**XIV. Die Wellenlänge der brechbarsten und der
auf Jodsilber chemisch wirkenden Strahlen;
von W. Eisenlohr.**

(Briefliche Mittheilung.)

Als Nachtrag zu der Ihnen übersandten Abhandlung über die Wellenlänge der brechbarsten Strahlen ¹⁾, sende ich Ihnen hiebei einige Photographien der Beugungsspectra, wie sie sich selbst in einem Abstand von $\lambda = 5,58$ Meter vom Objectiv des Gitters auf einer Jodcollodium-Silberschicht abgebildet haben.

1) In dieser Abhandlung (Ann. Bd. 98 Hft 3) sind folgende Schreib- und Druckfehler zu verbessern:

S. 357 Z. 12 v. u. statt $de - db \sin \psi$ liefs $de = db \sin \psi$

S. 358 Z. 1 u. 2 v. u. statt $\frac{a}{m+1}$ lies $\frac{a}{n+1}$

S. 359 in den zweiten Ausdrücken für y_1, y_2, y_n+1 müssen die mit

$\frac{p}{\sqrt{2}}$ multiplicirten Größen respective heißen:

$$\begin{aligned} & \sin V_1 \cos i - \cos V_1 \sin i + \sin V_2 \cos i - \cos V_2 \sin i \\ & \sin V_1 \cos(i+u) - \cos V_1 \sin(i+u) + \sin V_2 \cos(i+u) \\ & \qquad \qquad \qquad - \cos V_2 \sin(i+u) \\ & \sin V_1 \cos(i+nu) - \cos V_1 \sin(i+nu) + \sin V_2 \cos(i+nu) \\ & \qquad \qquad \qquad - \cos V_2 \sin(i+nu) \end{aligned}$$

S. 360 muß es in dem ersten Ausdruck für $\Sigma(y_n+1)$ respective heißen

$$\begin{aligned} & \sin V_1 \cos(i+\tfrac{1}{2}nu) - \cos V_1 \sin(i+\tfrac{1}{2}nu) + \sin V_2 \cos(i+\tfrac{1}{2}nu) \\ & \qquad \qquad \qquad - \cos V_2 \sin(i+\tfrac{1}{2}nu) \end{aligned}$$

und

$$\sin(V_1 - i - \tfrac{1}{2}nu), \sin(V_2 - i - \tfrac{1}{2}nu)$$

S. 361 Z. 8 v. u. statt g lies g_1

S. 362 Z. 11, 12 u. 19 v. o. statt g lies g_1

S. 363 Z. 7 v. u. statt $(x+1) \frac{\pi e}{\lambda} \sin \psi$ lies $(x+1) \sin\left(\frac{\pi e}{\lambda} \sin \psi\right)$

S. 364 Z. 15 v. u. statt $=i$ lies $=1$

S. 365 Z. 11 v. o. ist $\lambda = e \cdot \frac{D}{B}$ auszustreichen.

Ferner muß auf der Kupfertafel IV Fig. 3 der Raum von H bis r in beiden Spectris hell oder wenigstens grau seyn.

Auf der Photographie Nr. 1 (diese ist, so gut es sich thun liefs auf Fig. 1 Taf. IV in Kupferstich wiedergegeben P.), erscheint das Bild des Spaltes *S*, welcher nur $\frac{1}{2}$ mm breit war und auch im Bilde nicht breiter erscheinen sollte, unter der Breite von 2^{mm}. Bei Nr. 2 und Nr. 3 hatte ich um feinere Linien zu erhalten, den Spalt auf $\frac{1}{4}$ mm verengt; die Bilder desselben sind 1^{mm} breit geworden.

Weil die Intensitäten des Lichtes in der Spaltöffnung, beim ersten, zweiten und dritten Spectrum sehr verschieden sind, und sich für *homogenes* Licht ohngefähr wie die Zahlen 62, 25, 9, 1 verhalten, so muß bei einer solchen Dauer des Lichteindruckes, bei welcher das dritte Spectrum auf der Collodiumschicht gerade noch erkennbar wird, wie in Nr. 1, das zweite Spectrum nach dem technischen Ausdruck schon halb, das erste und der Spalt ganz verbraunt erscheinen. So sieht man denn auch in dem dritten Spectrum außer den Linien *G* und *H* noch mehrere andere dazwischen liegende Linien wie *h* sehr deutlich, während die Stellen jenseits *H*, welche zum unsichtbaren oder ultravioletten Licht gehören, schwächere Spuren ihrer Wirkung zeigen. Auf dem zweiten Spectrum von Nr. 1 sind dagegen zwischen *G* und *H* keine untergeordneten Linien sichtbar. Desto mehr ist der brechbarste Theil dieses Spectrums ausgebildet. Seine Begränzung auf der Seite gegen den Spalt hin ist aber nicht scharf. Im ersten Spectrum von Nr. 1 sind keine Linien sichtbar; aber die Begränzung auf der Seite gegen die Mitte wie nach aufsen ist sehr scharf und bestimmt.

Aus der Abwesenheit aller Linien im ersten Spectrum von dem Bilde Nr. 1 und eines Theils derselben im zweiten Spectrum, so wie aus der Breite des Spaltbildes geht hervor, daß das Licht da, wo es zu lange wirkt, auch seitlich eine Zersetzung des Jodsilbers hervorbringt und daß darum das erste Spectrum etwas breiter ist, als es bei kürzerer Dauer des Lichteindruckes seyn würde. Diefs zeigt sich in der That auch bei den zwei anderen Photographien, bei welchen nur das zweite Spectrum mit seinen Linien erzielt wurde.

Wenn man nun den Abstand der Gränze des brechbarsten Lichtes von der Mitte des Spaltbildes oder δ im ersten Spectrum mit u_1 , im zweiten u_2 und im dritten mit u_3 bezeichnet und ebenso den Abstand der wenigst brechbaren, auf das Jodsilber noch wirkenden Strahlen durch s_1, s_2, s_3 und den der Linien H und g durch $H_1, H_2, H_3, g_1, g_2, g_3$ ausdrückt, so hat man nach den mitfolgenden photographischen Bildern folgende Zahlen in Millimetern:

Bild Nr.	u_1	u_2	s_1	s_2	H_1	H_2	H_3	g_1	g_2	g_3
1	51	104	64,5	129	—	117	175,5	—	127	190
2	52	106	64,5	127,5	58,3	117	—	63,5	127	—
3	52,5	—	64,2	127,5	58,3	117	—	63,5	127	—

Das deutlichste Bild vom ersten Spectrum enthält No. 3, vom zweiten Nr. 2, vom dritten Nr. 1. Nimmt man darum aus obiger Tabelle diejenigen Zahlenwerthe, welche, mit Berücksichtigung der durch allzu lange Dauer des Licht-eindrucks erfolgten seitlichen Verbreitung, der Wahrscheinlichkeit am meisten entsprechen, so wird nach dem Bild

Bild Nr.	u_1	u_2	s_1	s_2	H_1	H_2	H_3	g_1	g_2	g_3
3	52,5	—	64,2	129	58,3	117	—	63,5	127	—
2	—	106	64,2	—	58,3	117	—	63,5	127	—
1	—	104	64,5	—	—	117	175,5	—	127	190

Benutzt man nur die am meisten übereinstimmenden Werthe dieser Tabelle, so ist der wahrscheinlichste Werth von

u_1	u_2	s_1	s_2	H_1	H_2	H_3	g_1	g_2	g_3
52,5	105	64,5	129	58,5	117	175,5	63,5	127	190,5

Daraus ergeben sich die Werthe der entsprechenden Wellenlängen λ nach der Formel

$$n\lambda = e \sin \psi,$$

da $\tan \psi = \frac{\delta}{A}$ so ist z. B. für u_1 die Wellenlänge

$$\lambda_u = \frac{0,0375 \cdot 52,5}{5580} \text{ Millim.};$$

weil man für $\tan \psi$, bei der Kleinheit der Winkel, $\sin \psi$ setzen kann und bei meinem Beugungsgitter $e = 0,0375^{\text{mm}}$ ist. Auf gleiche Art ergeben sich aus obigen Zahlen durch Rechnung folgende Wellenlängen:

für $u = \lambda_u = 0,000354$ Millim.

$s \quad \lambda_s = 0,000433$

$H \quad \lambda_H = 0,000395$

$g \quad \lambda_g = 0,000427.$

Fraunhofer hat für H , $\lambda = 0,000396$, für g aber $\lambda = 0,000429$ und nach meiner frühern Mittheilung ist die Wellenlänge der letzten brechbarsten Strahlen $= 0,000354^{\text{mm}}$.

Aus dieser Uebereinstimmung folgt, dafs man mit Hülfe meiner Methode die Wellenlängen zu bestimmen, annehmen kann, dafs die *Gränze der unsichtbaren brechbarsten Strahlen zugleich die eine Gränze der chemisch auf das Jodsilber wirkenden Strahlen ist, und dafs die andere Gränze der weniger brechbaren auf das Jodsilber wirkenden Strahlen ebenso bestimmt und scharf ist als die erste.* Beide fallen zwischen die Wellenlängen $0,000354$ und $0,000433^{\text{mm}}$. Diese scharfe Begränzung hat man schon nach Müller's Mittheilung in den Annalen Bd. 97, S. 137 vermuthen müssen. Sie ist für die auf Jodsilber wirkenden Sonnenstrahlen zur Gewifsheit geworden. Ob sie für alle Gattungen von Licht dieselbe sey, habe ich noch nicht untersuchen können. Nach Crookes Beobachtungen (Annalen Bd. 97, S. 617), wo die Zerlegung des Lichts durch ein Prisma hervorgebracht wurde, sollen die chemisch wirkenden Strahlen im Gaslicht an eine andere Stelle des Spectrums fallen, als im Sonnenlicht. Auch sollen nach ihm die Strahlen zwischen F und G , die auf Jodsilber keine Wirkung haben, das Bromsilber desto besser zersetzen. Darüber werde ich, so bald es meine Zeit gestattet, ebenfalls mit Hülfe des Beugungsspectrums Versuche anstellen.

Einstweilen scheint es mir, daß man bei den Wirkungen des durch Brechung entstandenen Spectrums vorsichtig seyn muß, weil darin auch reflectirte Strahlen vorkommen. Einstweilen also ist es nur gewiß, daß die Gränzen der auf Jodsilber wirkenden Sonnenstrahlen bestimmt sind, und diese scharfe Begränzung ist gewiß im höchsten Grad auffallend und ein Anhaltspunkt für die chemische Wirkung.

Die Intensität der chemischen Wirkung auf Jodsilber ist zugleich zwischen den Linien *G* und *H*, also bei Lichtwellen von 396 bis 429 Milliontel-Millimetern, am größten und fast gleichförmig. Sie nimmt aber von 429 bis 433 rasch, von 396 bis 354 langsam ab, welches wohl auch von der großen Anzahl der dunkeln Linien herrühren mag, die Stokes mit *l*, *m* und *n* bezeichnet hat.

Aus meinen bis jetzt auf ähnliche Art angestellten Versuchen scheint eine ebenso bestimmte Gränze für die Warmwirkung des Lichtes zu bestehen; ich habe aber diese Untersuchung noch nicht weit genug fortführen können.

Die Brechung der auf Chininpapier oder andern fluorescirenden Körpern aufgefangenen Beugungsspectra, durch ein vor das Auge gehaltenes Prisma bietet ebenso schöne als interessante Erscheinungen dar. Befinden sich z. B. die Spectra in horizontaler Linie und hält man das Prisma, mit der brechenden Kante nach unten, horizontal vor das Auge, so erscheinen alle Spectra, in Folge der verschiedenen Brechbarkeit des farbigen Lichtes, gekrümmt und gänzlich von einander getrennt, selbst da, wo sie, ohne Prisma betrachtet, über einander gehen. Von der tiefsten Stelle im violetten Theil geht zugleich ein schwach leuchtendes Spectrum, ohngefähr von der Breite des Zwischenraums zwischen *u* und *g* vertical hinauf, welches oben roth und unten blau ist. Dieses Spectrum ist natürliche Folge des durch die Fluorescenz in weiß umgewandelten Lichtes der brechbarsten Strahlen. Durch die Schönheit dieser Erscheinungen kam ich auf den Gedanken auch die *Zerlegung der Beugungsspectra* objectiv darzustellen. Ich brachte deshalb dicht hinter dem Objectivglas, welches zur Projicirung

der Beugungsspectra auf die in den Annalen Bd. 98, S. 353 von mir beschriebene Art diene, also auf der Seite gegen den Schirm, ein Flintglasprisma an, dessen brechende Kante senkrecht zu den Linien im Gitter war und drehte es so, daß die Ablenkung der Strahlen ein Minimum wurde. Das entstandene Bild fing ich auf einem 2,5 Meter ins Geviert haltenden Schirm auf. Sind die Gitterlinien horizontal, so müssen die Beugungsspectra in einer verticalen Linie liegen. Auf dem Schirm erschien in diesem Fall das Bild des Spalts als ein langes gerades und horizontales Spectrum von glänzenden Farben. Sowohl über als unter diesem Spectrum erschienen noch 14 bis 15 immer schwächer werdende Spectra, welche in Folge der verschiedenen Brechbarkeit und Lage gekrümmt waren. Durch eine gehörige Verstellung des Prisma gegen die Mitte des Gitters brachte ich es dahin, daß vertical vor dem rothen Theil des mittelsten Spectrums, durch Reflexion von der Vorderfläche des Prismas das unzerlegte ursprüngliche Beugungsspectrum auf den Schirm fiel. So erscheinen beide Bilder, das directe und das zerlegte, neben einander. Das Ganze bietet schon an und für sich einen prächtigen Anblick, der sich ohne Abbildung nicht wohl beschreiben läßt; als ich nun auch noch dieses Bild auf fluorescirendem Papier auffing, verlängerten sich die Schweife der innersten Spectra in lange weißse Streifen, die das Daseyn des unsichtbaren Lichtes in jedem einzelnen verriethen. Geschickte Photographen fänden hier ein reiches Feld für ihre Thätigkeit, und ich glaube, daß das Beugungsspectrum wegen der verschiedenen Intensitäten seiner Theile für sie von großem Nutzen seyn kann.

Das Beugungsgitter ist fortan, wie es mir scheint, auf die angegebene Art benutzt, in Verbindung mit einem guten Objectivglas ein für den Physiker unentbehrlicher Apparat, und macht in vielen Fällen den mit Uhrwerk versehenen Heliostat ganz entbehrlich; denn indem der zweite Spalt und das Gitter unverrückt stehen bleiben, und der gewöhnliche Heliostat nur von Zeit zu Zeit wieder ge-

richtet werden muß, fallen die feinsten dunkeln Linien stets genau auf dieselbe Stelle des Schirms. Davon kann man sich durch die zweite Photographie am besten überzeugen. Ich hatte dazu absichtlich so unempfindliches Colloidium genommen, daß das negative Bild drei Minuten brauchte. Dazwischen wurde der Heliostat nur 5 oder 6 Mal wieder gerichtet, und dennoch sind die Linien im zweiten Spectrum so scharf und rein, wie man sie kaum im Fernrohr sieht. Man kann darum auf dieser Photographie mit Hülfe eines Handzirkels und der obigen Formel die Wellenlänge so genau bestimmen, wie sie Fraunhofer gefunden hat; denn die unbedeutenden Unterschiede rühren wahrscheinlich nur von einem kleinen Fehler in der Messung des Abstandes e zweier Gitteröffnungen her.

Carlsruhe, im Juni 1856.

XV. *Untersuchung über den Sauerstoff im activen Zustand; von Hrn. A. Houzeau.*

(*Compt. rend. T. XLIII, p. 34.* Auszug aus einer zweiten Abhandlung über diesen Gegenstand. Siehe die erste in den *Annalen* Bd. 95, S. 484.)

Ist der oxydirende Stoff des Hrn. Schönbein identisch mit dem activen Sauerstoff, oder, besser gesagt, bildet nicht das Ozon, welchen Ursprungs es auch sey, einen und denselben Körper mit dem activen Sauerstoff, welchen das Bariumhyperoxyd unter Einfluß der concentrirten Schwefelsäure ausgiebt? Dieß ist der Gegenstand der zweiten Abhandlung, welche ich dem Urtheile der Akademie unterwerfe.

Die neuen Untersuchungen, welche ich im Laboratorio des Hrn. Boussingault verfolgt habe, und die, ihren Hauptresultaten nach, im December 1855 durch die Vor-