

Ueber einen Demonstrationsapparat zu lichtelektrischen Versuchen in polari- sирtem Lichte.

Von

J. Elster und H. Geitel.

Der photoelektrische Strom in einer lichtelektrischen Vacuumzelle, deren Kathode aus der (spiegelnden) flüssigen Legirung von Kalium und Natrium gebildet wird, ist, wie früher¹⁾ von uns nachgewiesen, von dem Einfallswinkel und der Schwingungsrichtung des erregenden Lichtes abhängig. Bei jenen Versuchen verbanden wir die Alkalimetallfläche mit dem negativen Pole einer galvanischen Batterie von etwa 250 Volt Spannung, den als Anode dienenden Platindraht mit dem positiven Pole und schalteten in den Stromkreis ein hochempfindliches Rosenthal'sches Galvanometer ein, das zur Messung der Intensität des durch die Belichtung mit polarisirtem Lichte ausgelösten photoelektrischen Stromes diente.

Handelt es sich nur um Demonstration dieser Versuche vor einem größeren Zuhörerkreise, so kann man die Batterie durch eine Trockensäule und das Galvanometer durch ein Exner'sches Elektroskop ersetzen.

In Fig. 1 ist der von uns benutzte Apparat dargestellt.

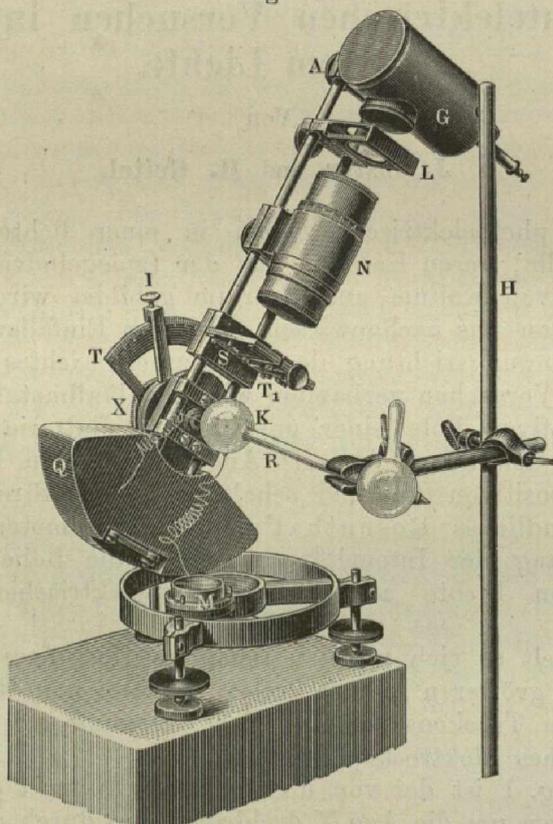
An dem um die Axe X drehbaren und durch das Gegengewicht Q ausbalancirten Metallarme AQ ist eine kleine elektrische Glühlampe G mit geraden Kohlefaden für eine Klemmenspannung von 8 bis 12 Volt angebracht. Das von dieser ausgehende, möglichst intensive Licht wird durch die Linse L parallel gemacht und durchsetzt den großen lichtstarken Nicol N , fällt durch den Spalt S und trifft so die spiegelnde

¹⁾ J. Elster u. H. Geitel, Berliner Ber. 6, S. 134, 1894 und 11, S. 209, 1895; auch Wied. Ann. 52, S. 440, 1894 und 55, S. 684, 1895; ferner Wied. Ann. 61, S. 445, 1897.

Oberfläche *K* des flüssigen im luftleeren Recipienten *R* enthaltenen Alkalimetalles. Der Winkel, welchen der bewegliche Arm *AQ* mit der Verticalen bildet, kann an dem in ganze Grade getheilten Metallbogen *TT'* bei *J* abgelesen werden. Der Fuss des Instrumentes ruht auf drei Stellschrauben und ist mittels der Libelle *M* horizontal einstellbar.

Vor Beginn der Versuche ist dafür zu sorgen, dafs die Richtung des Strahles parallel dem beweglichen Arme ist und

Fig. 1.



dafs, welchen Winkel dieser auch mit der Verticalen bilden mag, immer genau die Mitte der reflectirenden Fläche getroffen wird.

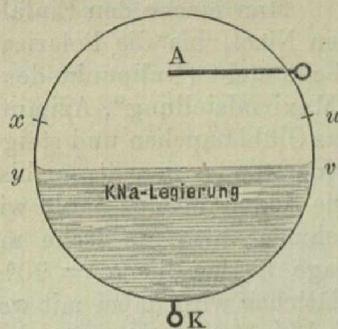
Dies wird in folgender Weise erreicht: Man stelle mittels der Libelle *M* den Fuss des Instrumentes horizontal und zugleich den beweglichen Arm *AQ*, der die Glühlampe trägt, vertical und verschiebe letztere in ihrem Gehäuse so, dafs der auftreffende Strahl in sich selbst reflectirt wird. Dabei ist der Kohlefaden stets so zu orientiren, dafs er der Kathoden-

oberfläche parallel verläuft. Die Drehungsaxe des Apparates ist central durchbohrt und mit Fadenkreuz versehen, um durch Abvisiren zu ermöglichen, daß der Punkt, um welchen der Lichtstrahl bei Bewegung des Metallarmes gedreht wird, in die Oberfläche des spiegelnden Metalles fällt. Man erreicht dies durch entsprechende Hebung respective Senkung der in einem Bürettenhalter *H* (Fig. 1) eingeklemmten lichtelektrischen Zelle. Alsdann wird im Allgemeinen noch eine seitliche Verschiebung der Zelle nothwendig werden, um zu bewirken, daß der Strahl vollkommen symmetrisch ein- und austritt. Die Ein- und Austrittsstellen des Strahles *x* und *u* (Fig. 2) sind auf der Glaswand stets deutlich erkennbar. Man gebe nun dem Einfallswinkel eine beträchtliche Größe (50 bis 60°), und greife mittels eines Zirkels die Entfernungen *uv* und *xy* ab und verschiebe die Zelle, bis $xy = uv$ geworden ist. (Bei unseren quantitativen Versuchen wurde die Zelle durch ein besonderes Stativ getragen, das eine mikrometrische Verschiebung in verticaler und horizontaler Richtung gestattete.)

Alsdann verbinde man die Elektrode *K* (Fig. 2) mit dem negativen, die Elektrode *A* mit dem positiven Pole der Trockensäule, den man zur Erde ableitet, während man die freie Spannung am negativen Pole mittels eines Exner'schen Elektroskops misst, dessen Blättchen bei halbverdunkeltem Zimmer auf eine weiße Papierskala projectirt werden.

Bei der Ausführung der Versuche muß jede Spur von Tageslicht und elektrischem Bogenlicht vom Beobachtungsraume ausgeschlossen sein, dagegen wirken sonstige künstliche nicht zu grelle Lichtquellen, wenn sie sich nur nicht in allzugroßer Nähe der Zelle befinden, nicht störend. Große Sorgfalt ist auf die Isolation der Zelle zu verwenden. Beim Anschluß der Säule an die Zelle darf im halbverdunkelten Raume der Spannungsverlust nur wenige Skalentheile betragen. Sollten nach längerem Gebrauche größere Spannungsverluste eintreten und durch gelindes Erwärmen des Recipienten hoch über einer Alkoholflamme nicht zu beseitigen sein, so muß man die auf das Glas in der Nähe der Elektroden aufgetragene und im Laufe der Zeit leitend gewordene Schellackschicht entfernen und durch eine neue ersetzen. Fehler, hervorgerufen durch Polarisation des

Fig. 2.



Lichtes an der Glaswand der Zelle, können bei richtiger Orientirung nicht auftreten, wenn die Kalium-Natriumlegirung die Glaskugel genau bis zur Hälfte erfüllt. Der Lichtstrahl schneidet alsdann die Glaswand bei seinem Ein- und Austritt unter Winkeln, welche 90° sehr nahe kommen. Die Handhabung der mit der flüssigen Legirung beschickten Recipienten erfordert einige Vorsicht, da das Metall an freier Luft selbstentzündlich ist und mit Wasser in Berührung gebracht, heftig explodirt.

Nach beendeter Einstellung lassen sich mit dem Apparate folgende Versuche anstellen:

I. Nachweis, dafs bei schief einfallendem Strahle die Intensität des photoelektrischen Stromes ein Maximum wird, wenn die Polarisationssebene senkrecht zur Einfallsebene steht, die elektrischen Verschiebungen im Strahle also in der Einfallsebene erfolgen, dafs dagegen der Strom fast ganz erlischt, sobald die Polarisationssebene mit der Einfallsebene zusammenfällt, die elektrischen Verschiebungen im Lichtstrahle also parallel der Kathode erfolgen.

Man mache den Einfallswinkel φ etwa $= 60^\circ$ und drehe den Nicol, bis die Polarisationssebene senkrecht zur Einfallsebene steht (Nullpunkt der Theilung am Nicol auf der Marke, „Maximalstellung“, Azimuth $\alpha = 0^\circ$), alsdann entzünde man das Glühlämpchen und steigere mittels eines passenden Regulirwiderstandes den Strom bis zu heller Weifsgluth des Fadens. Die Spannung der Säule wird bis auf wenige Skalentheile abnehmen; alsdann drehe man langsam den Nicol aus dieser Lage heraus bis $\alpha = 90^\circ$; die Divergenz der Elektroskopblättchen wird dabei mit wachsendem Winkel α immer gröfser und gröfser werden und bei $\alpha = 90^\circ$ ein Maximum, die Intensität des photoelektrischen Stromes also ein Minimum („Minimalstellung“) erreichen. Bei $\alpha = 180^\circ$ ist wieder ein Maximum, bei $\alpha = 270^\circ$ ein Minimum des photoelektrischen Stromes vorhanden.

II. Nachweis, dafs bei gleichbleibender Lichtintensität die Stärke des photoelektrischen Stromes lediglich von der Orientirung der Lichtschwingungen abhängig ist und die periodischen Schwankungen derselben nicht etwa durch Fehler im Apparat bedingt werden.

Man stelle den Nicol auf „Minimalstellung“ und drehe die Polarisationssebene durch Zwischenschaltung einer genügend dicken Quarzplatte. Die Divergenz der Elektroskopblättchen wird sofort um ein Beträchtliches abnehmen. Eine Glasplatte zeigt eine derartige Wirkung nicht, sondern vermehrt

die Divergenz wegen der durch ihre Einschaltung bewirkten Schwächung der Lichtintensität.

III. Nachweis, daß für die Maximalstellung des Nicols (elektrische Verschiebungen im Lichtstrahl in der Einfallsebene) der photoelektrische Strom in der Nähe des Haupteinfallswinkels ein Maximum erreicht. Mache $\varphi = 0^\circ$ und drehe den beweglichen Arm, während der Nicol auf Maximalstellung steht, langsam von 10° zu 10° fortschreitend abwärts. Das Minimum der Divergenz der Elektroskopblättchen ergibt sich, sorgfältige Orientierung des Lichtstrahls zur Zelle vorausgesetzt, bei $\varphi = 60$ bis 65° (Haupteinfallswinkel der Kalium-Natriumlegirung nach den Bestimmungen des Herrn Prof. Drude für blaues Licht: $65^\circ 40'$).

Dieser Versuch läßt auch die Deutung zu: der photoelektrische Strom erreicht dort sein Maximum, wo das Maximum der Lichtabsorption am Metall stattfindet (vergl. Wied. Ann. 61, S. 445, 1897).

IV. Schliesslich läßt sich auch noch ein interessanter Versuch nach Entfernung des Nicols, also mit natürlichem Lichte ausführen. Trifft nämlich ein Strahl derartigen, nicht polarisirten Lichtes die Kathodenfläche senkrecht, so erfolgen auch hier alle elektrischen Verschiebungen im Strahle parallel zur Kathodenfläche. Nach den Erfahrungen mit polarisirtem Lichte darf also auch in diesem Falle eine nur geringe Entladung eintreten. Sobald man aber den Strahl schief auf die Fläche auftreffen läßt, so müssen auch im natürlichen Lichte elektrische Verschiebungen auftreten, die in der Einfallsebene verlaufen, es muß daher auch hier mit wachsendem Winkel φ die Stromintensität zunehmen und ein Maximum erreichen.

Schliesslich sei noch bemerkt, daß die Mittel zur Herstellung dieses Apparates uns aus dem Elizabeth Thompson Science Fund, Boston U. S. A. gewährt wurden, daß er ausgeführt wurde von Herrn Präzisionsmechaniker O. Günther, während die lichtelektrischen Zellen mit der flüssigen Kalium-Natriumlegirung aus der Werkstätte des Herrn Müller-Unkel hervorgegangen sind.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresbericht des Vereins für Naturwissenschaft zu Braunschweig](#)

Jahr/Year: 1897-1899

Band/Volume: [11_1897-1899](#)

Autor(en)/Author(s): Elster Julius, Geitel Hans

Artikel/Article: [Ueber einen Demonstrationsapparat zu lichtelektrischen Versuchen in polarisiertem Licht 277-281](#)