

9. *Ueber Lichtemission an einigen Electroden in Electrolyten; von Ferdinand Braun.*

1. Die sinnreiche Anwendung, welche Pollak¹⁾ und unabhängig von ihm Graetz²⁾ von den Eigenschaften des Aluminiums als Electrode in gewissen Lösungen gemacht haben, zeigen, dass der Polarisationswiderstand sich in überraschend kurzer Zeit ausbildet. Dieser Umstand, sowie die auffallend scharfe Trennung der beiden Halbschwingungen des Wechselstromes waren mir Veranlassung, mich mit dem Gegenstande zu beschäftigen. Meine Versuche führten mich zu einigen Thatsachen, welche ich hier kurz beschreiben will.

2. Schickt man durch verdünnte Schwefelsäure mittels einer Platin- und einer Aluminiumelectrode einen Wechselstrom (50 ganze Schwingungen pro Secunde), so beobachtet man im Dunkeln, dass die Aluminiumelectrode auf der ganzen vom Strome getroffenen Fläche ein phosphorescenzartiges, mattweisses oder gelblichrothes Licht ausstrahlt. Dasselbe kann die ganze Electrode gleichmässig bedecken. Bei grösserer Stromdichte wird aber das Licht mehr bläulich, und einzelne Punkte senden dann intensive kleine Lichtblitze aus. Günstige Beschaffenheit der Aluminiumfläche vorausgesetzt, tritt das Licht sofort mit Stromschluss auf. Von den durch Koch und Wüllner³⁾ beschriebenen Glüherscheinungen an Electroden unterscheidet es sich zunächst dadurch, dass die Electrode hier schon zu Beginn des Versuches ganz eingetaucht sein kann, allmähliches Eintauchen auch nichts Bemerkbares ändert.

Für meine Versuche wurden in den Wechselstromkreis von 120 Volt 3—6 parallel geschaltete Glühlampen (32 Normalkerzen) vor die Zersetzungszelle als Ballastwiderstände geschaltet. Es leuchten dann Aluminiumbleche von mehreren Quadratcentimetern Oberfläche. Aber auch Bleche von fast

1) Pollak, *Electrotechn. Zeitschr.* p. 359. 1837.

2) Graetz, *Wied. Ann.* 62. p. 323. 1897.

3) Koch u. Wüllner, *Wied. Ann.* 45. p. 475. 759. 1892.

der Grösse einer Seite dieser Annalen senden ein mildes, mondscheinartiges Licht aus, wenn man den Strom ohne Ballastwiderstand einwirken lässt.

3. Bringt man ein schmales Aluminiumblech oder einen 3 mm dicken Draht dieses Metalles zum Leuchten, so zeigt der rotirende Spiegel eine Reihe scharf getrennter heller Bilder. Das Metall leuchtet hell auf immer für denjenigen Stromimpuls, welcher

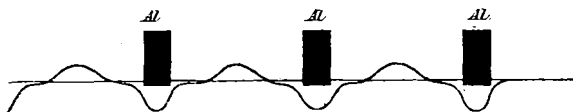


Fig. 1.

Wasserstoff ihm zuführt. Fig. 1 mag dieses näher erläutern. Sie ist in der folgenden Weise gewonnen: In der früher von

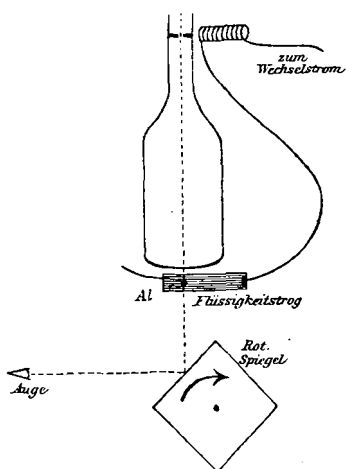


Fig. 2.

mir beschriebenen horizontal gelegter Kathodenstrahlröhre wurde der Kathodenstrahl zu verticalen Schwingungen gebracht durch eine Indicatorspule, welche von demselben Wechselstrom durchflossen war, der auch gleichzeitig eine 1 mm dicke Aluminiumdrahtelectrode ins Leuchten versetzte. Der Draht *Al* wurde (vgl. Fig. 2) möglichst genau so gestellt, dass eine durch den Kathodenstrahl gelegte Vertical-ebene ihn aufnahm und das Auge so orientirt, dass der

Kathodenstrahl zu verticalen Schwingungen gebracht durch eine Indicatorspule, welche von demselben Wechselstrom durchflossen war, der auch gleichzeitig eine 1 mm dicke Aluminiumdrahtelectrode ins Leuchten versetzte. Der Draht *Al* wurde (vgl. Fig. 2) möglichst genau so gestellt, dass eine durch den Kathodenstrahl gelegte Vertical-ebene ihn aufnahm und das Auge so orientirt, dass der

Draht, in dem ruhenden Spiegel gesehen, sich auf die Lichtlinie projecirte, welche der schwingende Kathodenstrahl auf dem Phosphoreszenzschirm erzeugte. Der Zersetzungszelle waren drei Glühlampen vorgeschaltet. Im rotirenden Spiegel zeigt sich dann das Bild der Fig. 1; *Al* bedeutet das Bild des leuchtenden Aluminiumdrahtes.

Die horizontale Linie in der Curve giebt die Ruhelage des Phosphoreszenzflückes an. Ist derselbe oberhalb dieser Linie,

so ist das Aluminium Anode. Die Curve zeigt, dass der Draht erst aufleuchtet, wenn der Wasserstoff zuführende Strom eine gewisse Dichte erreicht hat und bei derselben Dichte wieder erlischt.

Auffallend ist dabei, dass auch die hellen, ein fast rein weisses Licht aussendenden Theilchen gleichzeitig mit dem von der ganzen Electrode ausgestrahlten matten Licht zu leuchten aufhören, sodass offenbar an ihnen wesentlich derselbe, nur local in der Intensität gesteigerte Vorgang sich abspielt. Man kann diesen Umstand praktisch verwerthen, um z. B. Phasendifferenzen von Strömen zu erkennen. Ordnet man drei Aluminiumdrähte als Electroden vertical übereinander und verbindet diese mit den Klemmen eines Dreiphasenstromes, so erblickt man im rotirenden Spiegel drei um je gleiche Abstände gegeneinander verschobene leuchtende Felderreiben. Sie zeigen sich auch noch scharf getrennt, wenn man den Strom so stark wählt, dass eine *sehr* lebhaft Gasentwicklung an ihnen zu Stande kommt.

4. Eine genauere Betrachtung im rotirenden Spiegel lässt unter günstigen Bedingungen auch zwischen den hell leuchtenden Feldern noch ein ganz mattes Licht erkennen, das aber zu schwach ist, um sagen zu können, ob es continuirlich sei.

Eine Prüfung mit constantem Strom ergibt das Folgende: Leitet man den Strom von 6, besser 12 Accumulatoren durch eine Zersetzungszelle mit einer Aluminiumelectrode ($3 \times 1,2$ cm bedeckte Fläche) und commutirt ihn einige Male, so leuchtet das Aluminium als Kathode bei Stromschluss hell auf; die Intensität des Lichtes nimmt allmählich ab, lässt sich aber doch vielleicht eine Minute lang erkennen, am besten gewöhnlich da, wo das Blech die Flüssigkeit durchsetzt. Commutirt man den Strom, so leuchtet es einen Moment auf, erlischt aber rasch; nach Oeffnen und nochmaligem Schliessen zuckt das Leuchten wiederum schwach auf, und so kann man den Versuch wohl zwölfmal wiederholen. Führt man wieder Wasserstoff zu, so entsteht von neuem das starke, lang andauernde Leuchten.

Blankes Aluminiumblech, welches vorher noch nicht mit Sauerstoff polarisirt war und sofort als Kathode benutzt wird, giebt, scheint es, kein Licht aus. Ebenso verhält es sich, wenn man es vorher in einer Flamme oberflächlich oxydirt hat.

5. Das kathodische Leuchten des Metalles setzt offenbar die vorherige Bildung derjenigen Oberflächenschicht voraus, welche auch die Ursache der Ventilwirkung ist. In Flüssigkeiten, welche diese nicht bilden, fällt auch das Leuchten weg, z. B. in Kochsalzlösung; dagegen zeigt es sich wieder z. B. in Lösungen von Ferrocyankalium, von den Sulfaten des Zinks und Eisens u. a.

6. Ich habe noch eine Anzahl weiterer Metalle und Lösungen geprüft und will davon nur anführen, dass man starkes Leuchten auch bei Magnesium in geeigneten Lösungen und ein gut charakterisirtes, aber schwächeres auch bei Zink, am besten in Schwefelnatriumlösung findet. Dort tritt Lichtentwicklung ein, wenn das Zink Anode ist und war nicht zu beobachten bei kathodischer Polarisation. Diese Combination wirkt auch als Ventil; sie lässt den letzteren Stromantheil leichter hindurch, trennt aber aus einem Wechselstrom von ca. 3 Amp. effectiver Stromstärke nur etwa 0,1 Amp. als Gleichstrom.

In einen Erklärungsversuch der Erscheinungen möchte ich nicht eintreten, bevor nicht systematische Versuche, welche im Gange sind, eine genügende Unterlage verschafft haben.

Strassburg i. E., Phys. Inst. d. Univ.

(Eingegangen 14. April 1898.)
