



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Joh. Müller's Lehrbuch der kosmischen Physik**

**Müller, Johann Heinrich Jacob**

**Braunschweig, 1894**

139. Spectralapparate ohne Ablenkung

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-96939](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-96939)

Auch der grosse Septembekomet des Jahres 1882 (II) zeigte die Natriumlinie in seinem Spectrum, so lange er sich in der Nähe der Sonne befand, und bei beiden Kometen wurden die Bänder des Kohlenwasserstoffes um so schwächer, je heller sich die Linie des Natriums zeigte. Ueberdies erschienen in dem Spectrum des Kometen II 1882 während seiner grössten Annäherung an die Sonnenoberfläche, die kurze Zeit nur wenige Tausend Meilen betrug, einige Linien, die mit den helleren Linien des Eisens identisch waren. In dem Spectrum des Kometen II 1881 fand Huggins Linien, welche mit solchen des Cyangases in Uebereinstimmung waren.

Dass die Kometen in ihrem Spectrum helle Bänder und Linien zeigen, beweist, dass sie wenigstens theilweise eigenes Licht ausstrahlen, und zwar ist es in hohem Grade wahrscheinlich, dass dieses Licht elektrischer Natur ist, wie denn auch die Koma- und Schweifbildung auf starke elektrische Vorgänge innerhalb der Kometen schliessen lässt.

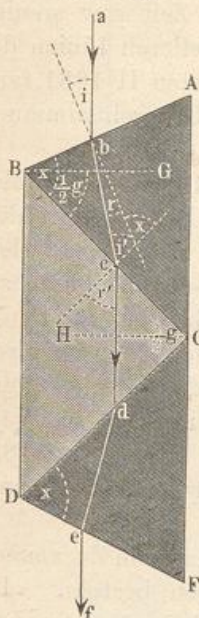
Dass die Kometen aber auch theilweise das Sonnenlicht reflectiren, geht daraus hervor, dass das Licht einiger Kometen sich schwach polarisirt zeigte, und überdies hat Huggins auf photographischem Wege gefunden, dass in dem continuirlichen Spectrum der Kometen II 1881 und I 1882 Fraunhofer'sche Linien des Sonnenspectrums zu erkennen waren.

Es ist schon früher (§. 102) darauf hingewiesen, dass ein Zusammenhang zwischen den Kometen und den Sternschnuppen besteht. Das Spectrum der letzteren lässt sich nicht mit Genauigkeit beobachten, weil die Zeit ihres Leuchtens zu kurz ist, doch scheinen sich in demselben bisweilen die Linien des Magnesiums und Natriums zu finden. Von grossem Interesse sind aber spectralanalytische Untersuchungen gewesen, welche Vogel an kleinen, künstlich stark erhitzten Bruchstücken von Meteorsteinen ausgeführt hat. Die denselben entströmenden Gase zeigten beim Durchgange elektrischer Inductionsfunken das Spectrum des Kohlenoxydes mit Bändern des Kohlenwasserstoffes, und dasselbe hatte grosse Aehnlichkeit mit dem Spectrum der Kometen.

**Spectralapparate ohne Ablenkung.** Der Umstand, dass in 139  
den gewöhnlichen Spectralapparaten die Lichtstrahlen durch die Prismen von ihrer ursprünglichen Richtung abgelenkt werden, erschwert in manchen Fällen allerdings die Einstellung, weshalb man darauf dachte, Prismenapparate zu construiren, welche die prismatische Farbenzerstreuung ohne Ablenkung der mittleren (etwa der gelben) Strahlen hervorbringen. Die hier zu lösende Aufgabe ist also die umgekehrte des Achromatismus, welche bekanntlich darin besteht, durch Combination zweier Prismen von verschiedenem Zerstreungsvermögen die Farbenzerstreuung aufzuheben, während eine Ablenkung übrig bleibt. Der Erste, welcher diese Idee auszuführen suchte, ist Amici, welcher bereits 1860 einen solchen Apparat, ein *spectroscope à vision directe*,

wie es die Franzosen nennen, construirte. An ein gleichschenkliges Flintglasprisma  $BCD$ , Fig. 215, dessen brechender Winkel bei  $C$  mit  $g$  bezeichnet werden mag (bei dem Amici'schen Apparat war  $g = 90^\circ$ ), sind auf beiden Seiten zwei einander gleiche Crownglasprismen  $ABC$  und  $CDF$  aufgekittet, deren brechender Winkel  $x$  so zu bestimmen ist, dass für Licht von mittlerer Brechbarkeit der eintretende Strahl  $ab$  ebenso wie der austretende  $ef$  dem das Flintglasprisma symmetrisch durchlaufenden Strahl  $cd$  parallel sind.

Fig. 215.



Zur Berechnung von  $x$  haben wir zunächst folgende Gleichungen:

$$\sin i = n \cdot \sin r \dots\dots\dots 1)$$

und

$$n \cdot \sin i' = m \cdot \sin r'$$

oder

$$n \cdot \sin i' = m \cdot \sin \frac{g}{2} \dots\dots\dots 2)$$

da  $r'$  offenbar gleich  $\frac{g}{2}$  ist. In diesen Gleichungen

bezeichnet  $n$  den Brechungsindex des Crown-glases,  $m$  den des Flintglases für die fragliche Strahlenart. Da  $ab$  mit  $cd$  parallel sein und der letztere Strahl das Flintglasprisma symmetrisch durchlaufen soll, so stehen  $ab$  und  $cd$  rechtwinklig auf der Linie

$HC$ , welche den brechenden Winkel bei  $C$  halbiert und rechtwinklig auf der mit ihr parallelen  $BG$ ; daraus folgt aber

$$i = x - \frac{1}{2} g;$$

ferner ist aber auch

$$i' = x - r \dots\dots\dots 3)$$

Setzt man in Gleichung 2) für  $\frac{g}{2}$  seinen Zahlenwerth, so kann man den entsprechenden Zahlenwerth von  $i'$  berechnen. Da die Winkel  $i$  und  $r$  jedenfalls klein genug sind, so kann man ohne merklichen Fehler statt der Gleichung 1) setzen

$$i = nr$$

und wenn man für  $i$  seinen obigen Werth setzt

$$x - \frac{g}{2} = nr \dots\dots\dots 4)$$

combinirt man endlich die Gleichungen 3) und 4), so kommt

$$x = \frac{2ni' - g}{n - 1} \dots\dots\dots 5)$$

Für  $g = 90^\circ$ ,  $m = 1,63$  und  $n = 1,53$  (Brechungsindex für die Linie  $D$ ) ergibt sich aus Gleichung 2)

$$\sin i' = 0,75317,$$

also

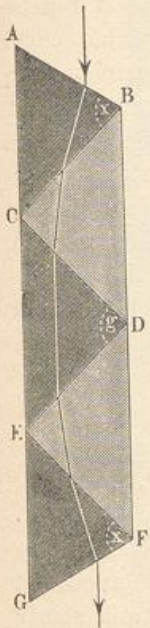
$$i' = 48^\circ 52' = 48,866^\circ$$

und endlich, wenn man diesen Werth von  $i'$  mit  $g = 90^\circ$  und  $n = 1,53$  in Gleichung 5) setzt,

$$x = 55,9^\circ = 55^\circ 54'.$$

Die nach diesen Daten ausgeführte Prismencombination wird also die gelben Strahlen ohne Ablenkung durchlassen, während die rothen nach der einen, die blauen nach der anderen Seite der gelben hin abgelenkt werden, kurz, der Apparat giebt ein Spectrum ohne Ablenkung der gelben Strahlen.

Fig. 216.



Es versteht sich von selbst, dass bei gleichem Werthe von  $g$  der Winkel  $x$  doch ein anderer werden muss, wenn man andere Glassorten anwendet, als diejenigen, auf welche sich die obige Berechnung bezieht.

Um ein breiteres Spectrum zu erzielen, combinirte Janssen zwei Flintglasprismen mit drei Crownglasprismen in der durch Fig. 216 erläuterten Weise, so dass ein Crownglasprisma  $CDE$  in die Mitte des ganzen Systems zu stehen kam. Während die brechenden Winkel bei  $C$ ,  $D$  und  $E$  gleich  $90^\circ$  waren, betrug jeder der Winkel  $x$  (natürlich für bestimmte Glassorten)  $81^\circ$ . Secchi bediente sich bei seinen Untersuchungen über das Licht der Gestirne einer solchen Combination, für welche die Winkeldistanz der Fraunhofer'schen Linien  $B$  und  $H$   $6^\circ 51'$ , also fast doppelt so viel betrug, als für ein gewöhnliches Flintglasprisma, dessen brechender Winkel  $60^\circ$  beträgt.

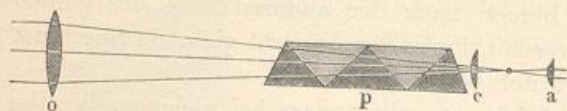
Um Sternspectra mittelst solchen Prismensystems zu untersuchen, werden dieselben entweder einfach zwischen dem Objectiv  $o$  des Fernrohres und dem Collectivglas  $c$  desselben eingesetzt, wie Fig. 217 (a. f. S.) erläutert ( $a$  ist die Ocularlinse des Fernrohres); es kann hier das Collectivglas  $c$  durch eine Cylinderlinse ersetzt werden, deren Axe rechtwinklig auf der Kante der Prismen steht, oder man bedient sich des zusammengesetzteren Arrangements, bei welchem die von dem Fernrohrobjectiv  $o$ , Fig. 218 (a. f. S.), kommenden Strahlen zunächst auf die Cylinderlinse  $c$  fallen, welche den Brennpunkt  $f$  des Objectivs in eine der Kante der Prismen parallele Brennlinie verwandelt. Die von  $f$  aus divergirenden Strahlen werden durch die Collimatorlinse  $d$  parallel gemacht, und nach ihrem Durchgang durch das Prismensystem  $p$  durch ein kleines Fernrohr beobachtet, dessen Objectiv  $h$  und dessen Ocular  $a$  ist.

Simmler hat die Farbenzerstreuung ohne Ablenkung dadurch hervorgebracht, dass er die aus dem zerstreuenen Flintglasprisma austretenden Strahlen durch Reflexion wieder in die Einfallsrichtung zurückführt, und zwar wendet er zu diesem Zweck die totale Reflexion auf der Hypotenusenfläche eines rechtwinkligen Glasprismas an (Pogg.

Ann. CXX, 1863). Nach diesem Princip construiren Herrmann und Pfister in Bern Spectroskope ohne Ablenkung mit zwei zerstreuenden Flintglas- und zwei reflectirenden Crownglasprismen.

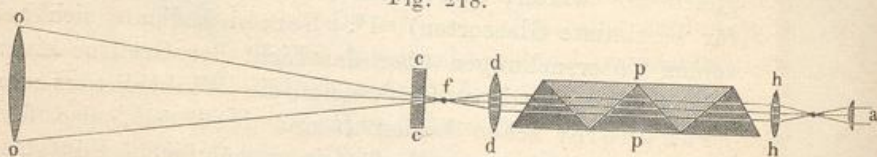
Fig. 219 stellt in  $\frac{1}{3}$  der natürlichen Grösse die spectroscopische Vorrichtung dar, deren sich Zöllner zu der in §. 126 besprochenen Beobachtung der Sonnen-Protuberanzen bediente, und welche mittelst des Schraubengewindes  $bb$  an den Refractor angeschraubt wird.  $s$  ist

Fig. 217.



der Spalt, welcher durch eine in der Figur weggelassene, von aussen her in die Röhre  $AA$  hineingehende Schraube enger und weiter gestellt werden kann. Das Rohr, an dessen Ende der Spalt  $s$  angebracht ist, kann durch eine gleichfalls in der Zeichnung weggelassene Schraube in der Richtung seiner Axe vor- und rückwärts geschoben werden, um es genau in den Brennpunkt der Collimatorlinse  $L$  (12 cm Brennweite) zu bringen. Die parallel aus der Collimatorlinse austretenden Strahlen werden, nachdem sie das Prismensystem durchlaufen haben, durch die Ocularröhre  $F$  beobachtet, deren vordere Linse  $L'$  gleichfalls 12 cm Brennweite

Fig. 218.



hat. Um verschiedene Partien des Spectrums einstellen zu können, ist das Ocularrohr  $F$  um den Zapfen  $z$  drehbar, so dass die Richtung seiner Axe mittelst der Schraube  $h$  fein verstellt werden kann.

Das ganze Spectroskop lässt sich um seine Axe drehen, während die mit dem Gewinde  $bb$  verbundenen Theile in unveränderter Lage zum Refractor bleiben.

140 **Einfluss der räumlichen Bewegung der Sterne auf ihr Spectrum.** Wenn man sich irgend einer Tonquelle sehr rasch nähert, so wird das Ohr von den Schallwellen, welche der tönende Körper aussendet, in rascherer Aufeinanderfolge getroffen werden, als wenn die Entfernung zwischen Tonquelle und Beobachter unverändert bliebe, der Ton muss also durch die rasche Annäherung für unser Ohr erhöht werden. Umgekehrt muss der Ton erniedrigt werden, wenn die Entfernung zwischen Beobachter und Tonquelle rasch zunimmt.

Diese von Doppler entwickelte Consequenz ist durch Versuche auf Eisenbahnen, und zwar zuerst von Buys-Ballot auf das Vollständigste bestätigt worden.