

Ueber Spectralbeobachtungen,

von

Albert Mousson.

Seit den schönen Untersuchungen der Herren Kirchhoff und Bunsen über die opto-chemische Analyse haben Spectralbeobachtungen für jeden Physiker und Chemiker eine grosse Wichtigkeit gewonnen; es ist in hohem Grade wünschbar geworden, solchen Beobachtungen den Charakter umständlicher Cabinetsversuche zu nehmen und durch Benutzung einfacher Mittel der täglichen Anwendung zu öffnen. Durch die folgenden Bemerkungen über die grundsätzlichen Bedingungen der Spectralversuche und durch den Vorschlag eines einfachen und praktischen Spectroscopes, das zu allen nicht messenden Beobachtungen ausreicht, glaube ich diesem Ziele um einen Schritt näher gerückt zu sein.

1. Ein einfacher Lichtstrahl vom Brechungsindex n komme horizontal von Links her und falle auf ein Prisma, dessen brechender Winkel c nach unten, der Rücken nach oben gekehrt ist; der Strahl wird dann nach oben und Rechts hin gebrochen. Man bezeichne nun mit e , b den Einfalls- und Brechungswinkel der ersten Brechung oder des Eintritts, mit e' , b' diese Grössen für die zweite Brechung, des Austritts, endlich mit a die ganze Ablenkung oder den Winkel zwischen der anfänglichen horizontalen

und der letzten Richtung des Strahles, so berechnen sich diese Grössen folgeweise durch die bekannten Ausdrücke

$$\begin{aligned} \sin b &= \frac{1}{n} \sin e \\ e' &= c - b \\ \sin b' &= n \sin e' \\ a &= e + b' - c \end{aligned} \quad (1)$$

welche Ausdrücke sich aus dem Brechungsgesetze und der Gestalt des Prisma ergeben.

Ist, wie gewöhnlich $c = 60^\circ$, so sind die anwendbaren Werthe von e zwischen demjenigen enthalten, der ein streifendes Austreten liefert und dem des streifenden Einfallens. Für extremes Flintglas und extremes Crownglas erhält man beispielsweise, den Grenzwerten entsprechend, die folgenden zusammengehörenden Winkel

n	e	b	e'	b'	a
Flintglas					
1,7	43° 40' 37"	23° 58' 6"	36° 1' 54"	90° — —	73° 40' 73"
	90 — —	36 1 54	23 58 6	43 40 37	73 40 73
Crownglas					
1,5	27 55 14	18 11 23	41 48 37	90 — —	57 55 14
	90 — —	41 48 37	18 11 23	27 55 14	57 55 14

Im ersten Glase kann man den Einfallswinkel nur um etwa 46° , im zweiten um 62° variiren lassen, soll der Strahl an der zweiten Fläche wirklich austreten und nicht im Innern reflektirt werden.

2. Man drehe das Prisma dem Uhrzeiger entgegen um δe , was den Einfallswinkel um eben diesen Winkel vergrössert, so ändert sich die Ablenkung, wie leicht zu finden, um die Grösse

$$\delta a = \left(1 + \frac{db'}{de}\right) \delta e = \left(1 - \frac{\cos e \cos e'}{\cos b \cos b'}\right) \delta e \quad (2)$$

Wegen $\cos e$ und $\cos b'$ in Zähler und Nenner variirt

die Cosinusfunktion des zweiten Gliedes von ∞ bis 0 . Daher ist δa erst negativ, wird nachher positiv, und die Ablenkung geht dazwischen durch das bekannte Minimum, für welches

$$\frac{da}{de} = 0 \text{ oder } \cos b \cos b' = \cos e \cos e'$$

welcher Bedingung genügt wird, wenn $e = b'$, was $b = e'$ nach sich zieht, das heisst bei symmetrischem Ein- und Austritt. Für diese besondere Stellung hat man:

$$e' = b = \frac{c}{2}, \sin e = \sin b' = n \sin \frac{c}{2}, a = 2e - c \quad (3)$$

was für obige Glassorten gibt

	n	e		b		a	
Flintglas	1,7	58°	12' 42"	30°	56°	25'	24"
Crown glas	1,5	48	35 25	30	37	10	50

Die Stellung des Flintglases kann vor dem Minimum um 15° , nachher um 32° variiren, die des Crown-glases um 21° und 42° ; in beiden Fällen nachher ungefähr doppelt so viel als vorher. Dabei ändert sich die Ablenkung hin und zurück im ersten Fall um 18° , im zweiten um 21° .

Ueberhaupt kommt die Curve, deren Ordinaten die Ablenkungen, die Abscissen die Einfallswinkel darstellen, für Flintglas z. B., bei $e = 43^\circ$ von 73° anfangs steil herab, biegt sich bis $e = 58$ in die Horizontale um, und steigt nachher langsam wieder auf 73° bei 90° . Da zugleich $\frac{da}{de}$ die Geschwindigkeit darstellt, mit welcher der gebrochene Strahl, verglichen mit dem Prisma, sich dreht, so sieht man, dass jener Strahl mit grosser abnehmender Geschwindigkeit sich dem Minimum nähert, einen Augenblick auf diesem verweilt, um sich nachher wieder mit

langsam wachsender Geschwindigkeit davon zu entfernen, bis beim streifenden Einfallen beide Geschwindigkeiten gleich sind.

3. Aendert man bei unverändertem Einfallswinkel e den Brechungsindex n um δn , so ändert sich die Ablenkung und zwar, nach Ausführung der Rechnung, um die Grösse

$$\delta a = \frac{db'}{dn} \delta n = \frac{\sin c}{\cos b \cos b'} \delta n \quad (4)$$

δa ist der Winkelraum (als Bogen), der von den Strahlen der betreffenden Brechungsdifferenz δn überdeckt wird, so dass man $\frac{da}{dn}$ die an der Stelle n vorhandene locale Ausbreitung oder Dilatation des Spectrums nennen kann. Für die nämlichen Strahlen ändert sich dieselbe mit dem Einfallswinkel e . Bei kleinstem e , entsprechend dem streifenden Austritt, wird die Dilatation ∞ ; beim streifenden Einfallen für $e = 90^\circ$, wird ihr Werth bei

Flintglas 1,48068 Crownglas 1,31496.

Die Art wie die Dilatation variirt, ergibt sich, nach möglicher Vereinfachung des Ausdruckes, aus

$$\delta \left(\frac{da}{dn} \right) = \frac{d^2 a}{dn de} \delta e = \frac{\sin c \cos e \cos e'}{\cos^2 b \sin b' \cos b'} (tg b \, tg e' - tg^2 b') \delta e \quad (5)$$

Der Ausdruck im zweiten Theile bleibt bei obigem Flintglase für alle vorkommenden Werthe von e stets negativ, — die locale Dilatation der nämlichen Strahlen nimmt mit wachsendem e , oder vom streifenden Austreten zum streifenden Einfallen immer ab. Das Spectrum rückt nach dem streifenden Austreten hin stetig auseinander. — Beim Crownglas gilt diess nicht mehr. Etwas vor dem streifenden Einfallen wird eine Stellung erreicht, wo der zweite Theil

der Gleichung durch o ins Positive übergeht; die Tangente des zweiten Brechungswinkels ist dann die mittlere Proportionale zwischen den Tangenten des ersten Brechungs- und zweiten Einfallswinkels. Die Concentration des Spectrums erreicht ein Maximum, jenseits dessen sie wieder bis zum streifenden Einfallen abnimmt. Für obiges Crownnglas liegt dieser Punkt bei

$$82^{\circ} 47' 33'' \quad 41^{\circ} 24' 16'' \quad 18^{\circ} 35' 44'' \quad 28^{\circ} 34' 34''$$

Was für die Strahlen einer kleinen Differenz δn gilt, kann genähert auf die Länge s des ganzen Farbenbildes ausgedehnt werden, wenn statt δn die Grösse der Zerstreung $z = \frac{n}{v} - \frac{n}{r}$ gesetzt wird.

Man hat also

$$s = \frac{\sin c}{\cos b \cos b'} \cdot z$$

wobei b, b' sich natürlich auf den mittlern Strahl beziehen. Nimmt man z. B. für z bei Flintglas 0,02, bei Crownnglas 0,01 und fragt nach der Länge des Spectrums für die Stellung kleinster Ablenkung, in welcher $b = \frac{c}{2}$, also bei $c = 60^{\circ}$

$$s = \frac{z}{\cos b'} \quad (6)$$

so gelangt man auf folgende Werthe des Bogens s oder Winkels φ

	s	φ
Flintglas	0,0379664	$2^{\circ} 10' 31''$
Crownnglas	0,0151185	0 51 58

Das Flintglasspectrum wäre alsdann 4 Mal länger als dasjenige des Crownnglases.

4. Bei optischen Darstellungen jeder Art kommen vorzüglich zwei Eigenschaften in Betracht, die

Helligkeit und die Schärfe; beide sind von gleicher Wichtigkeit, wenn es sich um feine Erkennung der Einzelheiten handelt.

Was die erste Eigenschaft betrifft, so hängt die Helligkeit des aus einem einzelnen Lichtstrahl entstandenen Spectrums vorerst von der Ausdehnung desselben ab; denn je kleiner diese ist, desto mehr drängen sich die einfachen Strahlen zusammen, desto intensiver erscheint das Farbenbild. Man sollte hiernach glauben, gegen das streifende Einfallen hin müsste die Helligkeit stetig wachsen, da das Spectrum sich verkürzt. Dem aber ist nicht so, wie schon eine oberflächliche Ansicht lehrt. Da alsdann nämlich die Reflexion des aussen schief einfallenden Strahles bedeutend wächst, so schwächt sich der benutzte gebrochene Strahl in entsprechender Weise und das Spectrum, seiner Verkürzung ungeachtet, erblasst und erlöscht allmählig.

Man muss daher die Helligkeit h nach dem Verhältniss der von δn herrührenden Lichtmenge $i \delta n$ zu der localen Dilatation δa beurtheilen.

$$h = \frac{i \delta n}{\delta a} \quad (6)$$

Um aber i zu bestimmen, hat man auf die Fresnel'schen Intensitätsformeln zurückzugehen. Der ursprüngliche Strahl besitze die Intensität 1 und sei ganz unpolarisirt, so dass er, parallel und senkrecht zur Einfallsebene schwingend, gleiche Lichtmengen $\frac{1}{2}$ liefert. In den gebrochenen Strahl der ersten Brechung gehen dann Lichtmengen i_p und i_s über (die Indices bezeichnen die Schwingungsrichtung parallel oder senkrecht zur Einfallsebene), welche bestimmt werden durch

$$i_p = \frac{1}{2} \frac{\sin 2e \sin 2b}{\sin^2(e+b) \cos^2(e-b)}, \quad i_s = \frac{1}{2} \frac{\sin 2e \sin 2b}{\sin^2(e+b)}$$

Die Wirkung der zweiten Brechung wiederholt ähnliche Ausdrücke, da die Einfallsebene unverändert bleibt; daher hat der aus dem Prisma tretende Strahl die Intensität

$$i = \frac{1}{2} \frac{\sin 2e \sin 2b \sin 2e' \sin 2b'}{\sin^2(e+b) \sin^2(e'+b')} \left[1 + \frac{1}{\cos^2(e-b) \cos^2(e'-b')} \right] \quad (7)$$

welcher Ausdruck noch durch den frühern $\frac{da}{dn}$ (4) zu dividiren ist.

Die grösste Helligkeit würde nun der Bedingung $\frac{dh}{de} = 0$ entsprechen. Ohne aber die ungemein langen Rechnungen auszuführen, lässt sich auf indirektem Wege erkennen, dass das Maximum nahe der kleinsten Ablenkung liegen müsse.

Wäre nämlich $\frac{da}{dn}$ constant, so entspräche das Maximum von h demjenigen der Intensität i . Nun aber sieht man, dass sowohl für streifendes Einfallen als streifendes Austreten die letztere Grösse, wegen der Faktoren $\sin 2e$ und $\sin 2b'$, auf 0 herabsinkt. Zwischen diesen Grenzen muss also ein Maximum liegen, und da die zusammengehörenden e, b in dem Ausdrucke (7) mit b', e' symmetrisch auftreten, so muss das Maximum dem Gleichheitswerth jener Grössen oder der Stellung kleinster Ablenkung entsprechen. Diess Resultat wird durch die Veränderlichkeit von $\frac{da}{dn}$ modificirt, welche Grösse sich dem frühern zufolge mit wachsendem e stetig verkleinert, was h vergrössert. Das Maximum der Helligkeit muss also für ein e eintreten, das grösser ist als

dasjenige der kleinsten Ablenkung, doch wegen der nicht raschen Aenderung von $\frac{da}{dn}$ nicht weit davon entfernt.

Die Helligkeit hängt endlich von der Menge und Intensität der leuchtenden Punkte ab, welche ihr Licht in das Spectrum vereinigen. Da indess eben diese Umstände ihren Einfluss auf die Schärfe ausüben, nur in umgekehrter Weise, so genügt deren Erörterung im folgenden Artikel.

5. Die wichtigste Eigenschaft des Spectrums ist jedenfalls aber die Schärfe, da ohne sie eine genaue Unterscheidung der Farbentöne und der Fraunhofer'schen Linien verschiedener Stellen unmöglich ist. An einem vollkommen scharfen Spectrum sollten die Strahlen einer bestimmten Brechung eine einzige mathematische Querlinie bilden; denn sobald sich die einzelne Strahlenart zu einem Streifen von merkbarer Breite ausbreitet, fallen die benachbarten Streifen mehr oder weniger auf einander und mischen sich, was schlechterdings eine Unreinheit des Spectrums zur Folge hat.

Solche Streifen der Undeutlichkeit, wie wir sie nennen wollen, können durch zwei Ursachen entstehen, abgesehen von allfälligen diffusen Brechungen und Zerstreuungen aus der Unvollkommenheit des Prisma: 1) in Folge der Breite der Oeffnung und 2) der Breite der Lichtquelle jenseits der Oeffnung, welche letztere wir uns als Ritze denken.

Bezeichnet R die Breite der Ritze, so gehen durch jeden Punkt von R , wenigstens wenn der leuchtende Körper so breit wie die Ritze ist, identische parallele Strahlen, die gleich gebrochen werden und parallel

wieder austreten. Die Breite R verwandelt sich durch die Brechung des Eintritts in $R \cos b : \cos e$ und diese hinwieder durch die Brechung des Austritts in

$$r = \frac{\cos b \cos b'}{\cos e \cos e'} R \quad (8)$$

Diess wird die absolute Breite dieser Streifen erster Art im Spectrum sein. Das Mittel, diese Streifen zu verkleinern, besteht darin: 1) R klein oder die Oeffnung s schmal zu machen, was leider nur bei intensiven Lichtquellen angeht, und 2) die Stellung des Prisma dem streifenden Austreten zu nähern, denn für $b' = 90^\circ$ und für diesen Werth allein (b hat stets einen viel kleinern Werth) sinkt r auf o herab. Die Stellung kleinster Abweichung ist in dieser Beziehung keineswegs, wie oft angegeben wird, diejenige grösser Schärfe, sondern man findet sie, indem man das Prisma so dreht, dass sich e verkleinert, die Strahlen dem streifenden Austreten sich nähern. Im Grunde sogar entscheidet nicht der absolute Werth von r über den Grad der Deutlichkeit, sondern der relative Werth im Vergleich zur absoluten Länge des Spectrums oder zu $l' \cdot s$, wo l' die Entfernung darstellt, in welcher das Spectrum aufgefangen wird. Diese Grösse ist

$$\frac{r}{l' \cdot s} = \frac{\cos^2 b \cdot \cos^2 b'}{\cos e \cdot \cos e'} \cdot \frac{R}{\sin c \cdot z \cdot l'} \quad (9)$$

Für Werthe von e jenseits desjenigen der kleinsten Ablenkung verschmälert sich das Spectrum, die Streifen behalten grössere Werthe, die Farbentöne bleiben unrein und verwischt. Für Werthe diesseits dem Ablenkungsminimum, gegen das streifende Austreten hin, verkleinern sich die Streifen, die Länge des Farbenbildes wächst und die Schärfe an

den Fraunhofer'schen Linien erkennbar, tritt in rascher Weise hervor.

Doch kann man auch nicht zu weit nach dem streifenden Austreten hin vorgehen, einmal weil diese Grenze für die verschiedenen Farben eine andere ist, daher eine andere Stellung des Prisma's voraussetzt, zweitens weil die Helligkeit, wie früher erläutert worden, eine zu geringe wird, endlich weil eine zu grosse Dilatation des Spectrums den Gegensatz der hellen Stellen und dunkeln Linien dem Auge verwischt. Bei Flintglasprismen erscheint die mittlere Lage zwischen denen kleinster Ablenkung und streifenden Austretens nahe als die günstigste.

6. Die Undeutlichkeitsstreifen zweiter Art haben ihren Grund in der Breite K des leuchtenden Körpers, im Sinne der Ritzenbreite. Jeder Punkt der Ritze wird nämlich ein Ausgangspunkt divergierender Strahlen, die von allen Punkten in der Breite des leuchtenden Körpers ausgehen und in ihm sich schneiden; nach ihrer zweimaligen Brechung treten sie im allgemeinen (die Strahlen an der Grenze kleinster Ablenkung können eine Ausnahme bilden) wiederum divergirend aus und veranlassen auf dem Spectrum einen Undeutlichkeitsstreifen. Wir reden natürlich von gleichartigen, mit gleicher Brechbarkeit begabten Strahlen.

Die Divergenz der Strahlenrichtungen eines solchen Büschels vor dem Eintreffen auf das Prisma wird, wenn klein, als Bogen sein

$$\delta e = \frac{K}{L}$$

wo L die Entfernung der Lichtquelle von der Ritze bezeichnet. Steht das Prisma in einer Entfernung l

von der Ritze und in einer solchen l' von der das Spectrum auffangenden Wand, so entsteht ein Undeulichkeitsstreifen, dessen absolute Grösse

$$k = (y + l') \delta b'$$

sein wird, wenn y die Entfernung des virtuellen Ausgangspunktes des zweimal gebrochenen Büschels bezeichnet. Da, wie bekannt, unter Vernachlässigung der Prismendicke

$$y = \frac{\cos^2 b \cos^2 b'}{\cos^2 e \cos^2 e'} \cdot l, \quad \delta b' = - \frac{\cos e \cos e'}{\cos b \cos b'} \delta e$$

so ergibt sich die relative Breite dieser Streifen.

$$\frac{k}{l' \cdot s} = - \left(\frac{\cos^2 b \cos^2 b'}{\cos e \cos e'} \cdot \frac{l}{l'} + \cos e \cos e' \right) \frac{K}{\sin C. z. L} \quad (10)$$

Diese Streifen verschwinden bei keiner Ablenkung, vermindern sich aber durch Kleinheit und Entfernung der Lichtquelle, durch Entfernung des Prisma's von der Ritze und Annäherung an die Wand. Um diese Streifen zu beseitigen, bedarf es anderer Mittel als die blosse Umstellung des Prisma; die Nothwendigkeit solcher Mittel erkannt und sie in richtiger Weise zur Anwendung gebracht zu haben, ist das besondere Verdienst Fraunhofers.

7. Man kann zur Verminderung der Undeulichkeitsstreifen aus der Divergenz der Büschel auf dreifache Weise verfahren.

1) Man stellt unmittelbar vor das Prisma einen Schirm mit einer zweiten Ritze auf, welche den benutzten Strahlbüschel bedeutend reduzirt. Bezeichnet r' dessen Breite, so hat man

$$\delta e = \frac{r'}{l}$$

zu setzen.

2) Will man das Spectrum objectiv beobachten, so wird nach dem Prisma eine achromatische Linse

von grosser Brennweite F eingeschaltet. Die Strahlen eines jeden von der Oeffnung ausgehenden Büschels fallen als von der Entfernung y kommend auf die Linse. Damit sie im Spectrum sich genau wieder vereinigen, muss l' die zugehörnde Bildweite darstellen, oder

$$l' = \frac{y \cdot F}{y - F}$$

Für diese Entfernung erhalten die Streifen erster Art eine Breite r' , die sich bestimmt aus

$$\frac{r'}{r} = \frac{l'}{y}, \text{ woraus } r' = \frac{r \cdot F}{y - F}$$

Ein Ausdruck, der immer noch mit r proportional ist, so dass die Annäherung an das streifende Austreten auch bei Anwendung der Linse nicht vernachlässigt werden darf.

3) Endlich dient das Fraunhofer'sche Verfahren bei direkter Beobachtung des Spectrums. Man blickt mittelst eines Fernrohrs, das auf die Entfernung y eingestellt wird, nach dem virtuellen Bilde der Ritze. Auch auf diesem Wege reduzieren sich die Undeutlichkeitsstreifen zweiter Art für das Auge zu Linien, während diejenigen erster Art, wie immer, durch Annähern an das streifende Austreten vermindert werden.

8. Aus dem Gesagten ergeben sich also folgende einfachen Vorschriften zur Beseitigung des Mangels an Schärfe.

1) Die Streifen erster Art werden durch möglichste Kleinheit der Oeffnung und angemessene Annäherung an das streifende Austreten — beides so weit die Helligkeit es gestattet — verkleinert.

2) Die Streifen zweiter Art werden mittelst

einer zweiten Ritze vermindert, oder mittelst eines auf die Entfernung y eingestellten optischen Apparates auf ein Minimum reduziert.

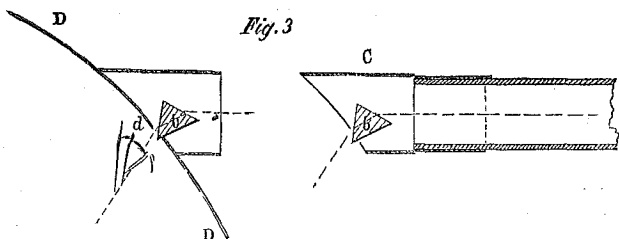
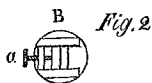
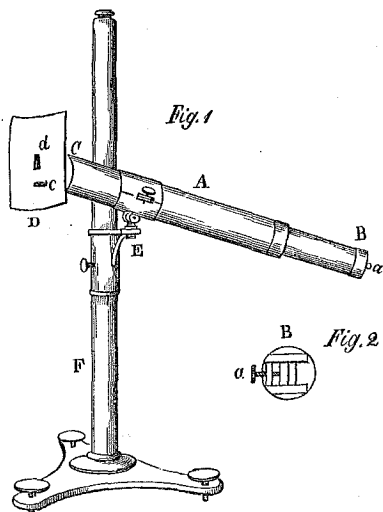
Längst hat Broch die, auffallender Weise wenig beachtete, Bemerkung gemacht, dass das Auge für sich schon einen optischen Apparat darstelle, der das Spectrum mit grosser Schärfe, selbst bis auf die Fraunhofer'schen Linien zweiter Ordnung, erkennen lasse. Zu dem Ende stellt sich dasselbe nahe an die Rückenkante der Austrittsfläche, um die dem Streifenden sich annähernden Strahlen zu empfangen, und zugleich in einer angemessenen Entfernung von der Ritze, um von der Entfernung y ein scharfes Bild zu sehen. Bei intensivem Sonnenlicht, was die Ritze auf eine verschwindende Linie zu verengen gestattet, jedoch eine sehr genaue Bearbeitung der Ritzenränder voraussetzt, beobachtet man so ein Spectrum von grösster Nettigkeit, sieht die stärkern Linien wie mit dem Grabstichel gezogen und entdeckt, wenn das Auge scharf ist, eine ganze Reihe der feineren Linien, weit mehr als es mit Hülfe eines Fernrohrs der Fall ist, das nicht alle Bedingungen der Vorzüglichkeit erfüllt. Die Vorzüge der direkten einfachen Beobachtung, deren Fehlerquellen auf das Unvermeidliche, nämlich auf die Unvollkommenheiten des Prisma und des beobachtenden Auges eingeschränkt sind, diese Vorzüge treten dann aber besonders hervor, wenn es sich um schwächere terrestrische Lichtquellen handelt. Alle Vergrösserungsmittel schwächen das Licht, zumal hier, wo das Licht nicht das ganze Objectivglas, sondern nur einen Streifen desselben trifft, und ausserdem zieht die Benutzung mehrerer Gläser stets einen bedeutenden Lichtverlust durch Re-

flexionen nach sich. Wo Lichtschwächungen nachtheilig sind, machen sich die Vortheile einer möglichen Vereinfachung der angewandten Apparate in vollem Masse geltend. In solchen Fällen ohnehin muss ein Theil der Vergrößerung und Schärfe der Helligkeit geopfert werden.

9. Bisher waren Spectralversuche ein ausschliessliches Geschäft des Physikers. Es bedurfte eines eigenen zu verdunkelnden Zimmers, man war auf bestimmte Richtungen der Strahlen angewiesen, an gewisse Aufstellungen der Apparate gebunden, Bedingungen, welche der leichten Vornahme und der Mannigfaltigkeit der Versuche sehr hinderlich waren. Bereits hat Hr. Kirchhoff sich von dem dunkeln Zimmer unabhängig gemacht, indem er das Prisma vertical in ein auf drei Füßen stehendes dunkles Kästchen einschliesst, an dessen einer Wand, der Eintrittsfläche entsprechend, eine Röhre mit Ritze, an dessen anderer, der Austrittsfläche, ein kleines Fernrohr eingepflanzt ist. Beschränkt man sich aber auf die einzig wesentlichen Theile: Ritze, Prisma und Auge, — wodurch, wie gesagt, in den meisten Fällen eher gewonnen als verloren wird — so lässt sich die Vereinfachung des Apparates noch viel weiter treiben.

Die folgende Einrichtung eines Spectrosopes scheint mir alle Vorzüge der Bequemlichkeit, Einfachheit und Wohlfeilheit zu vereinigen, die der Chemiker und Physiker bei qualitativen Spectralversuchen verlangen können. A (Fig. 1) ist eine einfache, innen geschwärzte Röhre, die man zum Anpassen an die Sehweite zum Ausziehen einrichten kann. Sie hat 40—60 Ctm. Länge auf 3—4 Ctm. Weite. An das

eine Ende wird das Stück *B* mit der Ritze aufgesteckt, die in Fig. 2 von aussen dargestellt ist. Die Ränder



müssen mit grösster Schärfe geradlinigt und parallel hergerichtet sein, sonst treten bald die bekannten störenden Longitudinallinien hervor. Der eine überdiess verändert sich mittelst einer feinen Schraube *a*. An das andere Ende des Rohres wird eine kleine Blechkapsel *C* (selbst diese kann im Grunde erspart

werden) angebracht, in welcher sich das kleine Prisma *b* befindet, das nicht mehr als $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centim. Höhe auf 1 bis $1\frac{1}{2}$ Seite zu haben braucht. In Fig. 3 ist dieser Theil von oben dargestellt. Die Vorzüglichkeit des Prisma, was Stärke der Zerstreung, innere Homogenität, Vollkommenheit der Flächen betrifft, bildet natürlich die wesentlichste Bedingung der Güte des Apparates; die Kleinheit aber gestattet diese Bedingungen ohne zu grosse Kosten zu erfüllen. Man könnte das Prisma für ein und alle Mal in günstiger Stellung befestigen, dem genauern Beobachter wird es jedoch lieb sein, dasselbe mittelst des Knopfes *c* hinlänglich hin und her drehen zu können, um die Veränderungen der Schärfe zu verfolgen. — Die Prismenkapsel *C* ist schief zur Axe des Rohres *F* abgeschnitten. Auf diese schiefe Oeffnung wird ein Deckel *D* aufgeschachtelt, der eine $1\frac{1}{2}$ Centim. hohe und 6—8 Millim. weite Spalte *d* zum Hineinblicken hat, in welche Spalte die Rückenkante des Prisma *b* hineinragt. Der Deckel *D* breitet sich ringsherum als 6—9 Centim. grosses geschwärztes Schutzblech aus, bestimmt die oft blendenden direkten Einwirkungen der Lichtquelle vom Auge abzuhalten. Feine Beobachtungen verlangen unbedingt eine möglichste Frische und Ruhe des Organs. — Das ganze Rohr *A* wird endlich, horizontal und vertical beweglich, von dem kleinen Arm *E* einer Hülse getragen, die an einer verticalen auf Dreifuss stehenden Säule *F* auf- und niedergeschoben werden kann. Man richtet so das Rohr nach jeder beliebigen Lichtquelle, mag sie sich wie die Sonne oben befinden oder wie beim Quecksilberfunken des Ruhmkorff'schen Apparates unten auf dem Tische liegen, und kann das Spectroscop durch Aen-

derung von Höhe und Richtung oder durch Drehen des Rohres, nebst Ritze und Prisma, um seine Axe zur passenden und bequemen Beobachtung einrichten.

So hergestellt dient das Instrument gleich gut bei Beobachtungen über die Sonnenspectren, die Absorptionsstreifen der Flüssigkeiten und Gase, über die Masson'schen Metallspectren des electrischen Lichtbogens, über die Plücker'schen Spectren der Geissler'schen Röhren, endlich über die chemischen Linien verschiedener Radicale, wie Kirchhoff und Bunsen sie beschrieben haben.

Tagebuch über Erdbeben und andere Naturerscheinungen im Visperthal im Jahre 1860.

Von Pfarrer M. Tscheinen in Grächen.

Jenner 3. [Witterung: trüb, Röthe, warm. Windrichtung: SW—NO.] — Um 8½ Uhr Morgens sah ich die schönste Luftspiegelung längs der nördlichen Gebirgskette. Vom Bintschhorn bis hinauf zur Jungfrau schienen die vielen Gebirgspyramiden in das schönste Türkenroth getaucht. Durch einen Sonnenstrahl, welcher diese Bergspitzen bestrich, erhoben sich dieselben, als wenn sie vom Feuer durchglühet wären, einzig schön aus den weissen Schneeefilden, über denen sich ein bischofblauer Himmel wölbte. Oft habe ich hier schon die herrlichsten Luftspiegelungen und Wolkenbilder beobachtet, die einem Maler einen reizenden Stoff geboten hätten. Spuren vom Erdbeben, durch leichtes Zittern des Bodens.

4. [Witter.: schneeeicht Windr.: N—S.] — Die Krähen kamen haufenweis fast bis vor die Fenster. Wetterpropheten.

5. [Witter.: Schnee, Windr.: W—O.] — Starkes Getöse in der Luft von Schneegestöber und Sturmwind. Auch heute