

 Open access • Journal Article • DOI:10.1002/ANDP.18752310808

## **Experimente über die Sichtbarkeit ultravioletter Strahlen** — [Source link](#)

L. Sauer

**Published on:** 01 Jan 1875 - Annalen der Physik (WILEY-VCH Verlag)

Share this paper:    

View more about this paper here: <https://typeset.io/papers/experimente-uber-die-sichtbarkeit-ultravioletter-strahlen-5bhrucurk8>

ziehen und es bedarf dazu noch ausführlicherer Untersuchungen. Für dieselben einen neuen Weg anzubahnen, war der Zweck der vorliegenden Arbeit.

---

## VII. *Experimente über die Sichtbarkeit ultravioletter Strahlen;*

*von L. Sauer,*

Lehrer an d. Friedrich-Wilhelmsschule in Stettin.

---

Veranlassung zu den im Folgenden beschriebenen Experimenten gab eine Beobachtung, die ich bei Gelegenheit eines Vortrages über Spectralanalyse in der hiesigen Polytechnischen Gesellschaft machte. Als ich nämlich das Spectrum des Zinks objectiv darstellte, erschien in dem jenseit des Violetten liegenden dunklen Raume eine helle Linie, welche in sehr bemerkenswerther Weise von der gewöhnlichen Farbe des Violetts sich unterschied; dabei aber so hell war, daß sie von der ganzen Versammlung gesehen wurde. Bei der Eile, mit der ich damals experimentirte, war es mir unmöglich etwas genaueres als das Auftreten einer Lichtlinie im ultravioletten Theile des Spectrums festzustellen, diese Wahrnehmung veranlaßte mich zunächst nachzusuchen, wo zuerst von Sichtbarkeit ultravioletten Lichtes Erwähnung gethan wird.

Dabei stellte sich heraus, daß nur die Sichtbarkeit der ultravioletten Strahlen im Spectrum des Sonnenlichtes beobachtet worden ist. Wenigstens sagt Helmholtz (Physiologische Optik S. 229), daß über die Sichtbarkeit der brechbarsten Theile des elektrischen Kohlenlichts noch keine Versuche angestellt worden sind, und in den mir zur Verfügung stehenden Zeitschriften, welche seit 1860 erschienen sind, habe ich ebenfalls nichts von derartigen

Versuchen finden können. Helmholtz (Pogg. Ann. Bd. 94, S. 205) gelang es dadurch, daß er das schwache Licht an den Enden des unter gewöhnlichen Umständen sichtbaren Spectrums nach einer besonderen Methode von dem überwiegend helleren der mittleren Theile isolirte, die unmittelbare Sichtbarkeit jenes Lichtes nachzuweisen d. h. zu zeigen, daß es auch ohne das Hilfsmittel fluorescirender Substanzen und ohne seine chemische Wirksamkeit in Betracht zu ziehen vom Auge wahrgenommen wird. Die Farben dieses ultravioletten Lichtes nennt Helmholtz bei geringer Lichtintensität indigblau, bei größerer Intensität bläulich grau, jedenfalls fehlt die im Violetten vorhandene Annäherung an Roth. In einem zweiten Aufsatz Helmholtz' desselben Bandes finde ich die Notiz, daß schon Stokes (*Phil. Transactions* 1852) die ultravioletten Strahlen bis zur Linie  $p$  gesehen hat und angiebt, daß ihnen die Leuchtkraft der blauen, und das Röthliche der violetten Strahlen abgehe.

Während Helmholtz seine Versuche mit Glas- und Quarzprismen anstellte, benutzte Eisenlohr die Methode, durch Interferenzgitter das Spectrum zu erzeugen. Bei Beschreibung der Methode die Wellenlänge der brechbarsten Strahlen zu bestimmen (Pogg. Ann. Bd. 98, S. 368) erwähnt Eisenlohr einer dahin gehenden Beobachtung. Durch den im Experimentirzimmer herrschenden geringen Grad von Dunkelheit veranlaßt ließ er das Licht durch ein violettes Glas geschwächt auf ein Gitter fallen, welches auf 24<sup>mm</sup> Länge 1440 parallele Linien enthielt. Die vorher auf Chininpapier bemerkte über das Violett hinausgehende Verlängerung zeigte sich nun von derselben Länge und scharf begränzt mit der größten Deutlichkeit. Ebenso konnte dieselbe sogar auf gewöhnlichem Papier wahrgenommen werden und hatte gleichfalls dieselbe Länge. Mit Curcumapapier konnte bei dieser Abblendung des flüssigen Lichtes nun ebenfalls die Verlängerung erkannt werden; auch erschien der sonst dunkle Raum zwischen dem ersten und zweiten Interferenzspectrum ebenfalls mit sichtbar

gewordenem Lichte ausgefüllt. Dabei bemerkt Eisenlohr, dafs er versuchte, das Spectrum auf einem Porcellantäfelchen, wie sie Stokes beschreibt, aufzufangen, und dafs er dabei keine Spur einer Verlängerung bemerken konnte. Das Spectrum hörte auf, wo  $\lambda = 0,0003956$  bis  $0,0004013^{\text{mm}}$  ist, während er für das brechbarste Licht die Wellenlänge  $= 0,0003527^{\text{mm}}$  im Mittel fand.

In den mir zugänglichen physikalischen Journalen habe ich aufer den hier erwähnten nur noch einen Aufsatz gefunden, in welchem von der unmittelbaren Sichtbarkeit der ultravioletten Strahlen die Rede ist. M. Skulic in Rakovac (Pogg. Ann. Bd. 146, S. 157) versuchte die Gränze des sichtbaren Theiles des Sonnenspectrums auf der *H*-Seite scharf zu bestimmen und wandte dabei ein Spectroskop mit zwei Flintglasprismen, Collimator und Fernrohr, und directes Sonnenlicht an. Als das Collimatorrohr mit der Linse so gerichtet wurde, dafs die Sonne *direct* auf die brechende Fläche des Prismas projicirt wurde, sah er das Licht und die dunklen Linien bis zur *N*-Gruppe. Die *M*-Gruppe erschien so deutlich, dafs man noch auf die dritte breite Linie den Faden des Fernrohres mit der größten Sicherheit einstellen konnte. Die *N*-Gruppe dagegen erschien ziemlich verschwommen, nur der lichte Streifen dieser Gruppe konnte noch wahrgenommen werden. Dabei giebt er auch noch Näheres über die Farben an; er nennt sie lichtblau, beinahe silbergrau ohne Spur von einer Räthe. Die Farbe blieb dieselbe, wenn er das Licht durch blaue oder violette Gläser gehen liefs.

Die von mir Eingangs erwähnte Beobachtung liefs zunächst Zweifel entstehen, ob wirklich das Zink die Ursache des starken ultravioletten Lichtes sey, oder ob eine Verunreinigung desselben dabei auch mit in Betracht zu ziehen sey. Um darüber Sicherheit zu erhalten, suchte ich mir daher chemisch reines Zink herzustellen. Aus einer Lösung von käuflichem (sogenannten chemisch reinem) Zinkvitriol wurde erst das darin enthaltene Kadmium vollständig entfernt, die Lösung eingedampft und durch mehrmaliges

Umkrystallisiren gereinigt. Ammoniak ergab keine Reaction auf Eisen, da aber mit Rhodankalium noch eine schwache röthliche Färbung eintrat, so reducirte ich mit Hülfe des galvanischen Stomes das Zink aus der Lösung und löste einen Theil davon in Essigsäure. Da das Zink aus einer Lösung von essigsauerm Zinkoxyd durch Schwefelwasserstoffgas vollständig als Schwefelzink gefällt wird, nicht aber das Eisen aus einer Lösung von essigsauerm Ceroxyd, so enthielt das aus der essigsauen Lösung gefällte Schwefelzink nun kein Eisen mehr, und aus einer Lösung in chemisch reiner Salpetersäure, die mit Rhodankalium nun keine Färbung mehr erkennen liefs, schied ich ebenfalls auf galvanischem Wege das Zink aus.

Dabei bemerkte ich, daß die nach dem letztgenannten Verfahren vorgenommene Reduction in krystallinischer Hinsicht einen auffallenden Unterschied ergab. Bei der zuerst erwähnten Reduction wurde durch eine Batterie von acht Bunsen'schen Elementen das Zink in deutlichen Krystallen abgeschieden, die in ähnlicher Art, wie die Eisblumen an den Fenstern sich bildend lebhaft an die Gestalt der Schneeflocken erinnern und lange Bänder bildeten, die unter einem Winkel von  $60^\circ$  an verschiedenen Stellen Aeste aussendeten, während bei der zweiten Reduction mit einer Batterie von ebensoviel Elementen das Zink in Gestalt eines feinen Pulvers sich abschied. Der Zusammenhang zwischen den einzelnen Theilchen war dabei so gering, daß beim Herausziehen der Platinelektrode aus der Lösung stets der größte Theil abfiel. Im ersten Falle dagegen war die Festigkeit der erhaltenen Strahlen so groß, daß sie erst durch mehrmaliges Hin- und Herbiegen zerbrochen werden konnten.

Auf ähnliche Weise habe ich mir chemisch reines Kadmium aus einer Lösung reducirt, die aus frisch gefälltem Schwefelkadmium bereitet war. Im Verlaufe der weiter unten beschriebenen Experimente habe ich übrigens gesehen, daß eine so große Genauigkeit durchaus unnöthig war; mit gewöhnlichem granulirten Zink, ebenso mit

dem in Stabform käuflichen habe ich dieselben Resultate erhalten, wie mit dem nach obiger Angabe bereiteten.

Der Apparat, mit dem ich die Versuche anstellte, war nun folgendermaßen zusammengesetzt. In einer hölzernen Laterne war eine achromatische Linse angebracht, durch welche die Strahlen parallel gemacht wurden. Die parallelen Strahlen gingen nun durch den Spalt, der in der Regel die Breite von 0,1 bis 0,2 Millim. nicht überschritt. Mit Hülfe einer Sammellinse von 34<sup>cm</sup> Brennweite erzeugte ich auf einem weissen Schirm ein deutliches Bild des Spaltes. Leider war die Sammellinse nicht vollkommen achromatisch und aplanatisch, so daß das Bild des Spaltes nicht vollkommen genannt werden konnte. Um so wenig als möglich durch Nebenlicht gestört zu werden, stellte ich sodann das Prisma so weit von der Sammellinse auf, daß der durch letztere gegangene Strahlenkegel vollständig von der vorderen Seite des Prismas aufgefangen und gebrochen wurde. Den größten Theil der Beobachtungen machte ich mit einem Flintglasprisma, das durch seine Größe mir den erwähnten Vortheil gestattet. Bei einem brechenden Winkel von 60° war jede der drei Flächen 51<sup>mm</sup> hoch und 47<sup>mm</sup> breit. Die Entfernung des Spaltes vom Prisma betrug in der Regel 130 bis 140 Cm.; hatte ich das Prisma auf das Maximum der Ablenkung eingestellt, so erhielt ich das gewöhnliche Spectrum in einer Länge und Breite von ungefähr 10 Cm. bzw. 3 Cm. Ich wählte diese Dimensionen und Aufstellungen, weil ich so am bequemsten und übersichtlichsten das Spectrum beobachten konnte, obgleich es mit dem oben beschriebenen Apparate leicht gewesen wäre eine weit bedeutendere Größe des Spectrums zu erzielen. Ein Vortheil für die Genauigkeit wäre letzteres ebenfalls gewesen, wie ich mich durch Versuche überzeugte.

Ein großes Hinderniß für längere, genaue Beobachtung war nämlich die Lichtquelle selbst. Bei allen Versuchen benutzte ich elektrisches Licht. Anfänglich erzeugte ich dasselbe mit einer Batterie von 30 Bunsen'schen

Elementen, wobei in jedem Element nur etwa 400 Quadratcentimeter wirksame Zinkfläche vorhanden waren. Ich überzeugte mich, daß damit das schon einmal gesehene Phänomen nicht auftrat. Später gelang es mir, eine Batterie von 36 Elementen bei doppelt so großer Zinkoberfläche zur Benutzung zu erhalten. Die Verbrennung der Metalle führte ich aus mit Hülfe einer Duboscq'schen Lampe, die sehr gut regulirte und eine lange Zeit hindurch die Kohlenspitzen fast genau im Brennpunkt der ersten Linse hielt.

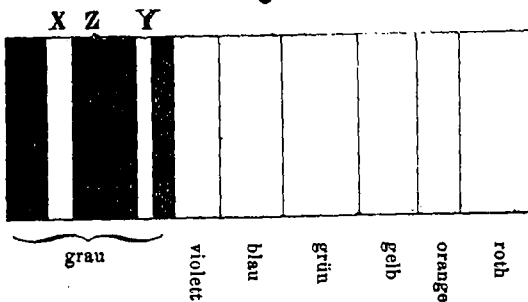
Bei den meisten Versuchen benutzte ich als Kohlenspitzen solche, welche im Handel schon in passender Form geschnitten zu erhalten waren. Um sicher zu gehen schnitt ich mir aber aus einem Stück Retortenkohle, welches ich aus der hiesigen Gasanstalt erhielt, selbst ein Paar Stücken zurecht. Auch bei dieser Vorsicht erhielt ich kein anderes Resultat als mit den anderen handlicheren Stücken und habe deshalb die letzteren dann fast immer benutzt.

Zunächst muß ich nun hervorheben, daß in den meisten Fällen, wo ich das Spectrum des einfachen Kohlenlichtes auf den Schirm entwarf, jenseits der Gränze des Violetten ein heller Streifen sich zeigte, welcher von dem Violetten durch ein dunkles Band getrennt war.

Das Auftreten dieses Streifens beschäftigte mich längere Zeit, zumal da er im Beginne des Experimentirens nicht sofort erschien, wo ich noch nicht vorher gebrauchte Kohlenstückchen zur Erzeugung des Lichtes benutzte. Wenn sich der erwähnte Streifen jenseits des Violetten zeigte (und ich wiederhole, daß er im Verlauf des Experimentirens nicht mehr zu beseitigen war) erschien er durch ein dunkles Band von dem weniger brechbaren Theile des Spectrums deutlich getrennt. Am meisten auffällig war bei ihm seine Farbe. Während wir gewohnt sind, bei Violett an röthliche Farbentöne zu denken, war bei ihm ganz unzweifelhaft von Roth keine Spur zu bemerken. Jene ultravioletten Theile sind, wie oben ange-

geben, wenigstens beim Sonnenspectrum bläulich grau genannt worden. Meiner Meinung nach fehlt aber auch die Näherung an Blau, und ich kann der Farbe nur den Namen eines Blau beilegen; am liebsten möchte ich die von Sekulic' angenommene Bezeichnung silbergrau annehmen, besonders wenn ich die später zu erwähnenden Linien dabei noch mit in Betracht ziehe. Dabei muß ich allerdings erwähnen, daß trotz aller Vorsicht es mir nicht möglich gewesen war, meine Augen in der ganzen Zeit vor dem directen Anblick des elektrischen Kohlenlichtes zu schützen. Aber selbst nachdem der blendende Eindruck des letzteren länger als eine Stunde vorüber war, konnte ich in dem Lichte jenes Streifens keinen Anklang an Blau finden. Um nun den erwähnten hellen Streifen genauer zu beobachten, stellte ich den auffangenden Papierschirm so, daß die ihn erzeugenden Strahlen senkrecht auffallen konnten, was natürlich zur Folge hatte, daß die weniger brechbaren Strahlen schief auffallen mußten und die einzelnen Farben nach dieser Seite eine breitere Fläche beleuchteten. Die Anwendung eines bogenförmigen Schirmes verbot der Umstand, daß sich dann zu den einzelnen Farben diffus von andern Theilen des Schirms reflectirtes Licht mischte. In Folge der beschriebenen Aufstellung erschien deshalb auch in beistehender Zeichnung Fig. I das Blau und Violett nicht breiter als die übrigen Farben im Gegensatz zu den sonst üblichen Abbildungen des

Fig. I





Spectrums. Der Einfachheit halber habe ich nur die ungefähre Gränze zwischen den einzelnen Farben durch Linien angedeutet. Der dunkel gezeichnete Theil jenseit des Violett ist, wie man sieht, begränzt durch einen breiten hellen Streifen X; seine Gränzen nach beiden Seiten hin waren jedoch nicht so scharf, wie man es bei den Spectrallinien gewohnt ist, und wie man versucht seyn könnte, aus den beigefügten Holzschnitt zu schliessen. Außerdem erschien noch in dem dunklen Bande zwischen Violett und Silbergrau an der Stelle Y, wie es die Figur zeigt, eine helle Linie bei genauer Einstellung der Linse. Zugleich sey hier bemerkt, daß auf der Gränze zwischen Blau und Grün eine helle Linie sich deutlich bemerkbar machte. Diese letztere Beobachtung scheint mir die Erscheinung in Beziehung zu bringen mit einer Beobachtung, die van der Willigen in einer Arbeit über das elektrische Spectrum erwähnt. Er sagt (Pogg. Ann. Bd. 107, S. 475), daß im elektrischen Spectrum von Coaks und Holzkohle noch drei neue Streifen vorkommen. Der Mangel an geeigneten Meßinstrumenten verhinderte mich festzustellen, ob die von mir gesehenen Streifen, vielleicht auch der erwähnte silbergraue, mit den von ihm genauer angegebenen übereinstimmen.

Da es sich hier hauptsächlich um eine Erscheinung im Violetten und Ultravioletten handelte, so lag es nahe, das Licht durch ein Manganglas gehen zu lassen. Der Anblick, der sich mir da bot, scheint mir im Stande zu seyn, bis zu einem gewissen Grade die Erscheinung als eine Contrastwirkung zu erklären. Gleichgültig, ob ich das Manganglas unmittelbar vor den Spalt oder vor das Prisma hielt, erschien das dunkle Band zwischen Violett und Silbergrau nämlich viel kleiner. Es wurden durch das Manganglas alle Farben ausser dem dunkeln Roth und dem Violetten und Silbergrauen ausgelöscht; diese letzteren erschienen aber in derselben vollen Stärke und zwar so, dass eigentlich von einer violetten Farbe gar nicht mehr

die Rede seyn konnte. Dabei war der vorher erwähnte Streif *Y* nach der brechbareren Seite hin so bedeutend verbreitert, daß zwischen ihm und dem unter gewöhnlichen Umständen sichtbaren, breiten grauen Streifen nur ein dunkler Zwischenraum blieb von der Breite dieses grauen Streifens. Die in der Figur zwischen *Y* und *Z* dunkel gezeichnete Stelle war ebenfalls hell und von der erwähnten silbergrauen Farbe. Dieser Unterschied zeigte sich recht deutlich, wenn ich das Manganglas so in den Gang der Lichtstrahlen einschaltete, dass ich beide Spectra über einander erhielt und sie so mit einander vergleichen konnte. Das fast völlige Verschwinden der Farbe im Spectrum, wo wir gewöhnlich Violett sehen, und das Uebergehen in Silbergrau erklärt sich jedenfalls aus der Intensität der angewandten Lichtquelle, wie es ja bekannt ist, dass bei violetterm und ultraviolettem Lichte der Farbenton bei veränderter Lichtstärke am veränderlichsten ist. Dabei bleibt aber immer das Auftreten der starken Lichtwirkung bei *X* und *Y* bemerkenswerth. Das Fehlen des Lichtes zwischen *Y* und *Z*, ohne Anwendung des Manganglases, ist aber jedenfalls nur eine Contrastwirkung; wie ja auch der Streifen *Y* nur schwach erschien im Vergleich mit dem viel helleren *X*.

Um zu erreichen, daß der Flammenbogen zwischen den Kohlenspitzen möglichst gross würde, versuchte ich einige Male das Uhrwerk mit der Hand zu arretiren, wobei es natürlich nicht ausbleiben konnte, daß ich zu lange arretirte und das Licht erlosch. In solchem Falle sah ich deutlich, daß die Kohlenspitzen von einer mit schwachem violetterm Lichte leuchtenden Flamme umgeben waren, die sich auch noch längere Zeit um die Kohle erhielt, wenn letztere bis zu bedeutenderer Tiefe ins Glühen gekommen war. Bei solcher Gelegenheit bemerkte ich andererseits, wie in dem Augenblicke, wo das Licht erlosch, das Spectrum von einer großen Anzahl scharf begrenzter Linien in allen seinen Theilen durchzogen war. Trotz häufig wiederholter Versuche gelang es mir nicht einmal die Zahl,

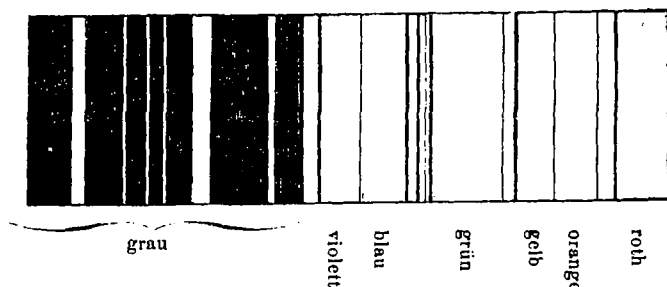
geschweige die Lage dieser Linien zu bestimmen, und ich gab schliesslich den Versuch auf, zumal da diese Erscheinung dem eigentlichen Zweck der Experimente ferner lag. Nur so viel möchte ich bemerken, daß die Zahl der Linien viel gröfser war, als die im Calciumspectrum, an das ich bei allen den in Rede stehenden Versuchen am meisten dachte, ohne indess einen Zusammenhang bemerken zu können.

Nachdem ich so das Spectrum mit Hülfe des Flintglasprismas lange Zeit beobachtet hatte, ersetzte ich letzteres durch ein Schwefelkohlenstoffprisma von noch gröfseren Dimensionen und ebenfalls einem brechenden Winkel von  $60^\circ$ . Die gröfsere Dispersion machte sich natürlich auch bei den ultravioletten hellen und dunklen Streifen geltend und liefs zunächst die Dunkelheit des zwischen X und Y befindlichen Bandes viel geringer erscheinen. Ebenso war das helle Band X selbst zwar deutlich bemerkbar, doch seine Gränze besonders nach der brechbareren Seite hin viel unsicherer; dagegen erschien das Spectrum auch über dasselbe hinaus noch bedeutend verlängert und zeigte, wenn auch schwach, so doch deutlich die graue Farbe. Um es schärfer zu beobachten, mußte ich dem Schirm wieder eine andere Lage geben und sah dann zu meiner Ueberraschung, daß der graue Schein sich noch beinahe ebensoweit erstreckte als der sonst sichtbare Theil des Spectrums Raum einnimmt. Er war nach der dunklen Seite hin scharf begrenzt durch den Schatten des Prismas selbst, so daß die äussersten Strahlen parallel mit der Fläche des Prismas austraten. Dieser letzteren Wahrnehmung gemäß mußte es zweifelhaft erscheinen, ob überhaupt alle Strahlen, die in das Prisma hinein gebrochen wurden, auch im Stande waren, das Prisma zu verlassen, oder ob noch brechbarere vorhanden waren, die durch totale Reflexion zurückgehalten wurden. Nachdem ich so mit dem Schwefelkohlenstoffprisma die bedeutende Verlängerung des Spectrums festgestellt hatte, konnte ich

auch beim Flintglas etwas Aehnliches wahrnehmen, ohne dafs es mir jedoch gelang, die Erscheinung so deutlich und in so grofser Ausdehnung damit zu Stande zu bringen.

Bei den im Folgenden zu erwähnenden Versuchen benutzte ich wieder der Bequemlichkeit halber das Flintglasprisma. Nachdem ich wie erwähnt festgestellt hatte, dafs der helle silbergraue Streif *X* stets auftrat, verbrannte ich Zink, zunächst das selbst reducirte chemisch reine, dann auch käufliches, wobei ich keinen Unterschied erkennen konnte. Die flüchtig gemachte Eingangs erwähnte Beobachtung bestätigte sich in ausgedehnter Weise. Als die anfänglich benutzte Batterie von 30 kleineren Bunsenschen Elementen nichts erkennen liefs, setzte ich die gröfsere von 36 fast doppelt so grofsen Elementen in Gang und erhielt damit beim Zink ein Spectrum, das sich besonders durch Lichtstrahlen von gröfserer Brechbarkeit auszeichnete. Beifolgende Zeichnung Fig. II, welche in ihren Dimensionen der ersten entspricht, giebt ein ungefähres Bild

Fig. II



desselben. Am auffallendsten sind darin drei intensive Streifen im Blau, der erste an der Grenze des Grün, ferner zwei Linien im Violett, deren Farbe geradezu rosa genannt werden kann, endlich jenseits des silbergrauen Streifens drei helle silbergraue Linien und noch weiter ein silbergraues Band. Durch das gleichzeitige Auftreten blauer und violetter Linien war die Möglichkeit gegeben, mir über die

Farbe ein Urtheil zu bilden, und ich kann nur wiederholen, daß weder ein blauer noch ein rother Farbenton bei den ultravioletten Linien zu erkennen war. Noch muß ich erwähnen, daß es einer genauen Einstellung bedarf, um die vier ultravioletten Linien zu erkennen, was bei der Veränderlichkeit der brennenden Kohlenstückchen immer nur auf kurze Zeit zu erreichen war. Auch das durch die Verbrennung entstehende Zinkoxyd, welches sich um die Kohle herum festsetzte, verhinderte ein länger dauerndes Bestehen des Spectrums. Vielleicht ist es deshalb möglich, daß das äußerste noch sichtbare helle Band entweder zu einer Linie zusammenschrumpft, oder, was wahrscheinlicher ist, sich in mehrere Linien zerlegen läßt.

Die beschränkte Zeit, während der die Batterie noch im Gange war, und der Mangel an Kohlenstückchen hinderte mich, die Spectra einer größeren Anzahl Metalle zu untersuchen. Ich fand noch, daß das Spectrum des Zinns ebenfalls jenseits des grauen Streifens X drei helle graue Linien zeigt, die nicht mit denen des Zinks übereinstimmen, aber nicht so weit vom Violetten entfernt waren, als das letzte silbergraue Band im Zinkspectrum, ferner eine Linie im Violett, eine auf der Grenze von Blau und Grün, drei an der Grenze von Grün und Gelb, eine im Gelb, zwei im Orange und zwei im Roth. Bei Antimon erschien dicht neben dem gewöhnlichen grauen Streifen, durch eine schmale dunkle Linie von ihm getrennt, noch eine helle graue Linie. Silber und Magnesium ebenso wie Kadmium zeigten keine grauen Linien.

Schließlich muß ich noch erwähnen, daß ich anfänglich die Hoffnung hatte, statt die unbequeme objective Darstellung des Spectrums vornehmen zu müssen, mit einem gewöhnlichen Spectroskop arbeiten zu können. Ich hatte nun allerdings nur ein kleines aber recht brauchbares Instrument aus der Werkstatt von Desaga zur Verfügung, habe aber bei einer schon früher vorgenommenen Probe gesehen, daß in diesem die erwähnten silbergrauen Linien nicht zu bemerken waren, während die blauen und violetten

in derselben Stärke und Deutlichkeit auftraten. Bei dieser vorläufigen Probe bestand die Batterie aus 50 Grove'schen Elementen, lieferte also jedenfalls einen bei weitem stärkeren Strom. Die Ursache, warum die ultravioletten Theile bei subjectiver Beobachtung nicht auftreten, muß also wohl eine besondere seyn. Vielleicht erklärt sich die ganze Erscheinung doch noch als eine hervorgebracht durch Fluorescenz, und zwar hier durch Fluorescenz des gewöhnlichen weißen Papiers.

Damit würde auch im Einklang stehen, daß mit der Batterie von 30 Elementen das Resultat nicht zu erzielen war, welches sich bei 36 größeren Elementen sofort zeigte. Dass weißes Papier fluorescirt, wie ja fast alle Körper, ist bekannt. Unter gewöhnlichen Umständen wird die Fluorescenz nicht wahrgenommen; intensivere Lichtwirkung könnte aber auch hier ein intensiveres Auftreten der Fluorescenz zur Folge haben. Freilich steht damit nicht im Einklange, daß die sich zeigende Farbe von allen übrigen Farben des Spectrum verschieden ist, während man doch erwarten müßte, daß als Fluorescenzfarbe eine Farbe von größerer Wellenlänge auftreten würde.

Das Auftreten so intensiver Strahlen von großer Brechbarkeit ließ mich annehmen, daß es nicht zu große Schwierigkeiten bieten würde, das Spectrum zu photographiren. Ein solches photographirtes Spectrum würde dann auch ein bequemes Mittel gegeben haben, die Wellenlänge des Lichtes jener silbergrauen Linien zu bestimmen. Ich erzeugte deshalb ein Spectrum mit Hülfe eines Nobert'schen Interferenzgitters (1000 Linien auf 1 Zoll) und es gelang mir auch da das Auftreten der silbergrauen Linien zu constatiren. Weniger glücklich war ich mit der Herstellung einer Photographie und mit der Messung des Abstandes der einzelnen Linien, wie sie Eisenlohr beim Sonnenspectrum ausführte. Die Schuld daran lag besonders an der Lichtquelle. So gut im Uebrigen die angewandte Duboscq'sche Lampe regulirte, war es mir doch nicht möglich, das Spectrum auch nur so lange vollständig ruhig

zu erhalten, als nöthig gewesen wäre, mit dem Zirkel eine Distanz zu messen, geschweige denn genügend sichere Vergleiche für die Abstände der verschiedenen Linien zu erhalten. Nothwendigerweise müssen die Kohlenspitzen doch eine gewisse Dicke haben, um einestheils nicht gar zu schnell zu verbrennen, andernteils genügend Raum zu bieten, die verschiedenen Metalle aufzulegen. Der Umstand, daß die Kohle nun mehr oder weniger mit geringen Theilen anderer Stoffe, vor allem Kieselsäure verunreinigt ist, veranlaßt ein Hin- und Herspringen des Flammenbogens und damit ein Hin- und Hergehen des Spectrums. Bei Anwendung photographischen Papieres hätte die Einwirkung schon beträchtlich lange dauern müssen, um auch nur eine Spur von einem Bilde zu erzeugen, und so lange das Spectrum zu erhalten war mir absolut unmöglich. Möglich wäre es vielleicht gewesen, wenn ich eine empfindliche Collodiumschicht hätte anwenden können, doch ließen es die Umstände, unter denen ich die Experimente anstellte, nicht zu, eine solche anzuwenden; ich mußte mich begnügen, die Resultate qualitativ festzustellen, so weit wie ich es mitgetheilt habe.

---

VIII. *Ueber die Anziehungszeit und Abreißungszeit der Elektromagnete;  
von H. Schneebeli.*

---

I.

Das unter Ziffer 5 in meinem früheren Aufsatz ausgesprochene Resultat, daß nämlich die Abreißungszeit in demselben Sinne verändert werde, wie die Anziehungszeit, wenn die Stromverzweigung ähnliche Veränderungen erfahre, wurde nachträglich noch experimentell bestätigt.