

1) Von der k. k. geolog. Reichsanstalt in Wien: Jahrbuch u. s. w. des 8. Jahrg. 1857 Nro 4.

2) Von der k. k. geograph. Gesellschaft in Wien: Mittheilungen u. s. w. II. Jahrg. 1. Heft.

3) Vom zoologisch-bot. Verein in Wien: a) Verhandlungen u. s. w. VII. Band. — b) A. Graf v. *Marschall's* Personen-, Orts- und Sachregister u. s. w. 1857.

4) Vom siebenbürg. Vereine für Naturwiss. in Hermannstadt: Verhandlungen und Mittheilungen u. s. w. VIII. Jahrg. Nro. 7—12.

5) Vom Hrn. Prof. *Hochstetter* sen. in Esslingen: Die Kuhpockenimpfung vor dem aufgeklärten Theil von Europa. 1858.

IV. Der Vorsitzende, Hr. Prof. *Kořistka*, theilt mit die Zuschrift des Hrn. Prof. *Jeitteles* in Troppau, Auskünfte über das jüngste Erdbeben in Mähren, Ungarn u. s. w. betreffend.

V. Vortrag des Hrn. Dr. *Johann Palacky*, worin einige der neuesten englischen Werke über naturwissenschaftliche und geographische Gegenstände besprochen wurden.

Wissenschaftliche Mittheilungen.

Ueber die unsichtbaren Strahlen des Sonnen-Spectrums.

Von Prof. Dr. *Victor Pierre* in Prag.

(Beschluss.)

Melloni wies nach, dass die verschiedenen Körper den Wärmestrahlen in sehr ungleichem Grade Durchgang gestatten, dass namentlich Glas für jene Wärmestrahlen, welche von dunklen (nicht glühenden) Körpern ausgesendet werden, fast ganz undurchdringlich ist, so dass die reinsten Glasprismen zur Untersuchung der Wärmestrahlen aus demselben Grunde nicht geeignet sind, aus welchem solche aus farbigem und mehr oder weniger undurchsichtigem Glase zur Erzeugung eines Lichtspectrums unbrauchbar wären. Reines und farbloses Steinsalz dagegen lässt alle Wärmestrahlen, sie mögen aus welcher Quelle immer stammen, mit gleicher Leichtigkeit und Vollständigkeit durch, verhält sich also gegen dieselben, so wie sich recht reines durchsichtiges Glas gegen Lichtstrahlen verhält. — Untersucht man nun die Wärmewirkung in dem durch ein reines Steinsalzprisma erzeugten Spectrum, so ist dieselbe über

den ganzen farbigen Theil ausgebreitet, am schwächsten im Violett, gegen das Roth hin zunehmend, und noch weit über dasselbe in dem dunklen Raum hinausreichend; ja man findet sogar den Ort der grössten thermischen Wirkung im dunklen Raume in einer Entfernung von dem rothen Ende des Spectrums, welche beinahe drei Vierteltheile der Länge des sichtbaren Theiles desselben beträgt. Strahlen von so geringer Brechbarkeit entsprechen circa 300 Billionen Schwingungen pr. Secunde, sie werden ihrer thermischen Wirkung wegen „dunkle Wärmestrahlen“ genannt.

Erhitzte aber nicht glühende Körper sind es, welche in überwiegendem Masse derartige unsichtbare Strahlen von geringerer Brechbarkeit als die äussersten sichtbaren aussenden; in dem Grade, als die Temperatur steigt, gesellen sich immer mehr und mehr brechbare hinzu, bis endlich Strahlen zum Vorscheine kommen, welche bereits auf der Netzhaut Lichtempfindung hervorbringen. Natürlich sind es auch hier wieder Strahlen von grösserer Schwingungsdauer, oder die rothen, welche sich zuerst einstellen, der betreffende Körper beginnt daher mit tief rothem Lichte zu leuchten (Dunkelrothgluth.) Bei fortwährend gesteigerter Erhitzung kommen endlich auch gelbe und grüne Lichtstrahlen zur Entwicklung, der Körper leuchtet mit rothgelbem, endlich gelbem Lichte (helle Rothgluth), bis zuletzt sichtbare Strahlen von jedem Grade der Brechbarkeit zugleich mit Wärmestrahlen ausgesendet werden und der Körper mit mehr oder weniger blendend weissem Lichte leuchtet (Weissgluth.)

Sinkt die Temperatur, so findet der umgekehrte Gang statt; zuerst erlöschen die brechbarsten der sichtbaren Strahlen, allmählig auch die mindest brechbaren, der Körper hört auf zu glühen d. i. zu leuchten, und sendet nunmehr nur dunkle Wärmestrahlen aus.

Ist so die Existenz unsichtbarer Strahlen von grosser Schwingungsdauer nachgewiesen, so erübrigt noch der Nachweis solcher von kleinerer Schwingungsdauer als jene des äussersten Violett. Derselbe lässt sich auf zweifache Weise geben, und man kann sogar derartige unsichtbare Strahlen auf indirecte Weise sichtbar machen, indem man sie in Lichtstrahlen umwandelt.

Dass die Sonnenstrahlen an vielen Körpern chemische Veränderungen hervorbringen, ist längst bekannt und praktisch ausgebeutet worden, beruht doch darauf das Bleichen. Chlorsilber ist ein Stoff, der unter dem Einflusse des Lichtes schnell seine ursprünglich weisse Farbe in schmutzig violett und endlich in Schwarz umwandelt.

So schnell diese Umwandlung aber auch schon im gewöhnlichen diffusen Tageslichte vor sich geht, bringt das intensivste Kerzenlicht keine erhebliche Wirkung hervor. Dass es hier nicht auf den Unterschied der Intensitäten der Lichtquellen allein ankomme, beweist schon der Umstand, dass Chlorsilber unter einer Decke von sehr tief gefärbtem blauen Kobaltglase sich

sehr rasch, unter einer solchen von ungleich hellerem mit Kupferoxydul roth gefärbten Glase fast gar nicht schwärzt. Die Erfindung der Photographie, welche Kunst von der erwähnten chemischen Wirkung des Lichtes auf Chlor-silber ihren Ausgang nahm, hat den Physikern bald bequemere und empfindlichere Mittel zur Untersuchung dieser merkwürdigen Erscheinung geliefert. Fängt man das prismatische Spectrum auf einem Schirme auf, der mit einer beim Photographiren üblichen, durch die Lichtstrahlen schnell und nachhaltig veränderbaren Substanz imprägnirt ist, so erweist sich die chemische Wirkung nicht gleichförmig über den sichtbaren Theil des Spectrums ausgebreitet. Im Roth und Gelb fast nicht zu bemerken, erreicht sie in der Gegend des äussersten Violett ihre grösste Intensität, und erstreckt sich noch weit über dieses hinaus in den dunklen Raum, so dass die Gränzen des photographisch abgebildeten Spectrums ganz andere als jene des aufgefangenen sichtbaren sind. Auch hier ist der Einfluss, welchen die Substanz des Prisma ausübt, sehr auffallend, und unter allen hiezu in Anwendung gebrachten Stoffen, reiner Quarz oder Bergkrystall der geeigneteste. Die äussersten unsichtbaren, durch chemische Wirkung noch nachweisbaren Strahlen, welche das Sonnenlicht bei der Analyse durch ein Bergkrystallprisma liefert, machen circa 900 Billionen Schwingungen in der Secunde, so dass das Intervall zwischen ihnen und dem äussersten Roth etwas mehr als eine Octave (1: 2) umfasst.

Man nennt selbe „chemische“, auch wohl „ultraviolette“ Strahlen. In der neuesten Zeit ist es jedoch gelungen, diese der directen Wahrnehmung durch das Auge entzogenen Strahlen durch Umwandlung in Lichtstrahlen sichtbar zu machen. Wenn es nämlich möglich ist ihre Schwingungsdauer zu vergrössern, so ist auch hiemit die Möglichkeit ihrer Umwandlung in sichtbare Strahlen gegeben.

Man kannte schon seit längerer Zeit eine ziemliche Zahl von Körpern, welche vom Sonnenlichte bestrahlt, eine besondere von jener der eigentlichen Masse des Körpers oft ganz verschiedene Färbung an ihrer Oberfläche zeigen, eine Eigenschaft, die man hin und wieder mit dem Worte „Schillern“ bezeichnet hat. Herschel nannte sie „Epipolisirung“ (von ἐπιπολή, Oberfläche). Uebergiesst man z. B. die Rinde der Rosskastanie mit Wasser, so erhält man eine braungelb gefärbte Tinctur, welche schon im zerstreuten Tages-, noch mehr im directen Sonnenlichte eine prachtvolle violettblaue Oberflächenfarbe zeigt. Sie verdankt diese Eigenschaft einem in der Rosskastanieurinde enthaltenen, Aesculin genannten Stoffe. Eine Auflösung von Chlorophyll, erhalten durch Digestion grüner Pflanzentheile mit einem Gemenge aus Aether und Weingeist, ist im durchfallenden Lichte dunkelgrün, während die Oberflächenfarbe blutroth ist. Besonders geeignet zu den in Frage stehenden

Untersuchungen erweist sich eine Auflösung von schwefelsaurem Chinin in verdünnter Schwefelsäure, eine farblose Flüssigkeit mit lebhaft perlblauer Oberflächenfarbe. Unter den festen Körpern zeichnen sich besonders das mit Uranoxyd gefärbte Glas (amagrünes oder canariengrünes) Glas und manche Flussspathe, namentlich jene von Derbyshire, aus. Von dem Vorkommen der Erscheinung am Flussspathe hat man dieselbe in der neueren Zeit mit dem Namen „Fluorescenz“ und die Körper, an welchen sie sich entwickelt, „fluorescirende“ genannt. Fängt man das mittelst eines Quarzprisma erzeugte Spectrum auf einem aus irgend welchem fluorescirenden Körper gebildeten Schirme auf, so wird man überrascht durch die Ausdehnung, welche das sichtbare Spectrum gewonnen hat, indem es unter günstigen Umständen die fünf- bis sechsfache Länge des gewöhnlichen, auf nicht fluorescirenden Flächen aufgefangenen erreichen kann. Zu gleicher Zeit zeigt sich die Färbung, welche der Oberfläche des Körpers zukömmt, in dem ganzen neu hinzugekommenen Theile und erstreckt sich selbst mehr oder weniger auf das gewöhnliche Spectrum, indem einige der prismatischen Farben, durch die Oberflächenfarbe des Körpers ersetzt sind.

Bei Anwendung der Lösung von saurem schwefelsaurem Chinin ist das Violett und zum Theile schon das Blau vollständig durch Perlgrau ersetzt, und dieselbe Färbung hat auch der ganze übrige unter gewöhnlichen Umständen nicht sichtbare Antheil des Spectrums. Roth, Orange, Gelb und Grün haben keine bemerkbare Veränderung erlitten. Die grösste Intensität hat diess Perlblau in der Gegend, welche sonst das äusserste Violett einnimmt, gerade dort, wo auch das Maximum der chemischen Wirkung vorhanden ist; von da ab nimmt die Intensität anfänglich ziemlich rasch, allmählig aber sehr langsam ab; in einem sehr gut dunkelgemachten Zimmer jedoch und bei günstiger Beschaffenheit der Atmosphäre erstrecken sich die letzten Spuren der Erhellung auf seine Entfernung von dem sonst violetten Ende des gewöhnlichen Spectrums, welche die acht- bis zehnfache Länge des letztern erreicht.

Bei Anwendung von Uranglas ist die Fluorescenzfarbe ein lebhaftes Gelbgrün, das bereits im Grün des Spectrums beginnt, und ebenfalls in der Gegend des äussersten Violett sein Maximum der Intensität zeigt. Projicirt man das Spectrum auf eine Chlorophyll-Lösung, so hat man im Allgemeinen dieselbe Erscheinung, nur ist die Färbung blutroth, beginnt bereits im Roth, und hat in der Gegend des Orange ihre grösste Intensität, so dass fast alle prismatischen Farben verschwunden sind, und das ganze sehr ausgedehnte, durch Fluorescenz erhaltene Spectrum roth erscheint. Die in allen diesen Fällen auftretenden Fluorescenz-Farben sind aber nicht etwa homogene, wie jene im gewöhnlichen Spectrum, sie sind vielmehr stets Mischungsfarben, und liefern durch ein Prisma analysirt sämmtliche prismatischen Farben, von denen

jedoch nach der Verschiedenheit der fluorescirenden Substanzen, die eine oder die andere in überwiegender Intensität vorhanden ist, während andere weniger intensiv auftreten.

Das Phänomen der Fluorescenz besteht somit darin, dass an der Oberfläche gewisser Körper aus Strahlen von kürzerer Schwingungsdauer solche von längerer Schwingungsdauer entstehen. Treffen daher unsichtbare Strahlen von kleinerer Schwingungsdauer als jene des äussersten Violett, auf eine fluorescirende Oberfläche, so entstehen aus derselben neue Schwingungen von verschiedener, aber stets grösserer Schwingungsdauer, als die ursprüngliche und wir erhalten von der Oberfläche einen Lichteindruck, sobald die Vergrösserung der Schwingungsdauer wenigstens so weit geht, dass sie jener der äussersten violetten Strahlen gleichkommt. Es sind sonach die chemisch wirkenden Strahlen zugleich auch diejenigen, welche durch fluorescirende Körper zumeist sichtbar gemacht werden, und die Oberflächenfarben derselben hervorbringen.

Was die Quellen anbelangt, welche solche unsichtbare Strahlen reichlicher entwickeln, so mag hier kurz bemerkt werden, dass vorzüglich blaue und violette Flammen starke Fluorescenz erregen d. h. ausser leuchtenden auch reichlich ultraviolette Strahlen aussenden, wie z. B. die wenig leuchtende Flamme des in der Luft oder im Sauerstoffe brennenden Schwefels u. dgl. Stark gelb oder roth gefärbte Flammen veranlassen nur sehr schwache oder gar keine Fluorescenz-Erscheinungen an Uranglas, Flussspath, Chininlösung u. s. f.

Die Eigenschaft, Fluorescenz zu erregen, kommt jedoch den ultravioletten Strahlen nicht etwa ausschliesslich zu, wir sahen, dass an der Chlorophylllösung auch die sichtbaren Strahlen; namentlich Roth und Orange die Erscheinung hervorrufen. Ganz ähnlich und besonders ausgezeichnet verhält sich eine aus der Rosskastanienrinde dargestellte, von Hrn. Prof. Rochleder entdeckte Substanz, welche mit prächtig carminrothem Lichte fluorescirt und diese Eigenschaft ebenfalls, vorzugsweise den sichtbaren Strahlen verdankt.

Erwähnen muss ich hier, dass das schön violette Licht, welches bei der elektrischen Entladung im luftleeren Raume auftritt, von zahlreichen ultravioletten Strahlen begleitet wird, daher auch in neuerer Zeit vielfach zur Hervorrufung von Fluorescenzphänomenen benützt worden ist. Doch scheint es nach einigen von mir angestellten Versuchen, dass das von den beiden Polen ausströmende Licht sich sehr verschieden verhalte, und dass der Eine Pol nebst weniger brechbaren Lichtstrahlen auch Wärmestrahlen, der andere hingegen überwiegend brechbare Lichtstrahlen und keine Wärmestrahlen, dagegen aber überwiegend ultraviolette Strahlen aussende.

Ich glaube nun durch das bisher Gesagte die Existenz von Strahlen nachgewiesen zu haben, deren Schwingungsdauer zwischen den Gränzen von 300

und 900 Billionen Schwingungen in der Secunde enthalten ist, und dass das Intervall überhaupt nachweisbare Schwingungen das einer höheren Quinte (1 : 3) umfasst. Dieselben bringen Wärme-, Licht- und chemische Wirkungen hervor. Unmittelbar auf das Auge zu wirken sind nur diejenigen Strahlen im Stande, welche wenigstens 440 Billionen und höchstens 790 Billionen Schwingungen in der Sekunde machen. Strahlen zwischen den Gränzen von 300 bis 440 Billionen Schwingungen pr. Secunde bringen ausschliesslich nur thermische, jene von 790 bis 900 Billionen Schwingungen nur noch chemische Wirkungen und Fluorescenz-Erscheinungen hervor, letztere können daher indirect sichtbar werden. Das Maximum der thermischen Wirkung entspricht ungefähr einer Schwingungsdauer von 330 Billionen. Das Maximum der Lichtwirkung 490 bis 500 Billionen, jenes der chemischen Wirkung 670 bis 680 Billionen Schwingungen pr. Secunde, so dass letzteres zwar noch innerhalb der Gränzen der sichtbaren Strahlen, aber schon an der äussersten Gränze des Violett liegt.

Die sprachliche Bezeichnung von Roth und Orange als warmer, jener von Blau und Violett als kalter Farbentöne hat daher einen gewissen Grad von physikalischer Berechtigung und dürfte wohl dadurch entstanden sein, dass man glühende oder mit mehr weniger rothem Lichte leuchtende Körper wärmeausstrahlend fand, während Körper, die mit blauem Lichte leuchten, wie die Flamme des brennenden Schwefels relativ sehr schwache Wärmeeffekte hervorbringen. Es wird auch begreiflich, warum sich beim Photographiren rothe Stellen an Kleidern u. dgl. schlecht und immer nur mehr weniger als schwarze Flecken abbilden u. dgl. m.

Eines beachtenswerthen Umstandes muss ich noch kurz Erwähnung thun. Wir haben erfahren, dass innerhalb des sichtbaren Spectrums nicht bloss Licht-, sondern auch thermische und chemische Wirkungen auftreten; es könnte sonach den Anschein haben, als würden diese letzteren zwei Arten von Wirkungen den Lichtstrahlen als solchen zukommen. Dem ist jedoch nicht so, es sind vielmehr auch in diesem sichtbaren Theile unsichtbare Strahlen vorhanden, u. zw. theils Wärme-, theils chemisch wirkende Strahlen. Lässt man die Sonnenstrahlen, bevor sie auf das Steinsalzprisma fallen, durch eine hinreichend dicke recht reine Platte von Alaun, oder auch nur durch eine hinreichend tiefe Schichte einer concentrirten Alaunlösung hindurchgehen, so wird das Lichtspectrum keine bemerkenswerthe Veränderung erleiden, dagegen ist die Wärmewirkung in demselben fast ganz verschwunden. Der Alaun hat also, während er die sichtbaren Strahlen fast ungehindert durchlässt, diejenigen Strahlen aufgehalten, welche sonst die Wärmewirkungen im Spectrum erzeugt haben würden. Dagegen lässt Hyalithglas keine sichtbaren Strahlen durch, wird also, vor ein Steinsalzprisma gesetzt, das Lichtspectrum verschwin-

den machen, und dennoch kann durch geeignete Mittel an dem Orte, welchen das Lichtspectrum einnehmen würde, wenn das Glas nicht angewendet worden wäre, entschiedene Wärmewirkung nachgewiesen werden. Dasselbe gilt von den chemisch wirkenden Strahlen. Lässt man die Sonnenstrahlen durch eine hinreichend dicke Schichte einer Lösung von saurem schwefelsaurem Chinin hindurch gehen, so sind sie nicht mehr im Stande chemische Wirkungen und Fluorescenzerscheinung hervorzubringen. Alle fluorescirenden Körper wirken auf dieselbe Weise und schon die gewöhnlichen Glassorten beeinträchtigen mehr oder weniger die chemischen Wirkungen der durch sie hindurchgeleiteten Sonnenstrahlen. Die thermisch und chemisch wirkenden Strahlen im sichtbaren Sonnenspectrum sind sonach von den auf das Auge wirkenden Strahlen gänzlich verschieden; worin jedoch diese Verschiedenheit liegt, ist bis jetzt in völliges Dunkel gehüllt, ebenso wie die Ursache, wesshalb nur gewisse Strahlen den Eindruck von Licht hervorrufen. Die Untersuchungen über diese letztere Ursache fallen aber nicht mehr in das Gebiet des Physikers, sondern zunächst in jenes der Physiologen und Psychologen.

Am Schlusse meines Vortrages mag nur noch kurz erwähnt werden, dass es der Physik wahrscheinlich möglich werden wird, die Existenz schwingender Bewegungen auch in solchen Erscheinungen nachzuweisen, zu deren Erklärung man bisher eigene unwägbare Stoffe postulirte, so wie man früher die Lichterscheinungen durch einen Lichtstoff erklären wollte. Ist man auch gegenwärtig vielleicht noch weit vom Ziele, so wird es scharfsinnigen Beobachtungsmethoden und der Gewalt der in stetem Fortschritt begriffenen mathematischen Analyse gewiss möglich werden, den Schleier zu lüften und den Beweis zu liefern, dass alle Erscheinungen des Lichtes, der Wärme, des Magnetismus, der Electricität u. s. w. auf periodischer Bewegung der Körperatome beruhen.

Ueber Hibernakel-Ringe der Bäume und Sträucher.

Von Med. Dr. *Carl Amerling* in Prag.

Hibernaculum nennt die descriptive Botanik jene hornigen Schuppen, welche die Blatt- oder Blütenknospe während der Winterszeit schützend umgeben, im Frühlinge aber bei der Knospenentwicklung abfallen, Spuren ihrer Einlenkung ringsum an dem Aste zurücklassend, so dass noch lange Jahre nach dem Abfallen der Blätter diese horizontalen, mit Stigmen gezeichneten Ringe unten an den Anfängen der Jahrestriebe zu sehen sind.

Diese Hibernakelringe (*annuli hybernaculi*) — die man füglich so benennen könnte, um einen bezeichnenden Ausdruck für selbe feruerhin zu

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lotos - Zeitschrift fuer Naturwissenschaften](#)

Jahr/Year: 1858

Band/Volume: [8](#)

Autor(en)/Author(s): Pierre Victor

Artikel/Article: [Wissenschaftliche Mittheilung - Ueber die unsichtbaren Strahlen des Sonnen-Spectrums 114-120](#)