©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bemerkungen über den Sprühregenbogen.

Von dem w. M. W. Ritter v. Haidinger.

(Mit 8 Holzschnitten.)

I. Vorwort. J. Tyndall's Versuch. Der Regenbogen als Maass des Nebelbogens. Gewiß eine der anregendsten Schaustellungen von Farben in der Natur ist der Regenbogen. Man möchte ihn erfassen und für immer bewahren, und kaum erblickt, entschwindet er wieder, ohne daß es gelingt, alle Eigenthümlichkeiten in der Ausführlichkeit zu bewahren, welche gar manchmal sich darbieten.

Eine neuere, höchst anziehende Mittheilung von Herrn Prof. John Tyndall in den Sitzungsberichten der königlichen Gesellschaft zu London, über die blaue Farbe des Himmels, die Polarisation des Himmelslichtes und überhaupt über die Polarisirung des Lichtes durch neblige Stoffe [1]), veranlaßten mich, den Bericht über eine meiner eigenen früheren Beobachtungen zu vergleichen.

Ich hatte damals, die neue Erscheinung der Polarisationsbüschel verfolgend, im Sophien-Dampfbade im Wasserdampfe, in der Richtung von der Sonne weg, den Strahl, der seitlich ein Auge streifte, als Axe betrachtet, um diese Axe herum einen helleren Nebelbogen bemerkt, kreisförmig und etwa unter den Stellen- und Winkelverhältnissen, wie bei der Erscheinung der Regenbogen. Das Licht des bläulichweißen Nebelbogens war längs — durch die Sonne gehend — radial polarisirt, der schwach röthlichgraue Raum zu beiden Seiten, innerhalb und außerhalb desselben, war quer

---

[1]) On the Blue Colour of the Sky, the Polarization of Skylight, and on the Polarization of Light by Cloudy matter generally. By John Tyndall, L. L. D., F. R. S. — Proceedings of the Royal Society. Vol. XVII. Nr. 80. P. 223—233. 14. Jan. 1869.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

oder tangential polarisirt[1]). Ich versuchte nun, um doch einige Anleitung zur Beurtheilung der Winkeldistanzen zu gewinnen, einen Regenbogen durch gewaltsames Ausblasen einer kleinen Menge Wassers aus dem Munde in der Beschaffenheit des feinsten Sprühregens hervorzubringen, einen Sprühregenbogen. Der Versuch gelang vollständig, und ergab eine ganz annehmbare Vergleichung. Der innere Regenbogen war etwa in der Mitte des etwa 12 Grad breiten Nebelbogens sichtbar, der äußere Regenbogen, „nur in schwachen Spuren wahrzunehmen", lag etwas außerhalb des Nebelbogens.

2. Der Sprühregenbogen. Man wiederholt so gerne früher beschriebene Beobachtungen. Die klare kraftvolle Sonne am Schlusse der ersten Hälfte des Monates Juni war gar zu einladend. Ich blies in günstiger Stellung um 1 Uhr Nachmittags meinen Sprühregen, und erblickte zwei scheinbar concentrische Fragmente von ganz gleicher Intensität. Ich wurde nachdenklich darüber, was etwa den Unterschied begründet haben dürfte, zwischen dieser ganz gleichen Intensität, und dem Unterschiede der im Dampfbade sichtbar war.

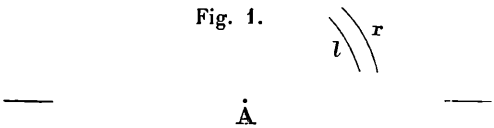
Ein Versuch am 6. Juli, als die Sonne Abends rothdunkel durch den dunstigen Himmel schien, gab in früherer Tageszeit nur einen Bogen, später gegen Abend erschien auch dieser nicht mehr.

Die Erklärung schien gefunden. Der Gehalt an fein zertheiltem Stoff, wohl auch an Wasserdampf schien die Lösung zu bieten.

Aber es lagen noch viele Fragen vor, die zuerst gelöst sein wollten und um derentwillen ich nun in den späteren Tagen des Monats Juli viele Versuche anstellte.

3. Für jedes Auge ein Regenbogen. Am 10. Juli gelang es mir, mit der Stellung des Kopfes bei *A* unzweideutig, wieder zwei unter nahe stattfindenden Parallelismus nebeneinanderstehende Farbenbogenbruchstücke zu sehen, gleich lebhaft, aber es waren deutlich zwei innere Regenbogen, mit voll-

Fig. 1.



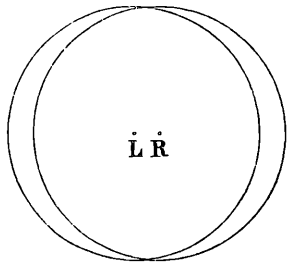
[1]) Beobachtung der Lichtpolarisationsbüschel im geradlinig polarisirten Lichte; von Wilhelm Haidinger. Poggendorff's Annalen 1846. Bd. LXVIII. S. 73—87. Besonders Seite 77—79.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ständig übereinstimmender Farbenfolge, der Krümmung entsprechend von Außen gegen Innen, vom Roth beginnend, durch Grün und Blau zum Violet. Wurde für den rechten Schenkel des Bogens das rechte Auge bedeckt, verschwand der rechts stehende, wurde das linke Auge bedeckt, verschwand der linksstehende Bogen.

Bei einer Beobachtung eines in der Zenithlinie liegenden Bogenfragmentes fand keine Verdoppelung statt.

Fig. 2.



Die Erscheinung, rund um den Einfall der Sonne verfolgt, zeigt die Fig. 2. Das sind zwei Regenbogen, für jedes Auge sein eigener, nach den Mittelpunkten R und L.

Das war nun unzweifelhaft für den inneren Bogen dargethan. Aber ich durfte nicht verfehlen, doch auch zu untersuchen, ob denn der äußere Regenbogen mit hinlänglicher Deutlichkeit in diesem Sprühregen wahrzunehmen sei. Es gelang mir dies unzweifelhaft. Des äußeren Bogens Farbenfolge war von Innen nach Außen von Roth durch Grün und Blau zu Violet, entgegengesetzt der Farbenfolge des inneren Bogens, der gleichzeitig und viel kräftiger noch sichtbar war als der erste. Täuschung war nicht möglich. Auch für Ein Auge blieb die Erscheinung gleich, wenn das andere Auge bedeckt wurde.

So sah ich meine frühere Angabe in dem Berichte in Poggendorff's Annalen aus dem Jahre 1846 vollständig bestätigt. Ich kann hier hinzufügen, daß die Lage meiner Augen bei der damaligen Beobachtung vollkommen die Möglichkeit ausschloß, durch die Erscheinung von zwei inneren Bogen, für jedes Auge einen, getäuscht zu werden.

4. Früheres. Moigno. Bravais. Aber während dieser Beobachtungen, bei welchen sich mehrere Zeugen einfanden, und der an Freunde mündlich erstatteten Berichten stellte sich so Manches für neue Besprechung wünschenswerthe heraus, daß ich glaubte, die Reihe der Erscheinungen für sich im Zusammenhange betrachten zu sollen. Vor Allem mußte ich Moigno's *Repertoire d'Optique moderne* vergleichen, und darin diese Hauptabhandlung von Bravais [1]).

[1]) Arc-en-ciel. Tome IV, p. 1603—1621.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Sie ist aus dem *Annuaire Météorologique de la France pour 1849* entlehnt, wo ich das Original ebenfalls zu Rathe ziehen konnte, in dem Exemplare, das noch das Autograph unseres verewigten hochverdienten Collegen Kreil trägt, und welches mir freundlichst von dem gegenwärtigen Director der k. k. Central-Anstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus, unserem hochverehrten Herrn Collegen Dr. C. Jelinek, anvertraut wurde [1]).

Herr Bravais eröffnet seinen Bericht mit der Bemerkung, der Regenbogen sei ein so sehr bekanntes Phänomen, daß man auf den ersten Anblick kaum glauben sollte, es sei der Mühe werth, dasselbe zu beschreiben [2]) u. s. w., um am Schlusse eines Abschnittes seiner Schrift als Ergebniß zu erklären, der Zweck derselben sei erreicht, wenn er gezeigt habe, „daß selbst in einer der am genauesten und am besten bekannten Erscheinungen ein aufmerksamer Beobachter heute noch eine reiche Ernte an wichtigen noch aufzusammelnden Thatsachen findet“ [3]).

Ich stehe nicht an, diese Bemerkung hier nochmals in Erinnerung zu bringen, wie ich mich auf sie in einer früheren Veranlassung bezog, als ich in unserer Sitzung am 13. März 1862 einen Bericht über den so höchst merkwürdigen Regenbogen vom 28. Juli 1861 vorzulegen die Ehre hatte, dem auch unser hochgeehrte College Herr Director v. Littrow eine Mittheilung widmete [4]).

Ich beginne nun mit den Beobachtungen der Erscheinung in dem durch den Mund gebildeten Sprühregen. Die glänzende Farbenreihe, als ein höchst anziehender physikalischer Versuch, ist so ungemein leicht hervorzubringen, daß ich mich höchlich verwundert darüber erklären muß, daß eine Anzahl von Personen aus den ver-

---

[1]) Notice sur l'arc-en-ciel, suivie d'instructions sur l'observation de ce phénomène. Par M. A. Bravais, lieutenant de vaisseau, professeur à l'École Polytechnique, p. 311—334.

[2]) L'arc-en-ciel est un phénomène tellement connu, qu'il semble au premier abord à peine nécessaire de le décrire, etc.

[3]) Le but de cette notice aura été atteint, si j'ai montré que, dans l'un des phénomènes naturels les plus étudiés et les mieux connus, un observateur attentif peut, encore aujourd'hui, trouver une ample moisson de faits importants à recueillir. p. 331.

[4]) Über einen merkwürdigen Regenbogen. Von K. v. Littrow. Sitzb. d m.-n. Cl. d. k. A. d. W. Bd. XLV. II. Abth. S. 155—156. — Über das Regenbogen-Phänomen am 28. Juli 1861. Sitzb. d. m.-n. Cl. d. k. A. d. W. Bd. XLV. II. Abth. S. 421—426.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schiedensten gesellschaftlichen Schichten ihn zu allererst erblickten, als ich denselben vor ihren Augen anstellte, oder darüber Bericht erstattete.

Des Versuches gedenkt bereits Mariotte in seinem „*Traité de l'arc-en-ciel*“ [1]). „Man kann beliebig einen Regenbogen darstellen, sagt Bravais, indem man einen Schluck Wasser in die Luft hinauswirft, welcher sich in kleine Tröpfchen zertheilt, während er durch die Lippenspalte des Versuchanstellers hindurchgeht“ [2]).

Dann aber heißt es, „man kann auf diese Weise nur selten den äußeren Regenbogen erhalten, wenn man nicht den Versuch in einem Zimmer anstellt, in dem die der Sonne gegenüberstehende Wand schwarz bespannt ist“ [3]). Ich habe den Versuch auf diese Weise nicht angestellt, und es scheint mir allerdings, daß diese Vorbereitung, wenn selbe auch erfolgreich sein muß, doch übertrieben ist.

5. Günstige Stellung zum Versuche. Der Grund, auf welchem sich das Regenbogenbild projicirt, muß allerdings nicht von der Sonne beschienen werden, wenn er selbst hell ist, aber Baumschatten auf Gartenwegen, oder das Grün des Rasens wirkt hinlänglich um die Bilder des inneren und selbst des äußeren Regenbogens erscheinen zu lassen. Die Dauer der Erscheinung beträgt jedesmal kaum eine Secunde, bei günstigen Lagen vielleicht zwei Secunden, bei den am tiefsten nach und nach sich senkenden Tröpfchen blieb wohl einiger Eindruck an Farben bis zu drei Secunden. Aber dagegen läßt sie sich beliebig oft wiederholen, und man richtet dann seine Aufmerksamkeit vorzugsweise auf den in Frage stehenden Punkt.

Es ist wahr, einige vortheilhafte Verhältnisse müssen sich für den Versuch zusammenfinden. Namentlich hochstehende Sonne ist günstig, dazu starker Schlagschatten eines südlich vorliegenden Ge-

---

1) Mariotte, gest. 1684, von Poggendorff mehr summarisch citirt, in dem Werke: Histoire et Mem. de l'Acad. de Paris depuis 1666 jusqu'à 1699. T. I. Paris 1783, gelang es mir nicht zu vergleichen.

2) On peut reproduire à volonté l'arc-en-ciel en projetant en l'air une gorgée d'eau laquelle se divise en gouttelettes, en passant à travers la commissure des lèvres de l'opérateur. p. 1607.

3) Mais on arrive rarement par cette voie à obtenir l'arc de second ordre, à moins d'opérer dans une chambre dont la paroi opposée au soleil soit tendue de noir.

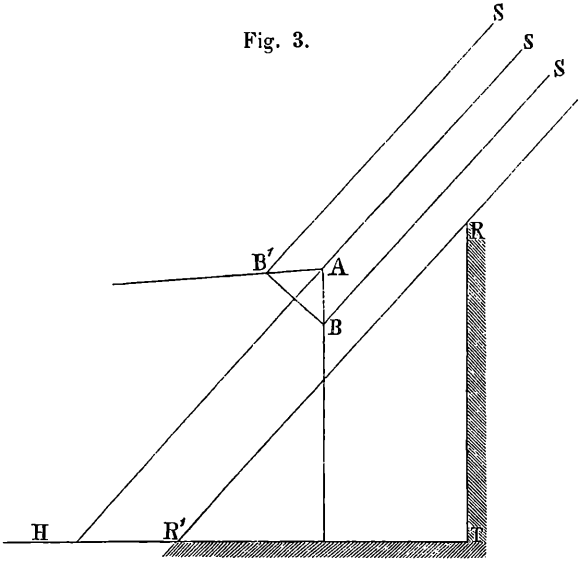
©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

bäudes, oder ein Garten mit größeren schattengebenden Bäumen, zwischen welchen doch auch größere Räume für den Eintritt der Sonnenbeleuchtung übrig bleiben, dazwischen auch zertheilte Rasenplätze.

Man wird leicht die günstigste Stellung auswählen, so daß der Sprühregen von der Sonne beschienen wird, das Regenbogenbild aber auf die Schatten oder den Rasen projicirt ist.

Steht die Sonne über 48° hoch, so gelingt es mit einiger Sorgfalt den ganzen Kreis des Regenbogens, rund um die Sonnenlinie herum, im Zusammenhange zu beobachten, welchen der Kegel von 84° bestimmt. Das Auge in A wird sodann bei diesem Grenzwerthe

Fig. 3.



schon bei B gerade senkrecht unter sich den Regenbogen wahrnehmen, prachtvoll projicirt auf dem Boden HT, welcher durch den Schlagschatten der Wand oder der Mauer RT von T bis R′ gedeckt ist.

Man sieht hier allerdings einen dem Auge sehr genäherten Regenbogen, da die Hauptmasse des Sprühregens vom Munde, und also auch von dem etwa 2 Zoll entfernten Auge nur etwa zwei Fuß entfernt ist. Das ist für denjenigen, welcher den Versuch anstellt, selbst. Dies hinderte nicht, daß bei einigen Versuchen andere

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

günstig gestellte Personen, bis auf sechs Klaftern Entfernung, den Sprühregenbogen in vollständiger Deutlichkeit sahen.

Für die Bildung des Sprühregens fand ich eine Menge Wassers am günstigsten, die nicht mehr beträgt, als ein Thee- oder Kaffeelöffel enthält.

Am dichtesten, daher am günstigsten für die Beobachtung der farbigen Bogen ist der Sprühregen etwa zwei Fuß vom Munde entfernt, nach allen Seiten gleich ausgedehnt. Einzelnes von den größten Tröpfchen wird wohl weiter, bis zu neun Fuß Entfernung geschleudert. Letzteres ist der Fall, wenn der Sprühregen gerade horizontal weggeblasen wird. Auf einem hellgrauen Wiener Sandstein-Pflaster erscheinen die herab gefallenen Tröpfchen dunkel, und zwar geben die feinsten derselben eine Ellipse von etwa sechs Fuß Länge und vier Fuß Breite. Einzelne größere sind wohl darunter, von sechs Fuß bis zu neun Fuß Entfernung dann nur die größeren. Unter etwa 45 Grad Neigung niedergeblasen, verbreiten sich die Tröpfchen über einen Raum von drei Fuß Länge und drei Fuß Breite. Der Regen sinkt langsam. Während die Fallzeit schwerer Körper an der Erdoberfläche, den Widerstand der Luft nicht in Betrachtung gezogen, $15\frac{1}{2}$ Fuß in der ersten Secunde beträgt, ist hier der Raum von fünf Fuß kaum vollständig in drei Secunden zurückgelegt.

Indem man den Regenbogen nach dem ganzen Umkreise in der Mitte stehend verfolgt, bietet sich von selbst die Verdoppelung dar, wie sie oben Fig. 2 dargestellt ist, augenscheinlich für jedes Auge sein eigener Regenbogen. Da man nun hier keinen eigentlichen Gegenstand vor sich hat, welchen man in deutlichste Seheweite zu bringen sich bestrebte, so bleiben auch die Sehe-Axen der beiden Augen bald mehr, bald weniger parallel. Würde etwa die deutlichste Seheweite von acht Zoll angenommen, so würden sich die Sehe-Axen der zwei Zoll von einander abstehenden Augen unter einem Winkel von $1^\circ\ 26'$ schneiden, und entsprechend die Regenbogenschenkel unter demselben Winkel doppelt sich darstellen.

6. Bravais, Regenbogen für jedes Auge besonders. Von einer ähnlichen Erscheinung, aber einzeln wahrgenommen, gibt Bravais Nachricht. Er sah auf einem Dampfschiffe einen Regenbogen, in dem Wasserstaube, von dem Rade erhoben und vom Winde durch das Fenster des Passagiersalons gejagt, auf wenige Decimeter Entfer-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nung, einen äußern und innern Regenbogen deutlich mit einem Auge, und noch einen innern deutlich mit dem andern Auge. „Es ist klar, daß diese Zweitheilung in einen Regenbogen des rechten Auges und des linken Auges nur bei äußerst kleiner Entfernung der Tropfen stattfinden kann: diese Thatsache, scheint mir, ist es werth, von den Physikern und Physiologen beachtet zu werden“ [1]). Ich glaube, die im Vorhergehenden nachgewiesene vollständige Orientirung wird dem Gegenstande einige Klarheit verleihen. Begreiflich kann man bei der Verfolgung der Erscheinungen über den ganzen Kreis durch die beliebige Stellung der Augen den Bogen einfach sehen. Nach der Lage des Kopfes ist er stets oben und unten über die Stirne oder das Kinn weg einfach, rechts und links in zwei Bogen für das rechte und das linke Auge aufgelöst.

Die Erscheinung läßt sich selbst auf die natürlichen in großer Entfernung beobachteten Regenbogen übertragen, wenn man einen nahe liegenden Gegenstand, zum Beispiel einen emporgehaltenen Finger in der auch sonst bekannten Weise fest betrachtet. Der Regenbogen erscheint dann doppelt, einer für das rechte, einer für das linke Auge.

7. Domherr Stephan von Chartres. Auf eine Täuschung dieser Art dürfte wohl die selbst durch eine Zeichnung wiedergegebene Darstellung beruhen, welche Herr Bravais in seiner Abhandlung als nicht durch einen Wiederschein der Sonne von einer horizontalen Wasserfläche aus dem Journal des Savans für das Jahr 1666 citirt. „Ein einziger Fall entzieht sich der vorerwähnten Erklärung, das ist die von dem Domherrn Stephan in Chartres am 10. August 1665 gemachte Beobachtung, während die Sonnenhöhe 6° betrug. Der außerordentliche Bogen hatte seinen Mittelpunkt außerhalb der durch die Sonne gehenden Verticallinie, und schien ein Theil eines größten Theiles zu sein. Er schnitt den ordentlichen Bogen schief gegen den Culminationspunkt des letzten zu. Ich kann mir keine hinreichende Auskunft über eine so sonderbare Lage geben [2])“.

---

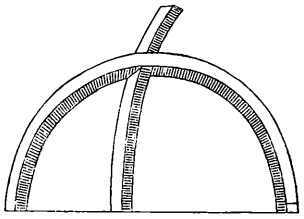
[1]) Il est clair, que ce dédoublement de l'arc-en-ciel en arc de l'oeil droit et arc de l'oeil gauche ne peut se faire que si la distance des gouttes à l'oeil est extrêmement petite: ce fait me paraît digne de fixer l'attention des physiciens et des physiologistes. Bravais. p. 318. Moiyns p. 1607.

[2]) „Un seul cas échappe à l'explication précédente; c'est celui de l'observation faite par le Chanoine Étienne Chartres, le 10 août 1665, par une hauteur du soleil

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Mit der neu gewonnenen Anregung war es mir nun wichtig, auch die von Bravais angeführte Originalbeobachtung oder vielmehr die Notiz über dieselbe zu vergleichen. Die Ansicht des Werkes [1]) verdanke ich der freundlichen Gefälligkeit der Direction der k. k. Universitäts-Bibliothek. Der Bericht enthält die hier Fig. 4 beistehende Skizze auf Seite 333. Ich glaube, es wäre zu gewagt, unmittelbar dieselbe als etwas der Wirklichkeit Entsprechendes zu nehmen. Den Eindruck, den die Erscheinung machte, bezweifle ich nicht, aber eine etwas eingehendere Untersuchung verträgt die Skizze nicht. Die Höhe der Sonne wird = 6° gegeben. Der Hauptregenbogen ist so gezeichnet, daß die Höhe nebst dem halben Kreisdurchmesser $^1/_9$ dieser Hälfte beträgt. Nun würde bei horizontalem Sonnenstande die Höhe 42° betragen. Sie wird in dem Werke = 45° angegeben. Sie ist hier also etwa 47° gezeichnet. Aber die Sonne wird 6° hoch angegeben, so wäre nach den Angaben der Culminationspunkt in verticaler Richtung hier 51° oder 53° anstatt 42° Die Zeichnung gibt demnach nur ein allgemeines Bild. Aber für das den Hauptregenbogen durschneidende Stück wäre graphisch gemessen der Halbmesser $^{11}/_3$ des Halbmessers des Hauptregenbogen, was einer Winkelgröße, statt 42°, von 73° 9′ entspräche, und dabei die Sonnenlinien in weiter Excentricität. Auch dies spricht nur für einen vorübergehenden Eindruck, wobei die Richtung der Sehe-Axen beider Augen durch einen ganz nahen Gegenstand beeinflußt sein konnte. Dagegen scheint die Farbenfolge, durch gleiche Art der Behandlung, weiß für die convexe, äußere, gestrichelt für die concave, innere Partie, einfach einen gewöhnlichen inneren oder Hauptregenbogen

Fig. 4.



égale à 6° L'arc extraordinaire avait son centre en dehors du vertical ud soleil, et paraissait être une portion de grand cercle; il coupait obliquement l'arc ordinaire vers le point de culmination de ce dernier arc (Journal des Savans pour l'année 1666). Je ne puis me rendre aucun compte satisfaisant d'une disposition aussi singulière. Bravais Annuaire. p. 320.

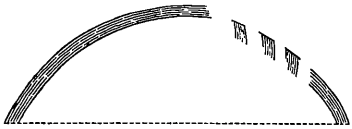
[1]) „Le Journal des Savans", und zwar einer lateinischen Übersetzung „Friderici Nitschj, J. U. L. et Prof. Gies. Tom I, II, III & IV. Editio Secunda etc. Lipsiae et Francofurti 1671".

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

anzuzeigen. Ein gesonderter Eindruck auf die zwei Augen dürfte wohl als Erklärung vorgeschlagen werden.

8. **Marsh von Philadelphia.** Von einer neueren, ungewöhnlichen Erscheinung berichtet Herr Marsh[1]) in Philadelphia und gibt von dem Bogen, welchen er selbst am 14. August 1860 in Germantown gesehen, die beistehende Skizze Fig. 5. Die Farbenfolge wird in den abgetrennten Stücken als gleich der des Hauptregenbogens angegeben, aber es wird nicht gesagt, ob auch in derselben Lage oder für jedes der schief gestellten Stücke einzeln. „Sollten nicht diese Zweige den fehlenden Theil des Regenbogens darstellen, welche durch irgend eine ungewöhnliche Lichtbrechung in der Luft zwischen uns und dem fallenden Regen aus der Normallage herabgedrückt sein" [2]). Aber eine Construction über eine solche mögliche Lichtbrechung ist nicht gegeben, und so möchte ich doch bei vorliegenden künftigen Beobachtungen, die vielleicht nur theilweise durch den Einfluß nahe liegender Gegenstände hervorgebrachte Ungewöhnlichkeit die Berücksichtigung der Möglichkeit empfehlen, daß jedes Auge für sich in der Bildung seines Regenbogens wirksam gewesen ist.

Fig. 5.



Am größten dürfte sich der Einfluß naheliegender Gegenstände in der Bestimmung der Richtungen der Sehe-Axen darbieten, wenn der Regenbogen überhaupt nicht sehr entfernt ist. Die von Bravais im Wasserstaube beobachteten Regenbogenbruchstücke waren nur wenige Decimeter vom Auge entfernt, die wirksame Wassertröpfchen enthaltende Luftschichte hatte nur zwei bis drei Decimeter Dicke. Ganz ähnlich ist die Lage des durch den Mund hervorgebrachten Sprühregens. Die größte und mit Erfolg wirkende Masse hat kaum, wie oben erwähnt, den Durchmesser von zwei Fuß. Mariotte's ursprüngliche Angabe, von Bravais und von Moigno erwähnt, war es mir nicht gelungen in den Schriften der Pariser Akademie aufzufinden.

---

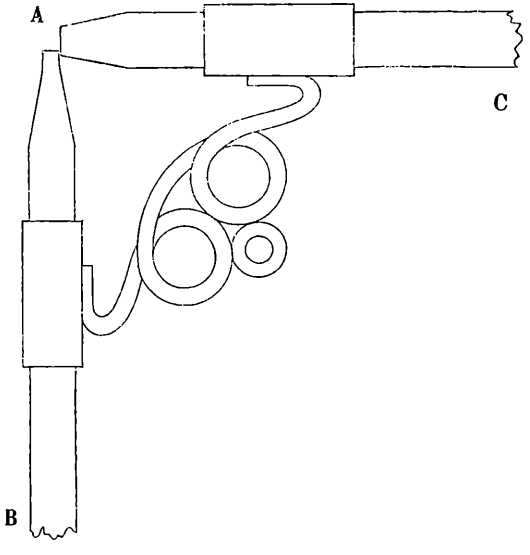
[1]) Proceedings of the American Philosophical Society. Held ad Philadelphia for promoting useful Knowledge. Vol. X. 1868. Nr. 79. Pag. 363. Sitzung am 3. Jän. 1868.

[2]) Obs. May not these branches represent the missing part of the bow down from their normal position by some unusual refraction in air between us and the falling rain?

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

9. Sprühregen-Apparat. Die Kenntnisse eines sehr sinnreichen kleinen Apparates zur Hervorbringung eines diminutiven Sprühregens verdanke ich eben so wie diesen Apparat selbst als freundliches Geschenk meinem hochverehrten Freunde, dem verdienstvollen Architekten Gustav Zincken (Währing, Martins-Straße 81 [neu]). Er war unter andern dem niederösterreichischen Gewerbeverein vorgelegt worden, und war die Zusammenstellung zu dem Zwecke benützt, um den feinsten Sprühregen aromatischer Flüssigkeiten zur Verdampfung einzuleiten. Darstellung in natürlicher Größe Fig. 6.

Fig. 6.



Die mit einer feinen Öffnung bei A versehene, fünf Zoll lange Glasröhre taucht jenseits B in die Flüssigkeit ein. Durch die drei Zoll lange Röhre AC, mit etwas größerer Öffnung bei A, bläst man mit dem Munde von C gegen A hin. Durch den nun mit einiger Stätigkeit, etwa wie bei einem Löthrohre unterhaltenen Luftstrom wird nicht nur bei A die Flüssigkeit aus der verticalen Röhre AB ausgepumpt, sondern sie wird auch sogleich in der Richtung von C nach A in den feinsten Sprühregen zertheilt. Bei flüchtigen Flüssigkeiten wird rasche Verdampfung erzielt, auch bei Wasser wird lebhafte Verdampfung hervorgebracht, welche sich durch das Gefühl von Kälte auf der entgegengehaltenen Handfläche verräth, aber es bleibt ein

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Sprühregen zurück, welcher vollständig hinreicht, um bei geeigneter Sonnenbeleuchtung Regenbogen-Bruchstücke zu zeigen. Diese sind vom Auge nur etwa vier Zoll entfernt. Bei einiger Aufmerksamkeit wird man nicht fehlen, auch hier für jedes Auge seinen eigenen Regenbogen wahrzunehmen.

Das Hervorbringen des Sprühregens unmittelbar mit dem Munde hat gegenüber diesem Apparate den Nachtheil, daß man gewissermaßen nun den Verlauf einer Art von Explosion erwarten kann, während hier doch durch einige, wenn auch kurze Zeit, ein stätiger Sprühregen unterhalten werden kann. Gelänge es durch Verbindung mit einem gebläseartigen Apparate den Luftstrom zu verstärken, wie dies Herr Architekt Zincken zu dem Zwecke vorschlägt, während das Niveau des Wassers in dem Gefäße erhalten bliebe, welches den Zufluß enthält, so ließen sich die Ergebnisse der Erscheinung auch in namhafter Weise steigern. Eben so wie von dem Munde des Beobachters würde dadurch die Bedingung der Erzeugung überhaupt unabhängig von seiner Stellung, unabhängig auch am Ende von der Art der Flüssigkeiten, welche in der Gestalt von Sprühregen der Erscheinung zu Grunde gelegt werden könnnen.

Ich muß mich hier auf die Anwendung des Apparats für den eben bezeichneten Zweck beschränken. Er findet übrigens in mannigfachen Combinationen als Inhalations-Apparat in der Heilkunde, auch als Injector bei Dampfmaschinen in der Mechanik mehrfältige Anwendung.

10. Tafelöl-Sprühregenbogen. Bei den verschiedenen Flüssigkeiten kommt wohl Alles auf die Klarheit der Durchsichtigkeit in den feinsten Theilchen an, aber auch auf die Lichtbrechungsverhältnisse. Bei solchen, welche nahe den gleichen Brechungsexponenten wie das Wasser besitzen, wird die Erscheinung nicht verändert, was auch durch einige Versuche bestätigt wurde. Aber ich fand mich doch versucht, Flüssigkeiten mit abweichenden Brechungsverhältnissen in Betracht zu ziehen. Das Verhältniss des Wassers = 1·336, gibt nach den Formeln, wie sie in den physikalischen Lehrbüchern sich entwickelt finden [1]) den Halbmesser des Bogens für rothes Licht $= 21^\circ\ 40'$. Sie sind $\sin\alpha = \sqrt{\frac{4-n^2}{3}}$, $\sin\beta = \frac{\sin\alpha}{n}$, $\omega = 2\beta - \alpha$,

[1]) Unter andern: Anfangsgründe der Physik. Von Andreas Ritter v. Ettingshausen. Vierte Auflage. Mit 150 Holzschnitten. Wien. Carl Gerold's Sohn 1860.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Halbmesser $= 2\omega$. Für Olivenöl, $n = 1{\cdot}470$ genommen, wird in dieser Weise $2\omega = 25^\circ\ 34'$.

Die Halbmesser der Bogen sind also für Wasser und Öl in dem Verhältnisse von $41^\circ\ 40'$ zu $25^\circ\ 34'$ oder um $15^\circ\ 8'$ verschieden. Ein Versuch mit Tafelöl sowohl als mit Mandelöl (Exp. $= 1{\cdot}469$) bestätigte auch diesen großen Unterschied. Ein anderer Versuch, gleichzeitig mit Wasser und Öl unternommen, gab zwar den Bogen für Wasser gut, aber keine deutliche Spur an dem Orte, wo der Bogen für Öl hätte erscheinen sollen.

II. Meteorischer Regenbogen. Einiges von dem, was man aus dem künstlich hervorgebrachten Regenbogen schließen kann, läßt sich füglich auch auf die natürlichen ausdehnen. Sie geben wohl die Anleitung anzunehmen, daß so wie hier Verdunstung den Sprühregen begleitet, welche natürlich nur in einer umgebenden Luftschichte möglich ist, aus welcher kein Niederschlag auf die feinen Tröpfchen stattfindet, eben so auch die gleichen gegenseitigen Verhältnisse stattfinden müssen, wenn sich ein Regenbogen bilden soll. Also jedenfalls am Schlusse einer Regenentladung, wie dies ja bekanntlich unter günstigen Umständen stattfindet.

Gewiß darf ich hier des schönen Regenbogen-Phänomens vom 28. Juli 1861 gedenken, über welches ich der hochverehrten Classe am 13. März 1862 einen Bericht vorzulegen die Ehre hatte[1]. „Ferne von einem wirklichen Gußregen war die Wolkenschicht zerrissen und von einem heftigen Sturmwinde gepeitscht und hatte gar nicht das Ansehen von wirklichem Regen. Die einzelnen, man möchte sagen Wasserstaubtheilchen waren daher wohl von höchster Feinheit.“

Gleiche Zustände dürfen wohl mit Dornbach, Schönbrunn und dem meteorologischen Observatorium in der Mitte über eine Fläche von drei Meilen Breite und zwei Meilen Länge bei einer Höhe der wirksamen Regenbogen-Schicht vielleicht von mehr als 1500 Fuß angenommen werden, die feinsten Wasserkügelchen in fortwährender Bewegung und Auflösung in der umgebenden Luftschicht.

Vielfache Beobachtungen haben gezeigt, daß für gleichzeitige Messungen in größerer und geringerer Höhe, und zwar bei durch-

---

[1]) Über das Regenbogen-Phänomen am 28. Juli 1861. Von W. Haidinger. Sitzung am 13. März 1862. — Sitzungsberichte, Bd. XLV. S. 421—426.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

schnittlicher Prüfung in einem Tage oder in mehreren Tagen einmal, die Regenmasse in letzterer größer ist als in ersterer [1]). Die tiefsten Luftschichten sind am meisten mit Feuchtigkeit gesättigt.

Aber gewiß nicht mit Unrecht bemerkt Schmid (S. 695): „Lägen stündliche Ablesungen vor, so würde voraussichtlich häufig der obere Regenmesser mehr Regen anzeigen als der untere, nämlich stets dann, wenn die Ablesung mit dem Anfang eines Regens zusammenfällt oder wenn eine hochziehende Wolke nur wenig Regen fallen läßt.“

Ähnlich wie am Anfange, wo durch Verdampfung die noch klare Luft erst mit Feuchtigkeit gesättigt werden muß, dürfte sich wohl auch am Ende einer Regenentladung ein ähnliches Verhältniß einstellen, indem dann ein der Verdampfung der einzelnen Tropfen günstigerer Zustand eingetreten ist. Namentlich muß aber Verdampfung günstiger auf die genaue Kugelgestalt der Tropfen einwirken als beständiger Niederschlag auf dieselben, und eine solche Gestalt dürfte wohl jedenfalls günstig auf die Erzeugung der Farben einwirken.

Merkwürdig war der Regenbogen am 28. Juli 1861 noch durch die große und ungewöhnlich in die Augen fallende Menge überzähliger Säume, fünf charakteristische Abwechselungen, fünf Streifen von jeder Farbe, Grün und Violet. Dabei der Regenbogen selbst, in der Erinnerung, schmäler als gewöhnlich. Ich stellte frageweise die Ansicht auf, ob nicht vielleicht „nicht das ganze Sonnenbild, sondern nur ein schmaler, von horizontalen Wolken oder Gebirgssäumen begrenzter Abschnitt als wirkende Lichtquelle zum Grunde lag.“ In den oben erwähnten Ettingshausen'schen „Anfangsgründen der Physik“ ist „die Breite des von jedem Punkte der Sonne erzeugten Hauptregenbogens 42° 41′ (für Roth) — 40° 16′ (für Violet) = 1° 46′. Addirt man den scheinbaren Durchmesser der Sonne = 0° 32′ hinzu, so ergibt sich die Breite des von der ganzen Sonne erzeugten Hauptregenbogens = 2° 18′“.

Aber ein schmaler Sonnenabschnitt konnte auch gleichzeitig eine Interferenz vorbereiten, wie ich damals ebenfalls es fragweise anzudeuten versuchte.

Manchen Regenbogen habe ich seitdem von Dornbach aus gesehen. Einer derselben zeigte drei Wechsel innerer grüner und

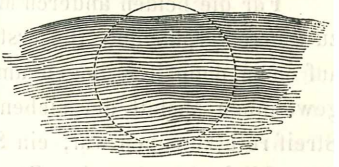
---

[1]) Vergl. E. E. Schmid. Lehrbuch der Meteorologie 1860. S. 684—695.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

violetter Säume. Aber gegenüber erschien nicht die ganze Sonnenscheibe, sondern hinter einer dichten Wolkenschicht nur ein oberster Abschnitt wie Fig. 7 in dem übrigens vollkommen klaren Abendhimmel. Es war am 3. Juli 1865, Zeit etwa $6^3/_4$ Uhr, Höhe geschätzt auf 25°, Dauer nur 5 Minuten.

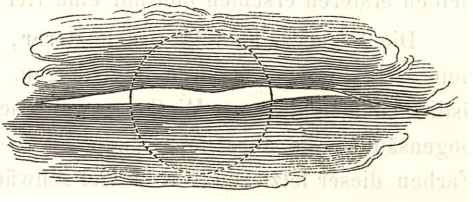
Fig. 7.



Ein äußerer Bogen war zu sehen durch den gewöhnlichen dunkeln Raum getrennt, aber ich bewahrte keine Aufzeichnung, ob etwa auch äußere Säume zu sehen gewesen wären. Im inneren Kreisabschnitt sah man convergirende hellere und dunklere Schattenstreifen.

Ein Regenbogen, am 16. August des gegenwärtigen Jahres 1869 zeigte eine einfache Folge überzähliger Säume im inneren Bogen, grün und violet. Wieder blickte die Sonne wie in Fig. 8 nur wie durch einen Spalt zwischen den vorliegenden Wolken hindurch. Zeit etwas nach 6 Uhr, Dauer auch nur etwa 5 Minuten.

Fig. 8.



Die Beleuchtung am rechten südlichen Fuß des Bogen sehr lebhaft; in dieser Richtung wirkt ja das Sonnenbild mit dem ganzen Durchmesser. Ein linker nördlicher Fuß fehlte, einer nahe vorliegenden bewaldeten Anhöhe wegen.

Zwei Regenbogen, einer etwa um 6 Uhr, der zweite um 7 Uhr erschienen am 2. August 1869, beide ohne innere Säume, überhaupt wenig lebhaft, die Sonnenscheibe, durch zwei gekreuzte Turmalinplatten zwar dem ganzen Umfange nach rund anzusehen, doch von faserigen Wolkentheilen unregelmäßig überdeckt.

12. Regenbogen in den Akademie-Sitzungsberichten. In den ersten fünfzig Bänden der Sitzungsberichte unserer mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe finde ich in dem Register nur viermal, von 1847 bis mit 1864 als Leitwort „Regenbogen“ [1]).

---

[1]) Über einen anomalen Regenbogen in Vöslau. III. S. 238. — Über einen merkwürdigen Regenbogen in Vöslau. X. S. 278.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Zwei Mittheilungen, über den Regenbogen des 28. Juli 1861, von Herrn Director v. Littrow und von mir sind im Vorhergehenden erwähnt, in den Sitzungsberichten für 1862, Bd. XLV. II. Abth. S. 155—156, und ebendaselbst S. 421—426.

Für die beiden anderen Mittheilungen sind wir Herrn Dr. Boué zu Danke verpflichtet. Die erste derselben im III. Bande bezieht sich auf einen doppelten Bogen am 12. Juni 1869, bei welchem außergewöhnlich anstatt der sieben Farben vorwaltend ein sehr breiter Streif roth zu sehen war, ein Streif rosenröthlich, endlich auf einen Augenblick ein schwacher Streif von dunklem Violet.

Die zweite Mittheilung vom Sommer 1852, im X. Bande ist allerdings weit ungewöhnlicherer Art und verdiente wohl eine, wenn auch nur rasch skizzenartige Zeichnung. „Nach einem Gewitter" erschienen „zwei halbe Regenbogen". Plötzlich gesellte sich zu diesen zwei gewöhnlichen Regenbogen ein dritter, der zwischen den beiden ersteren erschien und nur eine viel kürzere Säule bildete.

Die Farbenreihe folgte in letzterer, in der umgekehrten Ordnung wie in dem äußeren Regenbogen. Später aber zeigten sich östlich auf lichtgrauen Wolken zwei auch ziemlich kurze Regenbogensäulen, die aber doch länger als die erwähnte dritte war. Die Farben dieser letzteren waren viel schwächer und die Erscheinung nur von kurzer Dauer, indem die anderen drei Säulen lange fort gesehen wurden. Diese letzteren Säulen möchten wohl nichts anderes als eine Reflexion der zwei großen Regenbogensäulen gewesen sein.

So merkwürdig auch die hier erwähnte Erscheinung ist, so ist sie mir doch zu wenig umständlich angegeben, als daß man versucht wäre, eine Ansicht zur Erklärung darauf zu gründen.

Schluss. Wünsche. Die Veranlassung, mich mit dem gegenwärtigen Gegenstande im Verlaufe des Sommers zu beschäftigen, lag mir wohl sehr ferne, als ich meinen Sommeraufenthaltsort bezog, und ich war wohl wenig auf die Anregung vorbereitet, welche mir Herrn Tyndall's neue Untersuchungen unerwartet bringen würden. Aber ich fühlte mich unaufhaltsam hingezogen, einige fernere Betrachtungen anzuschließen, und hege nun nur noch den Wunsch, daß die hochverehrliche mathematisch-naturwissenschaftliche Classe dieselben mit freundlicher Nachsicht und mit wohlwollender Theilnahme betrachten wolle.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Gewiß ist der Gegenstand selbst in vieler Beziehung höchst anregend und verdient fortwährende Aufmerksamkeit, wie immer auch das Wichtigste in Bezug auf denselben längst verzeichnet ist, namentlich in den oben angeführten Schriften sowohl, als in der Literatur, welche sie gesammelt darbieten, die Arbeiten der Arago, Babinet, Kämtz, Miller und anderer.

Möchte doch Jeder, der dasjenige in seinen Studien gelernt hat, was bisher von den Forschern als gewonnen verzeichnet worden ist, zu sich selbst sagen: „Vieles ist bereits gewonnen. Aber auch ich bin nun zu unabhängigen Beobachtungen gerüstet, und ich will selbe auch getreulich ins Werk setzen“.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

INHALT.

		Seite
1. Vorwort. J. Tyndall's Versuch. Der Regenbogen als Maß des Nebelbogens		429
2. Der Sprüh-Regenbogen		430
3. Für jedes Auge ein Regenbogen		430
Fig. 1, Fig. 2	431	
4. Früheres. Moigno. Bravais		431
5. Günstige Stellung zum Versuch		433
Fig. 3 . . .	434	
6. Bravais. Regenbogen für jedes Auge besonders		435
7. Domherr Stephan von Chartres		436
Fig. 4 . . .	437	
8. Marsh von Philadelphia		438
Fig. 5	438	
9. Sprühregen-Apparat		439
Fig. 6	439	
10. Tafelöl-Sprühregenbogen		440
11. Meteorische Regenbogen		441
Fig. 7	443	
Fig. 8	443	
12. Regenbogen in den Akademie-Sitzungsberichten		443
13. Schluß. Wünsche		444

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Jahr/Year: 1869

Band/Volume: 60_2

Autor(en)/Author(s): Haidinger, von Wilhelm Karl

Artikel/Article: Bemerkungen über den Sprühregenbogen. 429-446