellt für die anderen eine Entzauberung dar. Auch hinter dem blauen Himmel und dem Abendrot steckt die pure Physik. Die Sonne sendet weißes Licht auf die Erde, das sich aus allen Farben des Regenbogens zusammen-

setzt. Welche Farbe wahrgenommen wird, hängt mit ihrer jeweiligen Wellenlänge und mit dem Weg des Lichts zum menschlichen Auge zusammen.

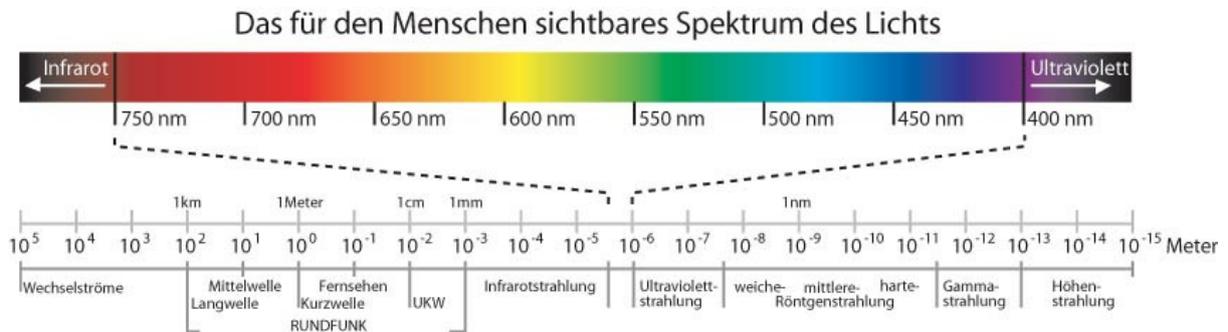
Tagsüber erscheint der wolkenlose Himmel blau, morgens oder abends jedoch orange bis rot. Das Geheimnis hinter dieser Faszination liegt in der Art, wie das Sonnenlicht in der Atmosphäre gestreut wird. Das Licht der Sonne erscheint uns zwar gelblich-weiß, doch setzt es sich aus allen Farben des Regenbogens zusammen - von Violett über Blau, Grün, Gelb, Orange bis hin zu Rot. Jede dieser Farben entspricht elektromagnetischer Strahlung einer bestimmten Wellenlänge. Diese *Wellenlänge ist bei Blau am kürzesten, bei Rot am längsten*. Die verschiedenen Wellenlängen spielen nun eine wichtige Rolle, wenn das Licht auf dem Weg durch die Atmosphäre mit Gasmolekülen zusammenstößt und dabei seine Richtung ändert. Physiker sagen: Das Licht wird gestreut. Immer wenn wir nicht direkt in die Sonne blicken, sehen wir ausschließlich gestreutes Licht, das über ein paar Umwege von der Sonne in unser Auge gelangte. Daher ist es gerade das gestreute Licht, das die Farbe des Himmels bestimmt.

Beim Senkrechtstand der Sonne müssen die Strahlen nur einen kurzen Weg zurücklegen, was zur Wahrnehmung eines blauen Himmels führt, da das Licht hauptsächlich blau streut. Steht die Sonne jedoch tiefer, kommen die langwelligen roten Lichtwellen zum Tragen. Steht die Sonne näher am Horizont, werden die blauen Lichtwellen stärker abgelenkt - übrig bleiben die gelben und roten Lichtanteile.



Himmelsblau und Abendrot

Licht – Faszination und Naturphänomen



Licht ist der sichtbare Bereich der elektromagnetischen Strahlung von etwa 380 bis 780 nm (Nanometer) Wellenlänge, der vom menschlichen Auge wahrgenommen werden kann. Gelegentlich steht der Begriff *Licht* auch für das gesamte elektromagnetische Wellenspektrum.

Das *Lichtspektrum* ist ein spezieller Teil des elektromagnetischen Spektrums, welcher über das menschliche Auge wahrgenommen werden kann.

Spektralfarben:

Farbton	Wellenlänge	Wellenfrequenz
Violett	380 – 420 nm	789 – 714 THz
Blau	420 – 490 nm	714 – 612 THz
Grün	490 – 575 nm	612 – 522 THz
Gelb	575 – 585 nm	522 – 513 THz
Orange	585 – 650 nm	513 – 462 THz
Rot	650 – 750 nm	462 – 400 THz

UV-Strahlung

Die Ultraviolett-Strahlung mit Wellenlängen unter 100 nm kommt im Sonnenlicht nur mit sehr geringer Intensität vor. UV-Strahlung umfasst folgende Bereiche:

Bereich	Wellenlänge	
UV-A	320-400 nm	<i>bräunt die Haut</i>
UV-B	280-320 nm	<i>regt Aufbau von Vitamin D an, kann röten u. verbrennen!</i>
UV-C	200-280 nm	<i>zerstört Zellen, kann gezielt zur Desinfektion genutzt werden.</i>

IR-Strahlung

Als Infrarot-Strahlung (auch Ultrarotstrahlung) oder Wärmestrahlung bezeichnet man in der Physik elektromagnetische Wellen im Spektralbereich zwischen sichtbarem Licht und der langwelligeren Mikrowellenstrahlung. Dies entspricht einem Wellenlängenbereich von etwa 780 nm bis 1 mm. Bei kurzwelliger IR-Strahlung (ab 780 nm) spricht man oft von Nahinfrarot (NIR), bei Wellenlängen von ca. 5...20 Mikrometer von mittlerem Infrarot (MIR). Extrem langwellige IR-Strahlung bezeichnet man als Ferninfrarot (FIR). Sie grenzt an den Bereich der Terahertzstrahlung.

Lichtgeschwindigkeit

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt im Vakuum **299 792,5 km/s**. Erste Messungen gab es hierzu 1675 von Olaus Rømer (05.10.1644 – 19.09.1710), einem dänischen Astronomen. Er bestimmte die Lichtgeschwindigkeit aus den Verfinsterungen der Jupitermonde. Das Licht braucht von der Sonne bis zum Auftreffen auf der Erde 8,3 min., bezogen auf den mittleren Abstand Sonne - Erde (Entfernung = 1AE = 149,6 Mil. km), da die Planeten auf elliptischen statt auf Kreisbahnen die Sonne umrunden. Die Lichtgeschwindigkeit ist nach der Relativitätstheorie die oberste Grenze, der sich die Geschwindigkeit eines Körpers nähern kann.

Strahlungsphysikalische Eigenschaften

Zur Erklärung der strahlungsphysikalischen Eigenschaften des Lichtes bzw. der Wirkung und Gesetzmäßigkeit werden zwei Modelle verwendet. Nach dem *Korpuskularmodell* von Isaac Newton breitet sich die Energie des Lichtes von einer Lichtquelle geradlinig aus. Nach dem *Wellenmodell* von Christiaan Huygens wird die Lichterscheinung ähnlich wie Schallvorgänge behandelt. Die Wissenschaftler sind sich nicht einig geworden, welches Modell das richtige ist, deshalb werden beide parallel angewendet.

1822 gelang es Augustin Fresnel die Wellenlänge des Lichtes zu bestimmen und zu beweisen, dass jeder Spektralfarbe eine entsprechende Wellenlänge zugeordnet werden kann. Licht gleicher Wellenlänge löscht sich gegenseitig aus, wenn es in entsprechender Phasenlage zueinander gebracht wird.

Zu jeder Wellenlänge gehört ein bestimmter Farbeindruck – und vom kurzwelligen Violett über Blau, Blaugrün, Grün, Grüngelb, Orange bis zum langwelligen Rot weist das Spektrum des Sonnenlichts einen kontinuierlichen Übergang auf.

Rayleigh-Streuung

Im Falle der Lichtstreuung in der Atmosphäre spricht man von Rayleigh-Streuung, benannt nach dem britischen Physiker Lord Rayleigh (1842-1919). Rayleigh-Streuung liegt immer dann vor, wenn Strahlung an Teilchen gestreut wird, die viel kleiner sind als die Wellenlänge der Strahlung. Dies ist bei den Gasmolekülen der Atmosphäre der Fall. Die Wassertropfen beziehungsweise Eiskristalle in Wolken sind hingegen weit größer als die Wellenlänge des Lichts. Hier liegt keine Rayleigh-Streuung vor, vielmehr werden daran alle Wellenlängen des Sonnenlichts reflektiert, so dass uns Wolken weiß erscheinen.

Die Rayleigh-Streuung muss übrigens auch bei der Auswertung von Satelliten-Messdaten berücksichtigt werden, wenn mit diesen beispielsweise Meereswellen oder Wolkendicken vermessen werden.