

ÜBER DIE  
**ABHÄNGIGKEIT DER LINIENDISTANZEN**

IM SPECTRUM DES GASES

DER

**UNTERSALPETERSÄURE**

VON DER DICHTÉ DESSELBEN.

VON

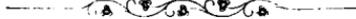
**Dr. ADOLPH J. WEISS,**

DOCENTEN AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

---

(Aus dem XLIII. Bande des Jahrganges 1861 der Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Classe der  
kais. Akademie der Wissenschaften besonders abgedruckt.)

(Vorgelegt in der Sitzung vom 3. Jänner 1861.)



**W I E N.**

AUS DER K. K. HOF- UND STAATSDRUCKEREI.

IN COMMISSION BEI KARL GEROLD'S SOHN, BUCHHÄNDLER DER KAISERL. AKADEMIE  
DER WISSENSCHAFTEN.

1861.



*Über die Abhängigkeit der Liniendistanzen im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure von der Dicke der durchlaufenen Schicht.*

Von **Dr. Adolf J. Weiss**,

Docenten an der k. k. Universität in Wien.

(Vorgelegt in der Sitzung am 3. Jänner 1861.)

Im Winter 1857 machte ich einige Beobachtungen, welche mich zu dem Schlusse führten, dass die Distanz der bekannten Brewster'schen Linien im Spectrum des durch das Gas der Untersalpetersäure geleiteten Lampenlichtes mit der Dichte dieses Gases variire.

Die Instrumente, an welchen ich damals beobachtete, waren indess nicht so ausgezeichnet, um genauere Daten hierüber liefern zu können, und da mir eine Veröffentlichung derselben erst nach vollkommen strengen Untersuchungen angezeigt schien, wurde die Sache unterdess fallen gelassen. Erscheinungen, welche ich seither am Sonnenspectrum wahrnahm, sowie Beobachtungen am Spectrum eines Chlorophyllextractes, welche beide auf Ähnliches hindeuteten, bewogen mich endlich, die Sache genauer zu untersuchen, um so mehr, als derzeit Instrumente dazu im k. k. physikalischen Institute vorhanden sind, welche auch den strengsten Anforderungen in Bezug auf Genauigkeit völlig genügen.

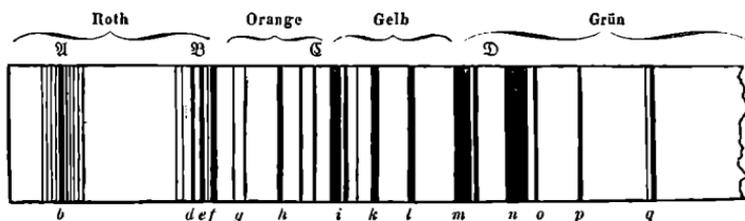
Meine ersten Beobachtungen habe ich durch die jetzigen vollkommen bestätigt gefunden.

Das Instrument, an welchem ich arbeitete, war ein grosses Örtling'sches Goniometer, mit einem Limbus von zwei Fuss Durchmesser, der an Mikroskopen das directe Ablesen von zwei Secunden gestattet. Die Messungen der Linien-Distanzen wurden am Filarmikrometer des Oculares gemacht, nachdem sein Verhältniss zu den Theilstrichen des Limbus ermittelt worden war. Dieses Ocularmikrometer lässt Winkeldifferenzen von zwei Secunden noch direct und von Einer Secunde ganz wohl durch Schätzung abnehmen.

Das Prisma stand natürlich immer im Minimum der Deviation.

Es wurden zunächst die Distanzen der Hauptlinien bei den verschiedensten Gasdicken gemessen und es ergab sich daraus ganz unzweifelhaft, dass mit der Dicke der durchlaufenen Gaschicht sich die Distanz der Linien verringere, d. h. dass die Linien bei geringer Gasdicke weiter von einander abstehen, als bei grosser<sup>1)</sup>.

Eine Reihe numerischer Werthe in Theilen des Filarmikrometers mag dies bestätigen. Die Namen der Linien wolle man aus der beigegebenen Figur entnehmen<sup>2)</sup>.



Es ergaben die Messungen folgende Liniendistanzen:

1. Bei sehr geringer Gasdicke (*A*)

$$fn = 277 \cdot 6$$

$$fl = 180 \cdot 5$$

$$bn = 442 \cdot 1$$

$$hn = 222 \cdot 9$$

2. Bei grösserer Gasdicke (*B*):

$$fn = 273 \cdot 8$$

$$fl = 180 \cdot 2$$

$$lh = 121 \cdot 0$$

$$bn = 437 \cdot 3$$

$$hn = 219 \cdot 7$$

1) Eine grosse, nach directen Messungen angelegte Zeichnung des Spectrums des Gases der Untersalpetersäure sammt Angabe der Brechungsindices und Bezeichnungen der Hauptlinien werde ich demnächst vorlegen.

2) Versuche mit comprimirtem Gase, also bei vergrösserter Dichte desselben, zeigte ebenfalls dies Aneinanderrücken der Spectrallinien, so dass das Nachfolgende, über das Gas der Untersalpetersäure Gesagte, eben so gut für veränderte Gasdichte als Dicke der durchlaufenen Schichte gilt. Der Klarheit halber ist indess im Texte immer nur von der Dicke der eingeschalteten Schichte die Rede.

## 3. Bei sehr grosser Gasdicke (C):

$$fn = 266.8$$

$$fl = 175.9$$

$$hl = 114.3$$

$$bn = 408.7$$

$$hn = 218.0$$

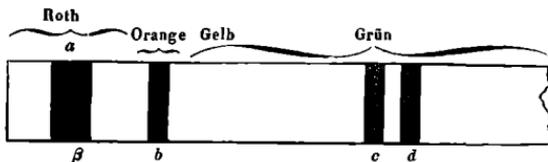
Vergleicht man diese einzelnen Daten, so erhält man folgendes Schema:

C.	B.	A.
$fn = 266.8$	$< 273.8$	$< 277.6$
$fl = 175.9$	$< 180.2$	$< 180.5$
$hl = 114.3$	$< 121.0$	—
$bn = 408.7$	$< 437.3$	$< 442.1$
$hn = 218.0$	$< 219.7$	$< 222.9$

Dieses continuirliche Abnehmen der Liniendistanzen mit der Dicke der Gasschichte zeigt sich indess nicht bloß bei diesen Mittelwerthen, sondern selbst bei den einzelnen Maximis und Minimis der Ablesungen für jede Linie, so dass nicht eine einzige Messung derselben widerspricht.

Da man ein Fortrücken der Linien als solcher nicht gut annehmen konnte, war ich lange im Zweifel, wie die Sache aufzufassen sei, bis mir das Spectrum eines Chlorophyllextractes Erscheinungen zeigte, welche in grösserem Massstabe ebenfalls eine solche Distanzvariirung der Absorptionssysteme darboten, zugleich aber die Ursache derselben deutlich erkennen liessen <sup>1)</sup>.

Im Chlorophyllspectrum, welches die beiliegende Figur veranschaulicht, ist bei geringer Dicke der durchlaufenen Schichte der Streifen im Roth ( $\alpha$ ) ziemlich schmal und die bei  $b$ ,  $c$ ,  $d$  fast gar nicht sichtbar. Bei intensiv grünem Extracte erscheint aber  $a$  in



Form eines breiten Balkens, so dass die Grösse  $\alpha\beta$  ein Mass der Stärke des Chlorophyllextractes ist. Eine Messungsreihe des Spectrums

<sup>1)</sup> Eine kurze Angabe der gefundenen Thatsachen habe ich in den Annalen von Poggendorff veröffentlicht; sie findet sich: Pogg. Ann. 1861. CXII. S. 153—156.

eines weingeistigen Extractes der Blätter von *Secale cereale* L. ergab Folgendes:

Für $\alpha\beta = 93.8$ ist	$ac = 693.6$
	$b\beta = 247.2$
„ $\alpha\beta = 125.7$ „	$ac = 636.2$
	$b\beta = 200.0$

sowie eine andere am Spectrum des Chlorophylls einer *Oscillatoria*<sup>1)</sup>.

Für $\alpha\beta = 112.0$ ist	$ac = 670$
	$bc = 448$
„ $\alpha\beta = 173.0$ „	$ac = 651$
	$bc = 424$

so dass auch hier ein Aneinanderrücken der Linien bei vergrößerter Dicke der Chlorophyllschicht stattfindet.

Vergleicht man indess die Art und Weise der Verdickung der Linien, d. h. den Gang des Fortschreitens der Absorption, so findet man, dass dieselbe keineswegs nach beiden Seiten jeder Linie hin stattfindet, sondern einseitig in der Art, dass sie nur nach dem violetten Ende des Spectrums hin in ihrer Mächtigkeit auftritt und daher die Mittelpunkte der Absorptionsstreifen einander nähert. Lässt man nämlich das Sonnenspectrum und das des Chlorophylls sich decken, und vergrößert die Dicke der eingeschalteten Schicht des letzteren, so kann man dieses successive Fortschreiten der einseitigen Absorption auf das Deutlichste wahrnehmen. Bei starkem Extracte stimmt (*a*) mit der Linie *C* im Sonnenspectrum, während bei schwacher Chlorophyllschicht dieser Streifen bereits mehrere Minuten von *C* absteht, u. z. nach dem rothen Ende zu.

Ich vermuthete sogleich, dass etwas Ähnliches beim Absorptions-Spectrum des Gases der Untersalpetersäure statfinde und die Beobachtungen haben es bestätigt. Lässt man nämlich auch hier das Sonnenspectrum über das des Gases der Untersalpetersäure zu stehen kommen<sup>2)</sup>, so sieht man besonders bei jenen Linien, welche nahezu

1) Die beiden angegebenen Chlorophyllextracte unterscheiden sich wesentlich durch die Farbe ihrer rothen Fluorescenz von einander, welche bei *Oscillatoria*, *Conferva*, *Hydrodyetion* etc. fast ganz rosa ist, während sie beim Chlorophyll der Phanerogamen stets in's Zinnoberrothe spielt.

2) Bei diesem zuerst von Brewster angewendeten Übereinanderstellen der Spectra hat man die grössten Vorsichten zu beobachten, theils wegen parallaktischer Wirkungen, theils weil die Stellung des zweiten Prisma's absolut richtig sein muss, um sichere Resultate zu geben.

mit bedeutenderen Fraunhofer'schen übereinstimmen, wie z. B. die *b* mit der Fraunhofer'schen Linie *C*, dass das Dickerwerden der Linien im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure bei Vergrößerung der Dicke der Gasschicht, nur nach einer Seite hin stattfindet und dadurch eben die ganze Linie gegen das violette Ende des Spectrums sich verschiebt, so dass dieselbe nun z. B. mit einer ganz anderen Fraunhofer'schen Linie coincidirt.

Es rückt nämlich bei Vermehrung der Gasdicke wohl eine allgemeine Absorption vom violetten Ende aus vor, allein eine spezifische dehnt sich nicht wie Brewster<sup>1)</sup> glaubt, an jeder Seite der Linien im Spectrum aus, sondern nur in Einer Richtung und zwar nach dem violetten Ende des Spectrums hin, so dass diese beiden Absorptionen entgegengesetzte Richtung verfolgen.

Die Differenzen in den Liniendistanzen bei verschiedenen Gasdicken, d. h. die Unterschiede in den Entfernungen der Mitten derselben, sind ziemlich beträchtlich, ich habe indess noch nicht genau zu ermitteln vermocht, in welchem Verhältnisse sie zu letzteren stehen; sie betragen z. B. für grosse Unterschiede in der Dicke der durchlaufenen Schicht:

bei *bn* bis 44 Secunden,  
 bei *hl* und *fn* „ 17 und 20 Secunden,  
 „ *fl* „ *kn* „ 6 „ 7 „

sind also bei den verschiedenen Linien nicht immer dieselben.

Dass derartige Abweichungen die letzten Decimalen der Bestimmungen der Brechungsexponenten illusorisch machen, springt in die Augen.

Etwas, den besprochenen Erscheinungen Ähnliches zeigt das Sonnenspectrum. Ich beobachtete 1858 die Linien in demselben besonders zur Zeit des Sonnenauf- und Unterganges und sah in der That, dass mehrere davon dann im Verhältnisse zu einem hohen Sonnenstande, etwa um das Dreifache verdickt erschienen, eine Wahrnehmung, die mit dem Dickerwerden der Linien im Chlorophyllspectrum sowie im Spectrum des Gases der Untersalpetersäure bei Vergrößerung der durchlaufenen Schicht ganz übereinstimmt<sup>2)</sup>.

1) Philos. Magaz. 3 Ser. Vol. VIII. 384.

2) Zugleich mit einem Breiterwerden mehrerer Hauptlinien, besonders im brechbarsten Theile des Spectrums, ist eine beträchtliche Vermehrung ihrer Anzahl verbunden.

Dass die Zahl der Linien im Sonnenspectrum eine Function der Höhe der Sonne über dem Horizonte ist, hat K u h n <sup>1)</sup> zuerst genau erwiesen, obwohl B r e w s t e r <sup>2)</sup> schon lange vorher etwas Ähnliches ausgesprochen hatte und M i l l e r <sup>3)</sup> dasselbe auch beim Gase der Untersalpetersäure annimmt. R u d b e r g <sup>4)</sup> allein hat sich dagegen erhoben. Aus den erwähnten Beobachtungen und ihren Analogien mit dem Spectrum des salpétrigsauren Gases, sowie aus Wahrnehmungen von C r o o k e s <sup>5)</sup>, dass die Zahl der Linien mit den Jahreszeiten sich ändert, von M i l l e r <sup>6)</sup>, dass sie auch nach rein atmosphärischen Einflüssen variirt, von B r e w s t e r <sup>7)</sup>, B r o c h <sup>8)</sup> und Anderen, Beobachtungen, welche durch die von H e u s s e r <sup>9)</sup> wohl nicht entkräftet werden, dürfte sich der Schluss ziehen lassen, dass wir in sämtlichen Fraunhofer'schen Linien nur Absorptionsstreifen unserer Atmosphäre vor uns haben.

Für viele derselben und zwar gerade für die bedeutendsten *b*, *B*, *C* u. s. w. ist der Umstand, dass sie, wie aus meinen Beobachtungen sich ergibt, sich mit der Dicke der Luftschicht (bei Sonnenuntergang) ebenfalls verdicken, das beste Merkmal ihres atmosphärischen Ursprungs. —

Wir haben also hier drei ganz analoge Fälle vor uns, in welchen mit der Dicke (auch mit der Dichte) der durchlaufenen Schicht, also auch mit der Temperatur die Stellung der Absorptionslinie in den Spectren sich ändert.

Wir haben bisher im phys. Institute die durch Vermittlung des Gases der Untersalpetersäure erhaltenen Linien des Spectrums zur Bestimmung der Brechungsindices benützt, und glaubten in ihnen, eben wegen ihrer vermeintlichen vollkommen constanten Lage, das Mittel gefunden zu haben, die numerischen Werthe derselben, wenn anders die gebrauchten Instrumente hinreichende Verlässlichkeit besaßen, bis auf eine beträchtliche Zahl von Decimalen absolut genau zu erhalten.

1) Bullet. der. k. Akad. d. Wiss. zu St. Petersburg. 1832.

2) Philos. Magaz. 3 Ser. Vol. VIII. 384.

3) Philos. Magaz. 3 Ser. Vol. XXVII. 81.

4) P o g g e n d o r f f s Annalen. XXXV. 523.

5) Bullet. der photogr. Gesellsch. zu London. 1836.

6) Philos. Magaz. 3 Ser. XXVII. 81.

7) Philos. Magaz. 3 Ser. VIII. 384.

8) Nyt Magaz. f. Naturvidenskaberne. IV

9) P o g g e n d o r f f s Annalen. XCI. 319.

Für Ermittlung des Zusammenhanges der physikalischen Eigenschaften, der Dichte, der Brechungsverhältnisse u. s. w. und daraus sich ergebender Einblicke in die moleculare Beschaffenheit der Körper, war diese Forderung unerlässlich, um den Schlüssen jene Sicherheit zu geben, welche der heutige Stand der Wissenschaft erfordert.

Nach den oben mitgetheilten Thatsachen bleibt für Bestimmungen von Brechungsexponenten, welche eine Genauigkeit von nur etwa drei Decimalen erfordern, wie es in vielen Fällen auch ausreichend ist, das Spectrum des Gases der Untersalpetersäure natürlich noch immer nicht nur das bequemste sondern auch ein völlig verlässliches Mittel, dafür geringe Variationen in der Dicke oder Dichte, sich die relative Lage der Spectrallinien so gut wie gar nicht ändert, allein, wo es darauf ankommt, Resultate zu erzielen, welche etwa die 5. oder 6. Decimale noch sicher haben sollen, wird man von der Anwendung derselben abstehen und die weit zarteren Fraunhofer'schen Linien, welche bei nicht gar zu tiefem Stande der Sonne gewiss für unsere Instrumente absolut constante Distanzen haben, benutzen müssen.

Zum Schlusse kann ich nicht umhin, dem allverehrten Director des k. k. physikalischen Institutes, Herrn Regierungsrathe A. Ritter von Etti n g s h a u s e n meinen wärmsten Dank für die Liberalität zu sagen, mit welcher er bereits zum so vielen Male mir die ausgezeichnetsten Instrumente des Institutes zur Benützung überliess.