



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik

Müller, Johann Heinrich Jacob

Braunschweig, 1894

147. Unvollkommene Durchsichtigkeit der Luft

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

auffallend lebhaftes Funkeln der Sterne den Seeleuten als ein Zeichen bald eintretenden Regens gilt.

Zwischen den Wendekreisen, wo die Luft oft eine bewundernswerthe Ruhe und Klarheit zeigt, ist das Funkeln der Sterne bei Weitem nicht so auffallend und lebhaft, als in höheren Breiten.

- 147 **Unvollkommene Durchsichtigkeit der Luft.** Gewiss ist die atmosphärische Luft ungemein durchsichtig im Vergleich gegen alle uns bekannten festen und flüssigen Körper und dennoch ist sie, wie uns die alltäglichsten Erscheinungen lehren, keineswegs vollkommen durchsichtig. Entfernte Gegenstände erscheinen uns nicht nur unter kleinerem Gesichtswinkel, ihre Färbung erscheint matter, die Contraste zwischen Schatten und Licht sind schwächer; kurz, je entfernter ein Gegenstand ist, desto mehr scheint er uns mit einem milchigen, blassblauen Schleier überzogen, wie man namentlich an entfernten Bergen es deutlich sieht. Man bezeichnet diese Wirkung der unvollständigen Durchsichtigkeit der Luft mit dem Namen der Luftperspective.

Um ein Maass für die Schwächung des Lichtes durch die Atmosphäre zu erhalten, construirte Saussure eine Vorrichtung, welche er Diaphanometer nannte. Diese Vorrichtung besteht aus zwei weissen Scheiben, von denen die eine ungefähr 6 Fuss, die andere 6 Zoll im Durchmesser hat; in der Mitte der grösseren Scheibe ist ein schwarzer Kreis von 24 Zoll, auf der anderen ein solcher von 2 Zoll gemalt. Beide Scheiben werden neben einander aufgestellt, und zwar so, dass sie nach einer und derselben Seite gekehrt und vollkommen gleich beleuchtet sind. Entfernt man sich nun allmählich, so kommt man bald zu einem Punkte, in welchem der kleine schwarze Kreis dem Auge verschwindet, und wenn man sich dann noch weiter von den Scheiben entfernt, so gelangt man endlich auch dahin, dass der grössere schwarze Kreis auch nicht mehr sichtbar ist.

Misst man nun die Entfernungen der Scheibe von den Punkten, in welchen der kleine und der grosse Kreis verschwindet, so findet man, dass sie keineswegs den Durchmessern der Kreise proportional sind, wie es sein müsste, wenn die Luft vollkommen durchsichtig und das Verschwinden der schwarzen Kreise nur durch die Kleinheit des Gesichtswinkels bedingt wäre.

Bei einem derartigen Versuche verschwand z. B. der kleine Kreis in einer Entfernung von 314 Fuss, der grosse aber nicht in zwölfacher Entfernung, sondern schon bei einem Abstände von 3588 Fuss. Die beiden Abstände verhalten sich wie 1 zu 11,427; die kleine schwarze Scheibe verschwand unter einem Gesichtswinkel von $1' 49''$, die grosse schon unter einem Gesichtswinkel von $1' 55''$.

Dass der grössere schwarze Kreis schon verschwindet, bevor der Sehwinkel auf die Grösse herabgesunken ist, bei welcher der kleine Kreis aufhört, dem blossen Auge sichtbar zu sein, rührt nur daher, dass bei grösserer Entfernung in Folge der durch die Atmosphäre bewirkten

Lichtabsorption der Contrast der schwarzen Scheibe und des weissen Grundes geringer wird.

In grösseren Höhen über dem Meeresspiegel ist begreiflicher Weise die Luft durchsichtiger als in der Tiefe, wie dies auch vergleichende Versuche darthun, welche H. Schlagintweit in den Alpen anstellte (Pogg. Ann. LXXXIV, 1851). Der kleine schwarze Kreis des Schlagintweit'schen Diaphanometers hatte 1 Zoll, der grössere hatte 12 Zoll im Durchmesser. An sehr günstigen reinen Tagen fand er für den Quotienten der beiden Entfernungen, in welchen die kleine und grosse Scheibe verschwinden, den Werth

10,279 in einer Höhe von 2300' über dem Meere, und
11,957 " " " " 12000' " " "

Man sieht, wie sich der Quotient für grössere Höhen seinem Grenzwerte weit mehr nähert, als es für tiefer liegende Orte der Fall ist.

Die Durchsichtigkeit der Luft ist aber selbst für einen und denselben Ort von sehr veränderlicher Grösse. Während man z. B. bei durchsichtiger Luft von den Höhen des Schwarzwaldes aus die schneebedeckte Alpenkette in grosser Klarheit und mit scharfen Umrissen erblickt, ist dieselbe an anderen Tagen oft bei ganz wolkenfreiem Himmel vollkommen unsichtbar.

Im Allgemeinen sind die sonnigsten, wolkenfreiesten Tage keineswegs diejenigen, an welchen die Luft besonders durchsichtig ist; im Gegentheil hat man bei anhaltend guter Witterung selten eine klare Fernsicht; und man kann es fast stets als ein Zeichen bald eintretenden Regens betrachten, wenn ferne Berge sehr klar erscheinen. Die Luft erreicht, wenigstens in unseren Klimaten, ihre grösste Durchsichtigkeit, wenn nach lang anhaltendem Regen oder auch nach einem Gewitter eine rasche Aufheiterung des Himmels erfolgt, die aber dann selten von Dauer ist.

In den Aequatorialgegenden ist die Luft bei weitem durchsichtiger als in unseren Gegenden, so dass man dort kleinere Sterne deutlich mit blossen Auge unterscheiden kann, die bei uns stets unsichtbar bleiben. So unterschied Humboldt an der Küste von Cumana und auf den 12000 Fuss hohen Ebenen der Cordilleren mit unbewaffnetem Auge vollkommen deutlich das Sternchen Alcor (auch das Reiterchen genannt), welches ganz in der Nähe des Sternes Mizar im Schwanz des Grossen Bären steht, obgleich dieses Sternbild in Südamerika nicht so hoch über dem Horizonte steht, wie bei uns, wo man es nur selten und dann nicht mit grosser Bestimmtheit von dem benachbarten Mizar getrennt zu erkennen im Stande ist.

In der Nähe von Quito sah Humboldt mit unbewaffnetem Auge auf eine Entfernung von vier deutschen Meilen einen weissen, sich vor den schwarzen basaltischen Wänden hinbewegenden Punkt, den er durch das Fernrohr als seinen in einen weissen Mantel gehüllten Reisegefährten Bonpland erkannte.

Sehr durchsichtig ist auch die trockene Luft der Binnenländer, selbst in höheren Breiten, so namentlich in Persien, dem Himalaya und in Sibirien.

Als Ursache der geringeren Durchsichtigkeit der Luft bei trockener Witterung betrachtet A. de la Rive das Vorhandensein von undurchsichtigem Staube und Pflanzenkeimen in derselben. Wird dann die Luft beim Einfallen südwestlicher Winde feuchter, so werden diese Körperchen durch Absorption des Wasserdampfes durchsichtiger und zugleich schwerer, so dass sie schneller zu Boden fallen, was bei beginnendem Regen noch vollständiger erfolgt. Maréchal Vaillant dagegen sucht den hauptsächlichsten Grund der verschiedenen Durchsichtigkeitsgrade der Luft darin, dass beim Wehen der südwestlichen Winde die Temperatur von Boden und Luft viel gleichartiger und deshalb die Unruhe der Luft durch aufsteigende und niedersinkende Luftströmungen weit geringer sei als bei Nordostwinden. Unruhige Luft ist aber undurchsichtiger, weil an den Grenzen wärmerer und kälterer Luftschichten vielfache Reflexionen und unregelmässige Brechungen stattfinden.

Mag nun auch die Mischung ungleich erwärmter Luftschichten die Durchsichtigkeit der Luft unter Umständen sehr beeinträchtigen, so rühren doch die stärkeren Trübungen der Luft, welche man als trockene Nebel bezeichnet, unzweifelhaft von feinen Staub- und Rauchtheilchen her, welche in der Luft schweben, wie dies namentlich beim Höhenrauch der Fall ist, welcher von Moorbränden in Nordwestdeutschland herrührt, die jährlich im Mai und Juni ausgeführt werden, um die Aecker zum Anbau von Buchweizen und Roggen geeignet zu machen. Der durch diese Moorbrände erzeugte Rauch wird je nach der Windrichtung nach verschiedenen Seiten hin oft Hunderte von geographischen Meilen weit fortgeführt. Bei Emden ist der Rauch oft so dicht, dass Häuser und Bäume schon bei 1000 Schritt Entfernung unsichtbar werden. In grösserer Entfernung erscheint der Moorrauch als grauliche Trübung, welche der Landschaft Leben und Frische, der Sonne ihren Glanz raubt, so dass man sie ungestraft mit blossem Auge als rothe Scheibe am grauen Himmel erblickt. Gewöhnlich ist der Höhenrauch selbst in grösseren Entfernungen, z. B. in Thüringen, von einem brenzlichen Geruche begleitet. Im Jahre 1857 verbreitete sich der Moorrauch über Hannover bis über Bonn und Frankfurt a. M. hinaus und er wurde zu Bamberg, Dresden, Krakau und Wien beobachtet.

Durch Regen und namentlich durch Gewitter wird der Höhenrauch niedergeschlagen.

In Spanien ist eine trockene Trübung, welche von der Mitte Juni bis zur Mitte August oft den ganzen Horizont mit einem bläulichgrauen Reif umzieht, unter dem Namen der Callina bekannt; sie ist vollkommen geruchlos und hängt mit Moorbränden oder dergleichen durchaus nicht zusammen. Wahrscheinlich ist die Callina das Erzeugniss des über den staubigen dürrn Ebenen Spaniens aufsteigenden Luftstromes.

Aehnlich der Callina in seinem Erscheinen und in seiner Ursache ist auch der Qobar Aethiopiens.

Der Durchsichtigkeits-Coëfficient. Ein richtiges Urtheil 148 über die Grösse der Lichtabsorption in der Luft erhält man erst durch die Bestimmung des Durchsichtigkeits-Coëfficienten, d. h. durch Bestimmung des Bruchtheils des einfallenden Lichtes, welcher durch eine Luftschicht von der Länge 1 hindurchgeht. Die Berechnung dieses Coëfficienten aus den mit dem Diaphanometer gemachten Messungen stützt sich auf die Voraussetzung, dass die Erscheinung nicht wesentlich geändert würde, wenn die Scheiben aus weissen Kreisen auf schwarzem Grunde beständen und dass in diesem Falle die beiden verschieden grossen weissen Flecke im Moment, wo sie verschwinden, gleich viel Licht ins Auge senden.

Es sei nun i die Lichtmenge, welche die kleine Scheibe ins Auge senden würde, wenn sie in der Entfernung 1 aufgestellt wäre und wenn keine Lichtabsorption in der Luft stattfände, so ist

$$l = \frac{i}{e^2} a^e \dots\dots\dots 1)$$

die Lichtmenge, welche von derselben Scheibe ins Auge gelangt, wenn sie in der Entfernung e aufgestellt ist, und wenn a den Durchsichtigkeits-Coëfficienten bezeichnet. Ist d der Durchmesser der kleinen, D aber der der grossen Scheibe, so ist die Lichtmenge L , welche die grosse Scheibe (bei gleicher Beleuchtung) aus der Entfernung E ins Auge sendet:

$$L = \frac{D^2 i}{d^2 E^2} a^E \dots\dots\dots 2)$$

Sind nun e und E die Entfernungen, für welche der kleine und der grosse Fleck eben verschwinden, so sendet die grosse Scheibe aus der Entfernung E ebenso viel Licht ins Auge, wie die kleine aus der Entfernung e , es ist also für diesen Fall $l = L$ oder

$$\frac{i}{e^2} a^e = \frac{D^2 i}{d^2 E^2} a^E$$

oder

$$\frac{a^E}{a^e} = \frac{d^2 E^2}{D^2 e^2}$$

und daraus

$$a = \left(\frac{d \cdot E}{D \cdot e} \right)^{\frac{2}{E-e}} \dots\dots\dots 3)$$

Bei den oben erwähnten, von Schlagintweit angestellten Versuchen war $D = 12 d$. In einer Höhe von 12000' fand er $e = 230$, $E = 2750$ und danach

$$a = \left(\frac{2,75}{12 \cdot 0,23} \right)^{\frac{2}{2,52}} = 0,9971,$$