

Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1896

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0011 | LOG_0471

Kontakt/Contact

[Digizeitschriften e.V.](#)
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

✉ info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte über die Fortschritte auf dem
Gesamtgebiete der Naturwissenschaften.

Unter Mitwirkung

der Professoren Dr. J. Bernstein, Dr. W. Ebstein, Dr. A. v. Koenen,
Dr. Victor Meyer, Dr. B. Schwalbe und anderer Gelehrten

Durch alle Buchhand-
lungen und Postanstalten
zu beziehen.

herausgegeben von

Wöchentlich eine Nummer.
Preis vierteljährlich
4 Mark.

Dr. W. Sklarek.

Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.

XI. Jahrg.

Braunschweig, 4. Juli 1896.

Nr. 27.

W. J. Humphreys und J. F. Mohler: Wirkung des Druckes auf die Wellenlängen der Linien in den Bogenspectren einiger Elemente. (Johns Hopkins University Circulars. 1896, Vol. XV, p. 35.)

In einer Arbeit über den Einfluss des Druckes auf die Spectra der Flammen, die Liveing und Dewar 1891 veröffentlicht haben (vgl. Rdsch. VI, 339), theilten sie mit, dass sie auch Versuche über die Wirkung des Druckes auf elektrisches Bogenlicht begonnen haben, die sie später veröffentlichen wollen. Eine diesbezügliche Veröffentlichung ist uns bisher nicht bekannt geworden. Hingegen ist aus dem Laboratorium des Herrn Rowland eine Arbeit der Herren Humphreys und Mohler hervorgegangen, welche dies Thema eingehend behandelt und im Februarheft des „Astrophysical Journal“ ausführlich veröffentlicht ist, während an oben bezeichneter Stelle von Herrn Mohler ein Auszug dieser Abhandlung mitgetheilt wird, dem das Folgende entnommen ist.

Die Orte der Fraunhoferschen Linien sind bisher als Naturconstanten betrachtet worden, die einer Aenderung nicht unterliegen können. Eine im physikalischen Laboratorium der Johns Hopkins-Universität ausgeführte Arbeit machte es jedoch wahrscheinlich, dass ihre Lagen in gewissem Grade eine Function der Umstände seien, unter denen sie erzeugt werden. Dies veranlasste die Verf. zu einer Untersuchung der Wirkungen des Druckes auf die Bogenspectra.

Bei dieser Prüfung benutzten sie ein concaves Rowlandsches $21\frac{1}{2}$ Fuss-Gitter von 20000 Linien auf den Zoll; der elektrische Bogen wurde durch einen Strom von 110 Volt und verschiedener Zahl Ampère, die gelegentlich wahrscheinlich auf 50 und mehr stieg, erzeugt. Der Druck wurde stets durch Einpumpen von Luft in ein gusseisernes, cylindrisches Gefäss erhalten, welches an jedem Ende Stopfbüchsen hatte, durch welche die die Kohlen tragenden Stäbe isolirt hindurchgingen. Ein ebenes Quarzfenster liess das Licht des Bogens zum Spectroskop gelangen. Die Drucke wurden durch einen passenden Druckmesser angegeben, der beliebig oft abgelesen werden konnte, doch änderte sich der Druck niemals merklich, nachdem der Strom einige Sekunden durchgegangen war.

Fast die ganze Untersuchung wurde im Spectrum zweiter Ordnung ausgeführt, in dem die Zerstreung

etwas mehr als 1 mm für die Ängströmsche Einheit betrug. Einige Beobachtungen wurden direct mit einem Mikrometerocular gemacht, aber die meisten Resultate aus Photographien erhalten, welche mit einer besonders für diesen Zweck construirten Theilmaschine gemessen wurden, die zur Bestimmung der Normalwellenlängen in Rowlands Tafeln gedient hatte.

Die Camera des Spectroskops war so angeordnet, dass man zwei successive Expositionen machen konnte, eine auf einem schmalen Streifen längs der Mitte der ganzen Platte ($19 \times 1\frac{1}{2}$ Zoll) und die andere auf den übrigen Theilen derselben. Vor der Camera waren Laden angebracht, welche es ermöglichten, dass man erst einen Zoll des mittleren Streifens der Sonne exponiren konnte, hierauf den Rest des Streifens dem Lichtbogen unter höherem Druck, dann die entsprechenden äusseren Abschnitte dem Bogen unter Atmosphärendruck und schliesslich den Rest der Platte der Sonne. Wenn die Platte oder das Instrument eine Bewegung erfahren hätten, dann müssten die Sonnenlinien dies angeben. In die Axe des positiven Pols war ein Loch gebohrt und dieses mit der Substanz gefüllt, deren Spectrum untersucht werden sollte.

Zunächst wurde Cadmium bei Atmosphärendruck untersucht. Wenn man die Menge des Materials im Bogen variierte, änderte sich entsprechend die Breite der Linien, und eine grosse Menge brachte deutlich Umkehrungen der blauen und grünen Linien hervor. Die Verbreiterung war ein wenig unsymmetrisch, indem sie mehr nach der weniger brechbaren oder rothen Seite des Spectrums hin stattfand, während die Stellen der Umkehrungen zusammenfielen mit denen der feinen Linien, welche eine geringe Menge des Materials giebt. Aenderung der Stromstärke beeinflusste nicht merklich die Orte der Umkehrungen der untersuchten Linien, obwohl die Breite zahlreicher Linien, und zwar bei vielen unsymmetrisch, zugenommen mit dem Wachsen des Stromes. Bei den Aluminiumlinien von den Wellenlängen 3944 und 3961 war die rothe Seite der Umkehrungen viel stärker als die violette. Sodann wurde auf den Cadmium enthaltenden Bogen Druck angewendet und sofort eine deutliche Verschie-

bung in den Lagen der Linien bemerkt. Diese Verschiebung rührte nicht her von einer unsymmetrischen Verbreiterung, denn es war möglich, feine, scharfe Linien mit und ohne Druck zu erhalten; ebenso wenig rührte sie her von dem Verschwinden einer Linie und dem Auftreten einer anderen in etwas verschiedener Lage, da es oft leicht war, während der Druck verringert wurde, zu beobachten, wie eine Linie ihre Lage allmählig verändert ohne Aenderung der Breite und des sonstigen Aussehens. Solche Aenderungen traten aber gewöhnlich auf, wenn nicht besondere Vorsichtsmaassregeln getroffen wurden.

Wenn, wie man allgemein glaubt, die Temperatur des elektrischen Bogens die der verdampfenden Kohle ist, so könnte man annehmen, dass sie mit wachsendem Drucke steigt; aber die jüngsten Versuche Wilsons (Rdsch. X, 631) über die Temperatur des Bogens unter Druck scheinen zu zeigen, dass sie bei hohen Drucken niedriger ist. In beiden Fällen aber könnte die Verschiebung eher von der Temperaturänderung als vom Druck herrühren; und um dies zu prüfen, benutzten die Verf. einen langen Bogen senkrecht zum Spectroskopspalt und exponirten bei starkem Strom einen Theil der Platte dem Bogen in der Nähe des negativen Pols und den anderen dem Bogen am positiven Pol, weil die Versuche von Wilson und Gray gezeigt hatten (Rdsch. X, 538), dass die Temperatur des negativen Pols viel niedriger ist als die des positiven. Sie fanden keine Verschiedenheit in der Lage der Linien, doch entscheidet dies die Frage nicht, weil die Temperatur des elektrischen Bogens und ihre Aenderung von Punkt zu Punkt unbekannt sind. Sicherlich aber rührt die Verschiebung vom Druck her, ob aber direct oder indirect, kann nicht gesagt werden.

Mehr als hundert Negative wurden erhalten und die Verschiebungen einiger Linien (derjenigen, deren Orte gut bestimmt waren) von 23 Elementen so exact gemessen, dass die Genauigkeit für gute Linien etwa drei Tausendstel einer Ångströmschen Einheit betrug. Diese Negative zeigten, dass der Druck eine Verbreiterung der Linien und ihre Umkehrung bewirkt. Gleichwohl ist dies nicht immer der Fall, da es möglich war, mit Cadmium z. B., gleich breite Linien mit und ohne Druck zu erhalten, während bei einigen Elementen, wie Platin und Osmium, die Linien oft bei höhern Druck schmaler waren als unter Atmosphärendruck. Die Linien der Kohlenstoffstreifen wurden durch Druck stärker, aber sie zeigten niemals eine Verschiebung, was einen schlagenden Beweis dafür liefert, dass die Verschiebung der anderen Linien nicht von einer Störung des Apparates veranlasst wird, da sie alle gleichzeitig auf derselben Platte photographirt wurden; die Kohlenstofflinien waren niemals merklich verschoben, während die der anderen Elemente es waren.

Diese Verschiebung ändert sich sehr für verschiedene Elemente, aber, mit einer einzigen Ausnahme, ist sie bei jedem proportional der Wellen-

länge. Der bündigste Beweis für diese Proportionalität wird geliefert von Linien der verschiedenen Ordnungen der Spectra, die auf derselben Platte erscheinen. So werden ultraviolette Linien der dritten Ordnung auf derselben Platte mit Linien der zweiten von längerer Wellenlänge erhalten, aber die gemessenen Verschiebungen der Linien desselben Elements sind annähernd dieselben; und da die Wellenlänge einer Linie der dritten Ordnung sich zu der einer Linie der zweiten Ordnung, die an derselben Stelle liegt, verhält wie zwei zu drei, während die Zerstreuung in der dritten Ordnung sich zu der in der zweiten wie drei zu zwei verhält, so folgt, dass die Constanz der gemessenen Verschiebungen bedeutet, dass sie proportional ist der Wellenlänge. Zum Zweck der Vergleichung erwies es sich als zweckmässig, die Verschiebungen aller Linien auf einen Werth zu reduciren, den sie bei der Wellenlänge 4000 haben würden, in deren Nähe die meisten Messungen gemacht sind. Diese Reduction erfolgte durch Multiplication der gemessenen Verschiebung der Linie mit dem Verhältniss von 4000 zu ihrer Wellenlänge. (Die oben erwähnte Ausnahme betraf das Calcium.)

Alle Messungen zeigten, dass die Verschiebungen stets nach dem weniger brechbaren oder rothen Ende des Spectrums hin erfolgen, und dass sie direct proportional sind nicht nur den Wellenlängen, sondern auch dem Drucküberschuss (wenigstens bis $14\frac{1}{2}$ Atmosphären, der Grenze der Versuche) über eine Atmosphäre. Wegen der Kleinheit der Verschiebung pro Atmosphäre und weil die Apparate sich nicht für Verdünnungen eigneten, war es unmöglich, zu bestimmen, ob dieses Gesetz auch für sehr niedrige Drucke gilt.

Es muss erwähnt werden, dass in einigen Fällen die für die Verschiebungen erhaltenen Werthe in gewissem Grade herrühren könnten von der unsymmetrischen Verbreiterung; aber dies hat sicherlich keinen grossen Irrthum veranlasst, da, wie erwähnt, nur diejenigen Linien benutzt wurden, welche ziemlich genau gemessen werden konnten, d. h. die, welche entweder verhältnissmässig schmal, oder umgekehrt waren.

Ein sehr interessantes Negativ wurde von einem Bogen zwischen einem negativen Pol aus Kohle und einem positiven aus Eisen erhalten. Die benutzten Drucke waren 1 und 10 Atmosphären. Diese Photographie zeigte, dass, wenn die Linien eng bei einander stehen, die Wirkung des Druckes darin besteht, ein continuirliches Spectrum zu bilden, in dem nur umgekehrte Linien vorkommen, so dass es in gewissem Maasse sich dem Verhalten des Sonnenspectrums nähert.

Bei der Betrachtung der numerischen Werthe der Verschiebungen der Linien verschiedener Elemente wurden bestimmte mathematische Beziehungen entdeckt. Zunächst wurde gefunden, dass, wenn man für verschiedene Elemente das Product bildet aus der Kubikwurzel der Atomvolumen und dem Coefficienten der linearen Ausdehnung der Substanz in fester Form,