

Ueber ein neues chemisches Photometer von Dr. Vogel.

Bunsen's Pendel-Photometer (s. Seite 144) ist zu meteorologischen Observationen ganz vortrefflich brauchbar, weniger jedoch zu photographischen Arbeiten, welche, wie der Papierpositivproceß, eine längere Belichtungszeit in Anspruch nehmen, innerhalb welcher die chemische Lichtstärke sich oft wesentlich ändert, so daß die anfänglich gemachte Messung derselben nicht für die Bestimmung der Belichtungs-dauer maßgebend ist.

Außerdem ist die leichte Veränderlichkeit des gesilberten Papiers (dasselbe muß alle 24 Stunden frisch bereitet werden) ein Uebelstand.

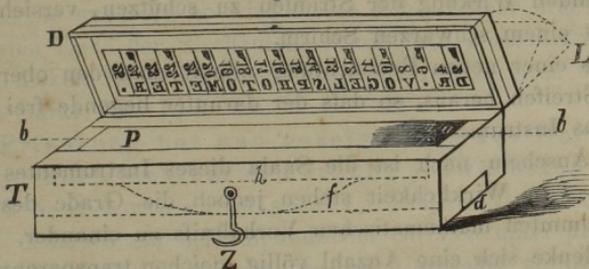
Diese Umstände veranlaßten den Verfasser zur Construction eines anderen Photometers, welches zunächst für photographische Zwecke bestimmt ist, jedoch auch zu wissenschaftlichen Beobachtungen geeignet sein dürfte.

Dieses Instrument besteht im Wesentlichen 1) aus einer halbdurchsichtigen Papier-Skala, deren Durchsichtigkeit von einem Ende nach dem andern hin gradweise abnimmt, und 2) aus einem lichtempfindlichen, Wochen lang haltbaren Chromatpapier, welches unter dieser Skala in ähnlicher Weise dem Lichte exponirt wird, wie ein Stück Silberpapier unter einem Negativ.

Das Chromatpapier wird durch Eintauchen von photographischem Rohpapier in eine Lösung von 1 Theil rothem chromsauren Kali in 30 Theilen Wasser und nachfolgendes Trocknen hergestellt.

Das trockene Papier wird in Streifen zerschnitten und damit das Photometerkästchen *T* angefüllt. Eine Feder *f* drückt die Streifen, wenn der Deckel *D* geschlossen ist, gegen die transparente Skala, welche an dem mittelst Haken *Z* zu schließenden Glasdeckel *D* sitzt.

Fig. 46.



Bei der Exposition scheint das Licht durch die halb durchsichtige Skala hindurch und bräunt den darunterliegenden Streifen. Diese Färbung schreitet von dem dünnen nach dem dicken Ende der Skala hin fort und um so rascher, je stärker das Licht ist. Um nun zu erkennen, wie weit die Lichtwirkung nach dem dicken Ende fort-

geschritten ist, sind auf die Skala schwarze Zahlen und Zeichen aufgedruckt, diese lassen das Licht nicht durch und werden daher, wenn das Chromatpapier ringsum afficirt ist, weiß auf braunem Grunde sichtbar.

Öffnet man daher das Photometer bei Lampenlicht und beobachtet den Chrompapierstreifen, so erkennt man die Stelle, bis zu welcher die Lichtwirkung fortgeschritten ist, an der daselbst erschienenen Zahl.

Das Instrument ist zunächst von Wichtigkeit für Herstellung der sogenannten Pigmentbilder oder Kohlebilder. Diese werden erzeugt, indem man einen schwarzen Bogen, der mit einer lichtempfindlichen Mischung von Leim, Bichromat und Farbe überzogen ist, unter einem photographischen Negativ dem Lichte exponirt.

Das Bild erscheint auf diesem Bogen nicht direct, sondern erst nach dem Eintauchen in heißes Wasser. Ist die Belichtungszeit nun nicht richtig getroffen, so ist das Bild entweder zu flau oder zu intensiv, und dieser Fall tritt mit Rücksicht auf die außerordentliche Veränderlichkeit der chemischen Lichtstärke sehr häufig ein. Mit Hülfe des Photometers kann man nun leicht die normale Belichtungsdauer feststellen. Man legt das Instrument gleichzeitig mit dem zu copirenden Negativ an das Licht und deckt das erste Drittel des Negativs, wenn das Instrument beispielsweise 10° , das zweite Drittel, wenn es 12° , das dritte, wenn es 14° zeigt. In dieser Weise sind die einzelnen Theile bis 12 , 14 , 16° copirt worden. Man entwickelt dann das Bild und sieht nach, welcher Theil die richtige Intensität zeigt. Der bei diesem Theil verwendete „Copirgrad“ ist der richtige Copirgrad für das ganze Negativ.

Die Beobachtung des lichtempfindlichen Streifens geschieht bei dem Licht einer hell brennenden Lampe. Um die Augen vor der blendenden Wirkung der Strahlen zu schützen, versieht man die Lampe mit einem schwarzen Schirm.

Behufs einer neuen Beobachtung nimmt man den oberen bereits afficirten Streifen heraus, so daß der darunter liegende frei wird, und schließt das Instrument.

Dem Anschein nach ist die Skala dieses Instrumentes eine rein empirische. In Wirklichkeit stehen jedoch die Grade desselben in einem bestimmten mathematischen Verhältniß zu einander.

Man denke sich eine Anzahl völlig gleicher transparenter Blätter eines absolut homogenen Materials, sei es Glas, Glimmer, Papier etc., über einander geschichtet, so wird offenbar das Licht beim Durchgange durch dieselben, theils durch Reflexion, theils durch Absorption eine Schwächung erleiden, die mit der Zahl der Schichten, welche es durchdrungen hat, zunimmt.

Nimmt man an, die Stärke des Lichts werde beim Durchdringen einer einzigen Schicht auf $\frac{1}{n}$ seiner ursprünglichen Intensität reducirt, so wird die Intensität nach Durchdringung der zweiten Schicht $= \frac{1}{n^2}$, nach Durchdringen der dritten, vierten . . . und x^{ten} Schicht $\frac{1}{n^3}$, $\frac{1}{n^4}$, $\frac{1}{n^x}$ der ursprünglichen sein.

Construirt man demnach ein terrassenförmiges Streifensystem nebenstehender Figur:

Fig. 47.

auf welches Licht von der Intensität $= 1$ fällt, so wird die Lichtintensität

unter dem ersten Streifen	$= \frac{1}{n}$,
- - - zweiten	$= \frac{1}{n^2}$,
- - - dritten	$= \frac{1}{n^3}$,
- - - vierten	$= \frac{1}{n^4}$,
- - - x^{ten}	$= \frac{1}{n^x}$ sein.

Die Lichtintensitäten unter diesem terrassenförmigen Streifensystem bilden demnach eine geometrische Reihe, in welcher die Schichtenzahlen die Exponenten sind. Jetzt denke man sich unter diesen Streifen ein Stück lichtempfindliches Papier dem Lichte exponirt, so wird dieses sich offenbar bräunen, unter dem dünnsten Ende der Streifenlage zuerst, und diese Bräunung wird nach dem dicken Ende der Streifenlage hin fortschreiten und um so rascher, je stärker das Licht ist.

Die Erfahrung hat nun gezeigt, dafs zur Hervorbringung einer noch sichtbaren Färbung schwächsten Grades, eine ganz bestimmte chemische Lichtquantität nöthig ist.

Wird demnach ein lichtempfindlicher Streifen unter der transparenten Photometerskala exponirt, so wird derselbe an irgend einer Stelle, z. B. unter der Zahl 9, sich nicht eher sichtbar färben, als bis die bestimmte zur Hervorbringung einer sichtbaren Färbung nöthige chemische Lichtquantität durch den Streifen hindurchgegangen ist. Da aber die Schwächung, welche das Licht beim Durchgange durch die Streifenlagen erleidet, je nach der Zahl derselben eine sehr verschie-

dene ist, so wird die Lichtquantität, welche auf das Streifensystem fallen muß, um nach dem Durchgange durch letztere noch eine sichtbare Wirkung zu äufsern, ebenso verschieden sein, und wird die auffallende Lichtquantität um so größer sein müssen, je größer die Schwächung ist, welche dasselbe beim Durchgange durch das Streifensystem erleidet.

Nun stehen die Schwächungen, welche das Licht beim Durchgange durch 1, 2, 3 . . . x Streifen erleidet, wie eben gezeigt ist, in dem Verhältniß $n : n^2, n^3 \dots n^x$. In demselben Verhältniß werden demnach die auffallenden Lichtquantitäten stehen müssen, welche nöthig sind, um unter dem ersten, zweiten, dritten . . . x^{ten} Streifen eine sichtbare chemische Wirkung hervorzubringen.

Diese Wirkung offenbart sich aber durch das Erscheinen der aufgeschriebenen Gradzahlen 1, 2, 3, 4 . . . x . Demnach stehen die Lichtquantitäten, welche durch das Erscheinen der einzelnen Gradzahlen angezeigt werden, in dem Verhältniß $n, n^2, n^3, n^4 \dots n^x$, d. h. sie bilden eine geometrische Reihe, in welcher die Gradzahlen die Exponenten sind.

Die Constante n der Reihe läßt sich leicht für jede Photometerskala bestimmen, indem man in bestimmter Entfernung von dem Instrumente zwei verschiedene Quantitäten Magnesiumdraht abbrennt. Nimmt man an, daß die dabei entwickelten Lichtquantitäten den Quantitäten des verbrannten Magnesiums M und M' proportional seien und sind ferner die durch diese Lichtmengen auf dem Chromatpapier zum Vorschein gekommenen Gradzahlen g und g' , so hat man die Proportion

$$M : M' = n^g : n^{g'},$$

$$\frac{M'}{M} = n^{(g'-g)}$$

woraus sich n leicht berechnen läßt.

Nach einer Reihe von Versuchen des Verfassers ist der Werth der Constante für die von ihm geprüften Instrumente = 1,27. Specielleres über den Gebrauch des Instrumentes folgt im praktischen Theil.