

## VI.

### Ueber ein Verfahren um feine galvanometrische Versuche einer grösseren Versammlung zu zeigen.<sup>1</sup>

(Aus einem Schreiben an Hrn. G. MAGNUS.)

London, im Mai 1855.

— Wir haben so oft mit einander von der Schwierigkeit gesprochen, feine galvanometrische Versuche einer grösseren Versammlung zu zeigen, dass ich glaube, es wird Sie interessiren zu hören, wie es mir jetzt gelungen ist, diese Schwierigkeit vollkommen zu besiegen. Ich bin im Stande gewesen, in dem Ihnen bekannten Hörsaal der *Royal Institution*, meine feinsten thierisch-elektrischen Versuche, wie die über den Nervenstrom und über die negative Schwankung des Muskelstromes im lebenden menschlichen Körper, zahlreichen Zuhörern auf einmal zur Anschauung zu bringen.

Das Mittel, dessen ich mich bedient habe, liegt sehr nahe. Es besteht darin, das magnetische System mit einer spiegelnden Fläche zu versehen, durch diese ein Bündel paralleler Lichtstrahlen zurückwerfen zu lassen, und das auf einem Schirm aufgefangene Bild statt der Nadel selber zu beobachten. Dies kann natürlich bei hinreichender Stärke des Lichtes einer beliebigen Anzahl von Zuhörern sichtbar gemacht werden; und ausserdem ist es klar, dass man bei diesem Verfahren über eine fast unbegrenzte Empfindlichkeit gebietet. Sollte das Maass davon nicht ausreichen, welches man in Folge der Verdoppelung des Ablenkungswinkels und durch die Verlängerung des zurückgeworfenen Strahles erhält, so kann man eine beliebig kleine Winkelbewegung des Spiegels in eine [608] beliebig grosse Ortsverrückung des Bildes auch noch dadurch verwandeln, dass man die Ebene des Schirmes gegen den Strahl neigt.

Von diesem Verfahren war schon früher zwischen HELMHOLTZ und mir die Rede gewesen, und HELMHOLTZ hat es, wie er mir schrieb,

<sup>1</sup> POGGENDORFF'S Annalen der Physik und der Chemie. 1855. Bd. XCV. S. 607. — Uebersetzt in: The Philosophical Magazine etc. Fourth Series. 1856. Vol. XI. p. 109.

bereits vor mehreren Jahren mit Erfolg angewendet, um in seinen Vorlesungen meine Versuche zu zeigen. Er bediente sich einer nach seiner Angabe gebauten Tangentenbussole mit zahlreichen Windungen, welche im Wesentlichen nach dem seitdem von GAUGAIN empirisch gefundenen, von BRAVAIS entwickelten Princip angeordnet sind. Eine spiegelnde Stahlscheibe ersetzt nach WEBER den Magnetstab und Spiegel der ursprünglichen POGGENDORFF'schen Einrichtung. Unter Anwendung von Sonnenlicht gelang es HELMHOLTZ mit diesen Hilfsmitteln die hauptsächlichsten Erscheinungen des Muskelstromes sichtbar zu machen.

Mir stand hier ein von SAUERWALD in Berlin für meinen Freund Dr. BENICE JONES hierselbst nach meiner Angabe gebauter Multiplicator von 28780 Windungen zu Gebot. Für diesen Multiplicator hatte ich mir von demselben Künstler ein astaticsches System mit etwas dickeren Nadeln und einem Zwischenstück aus Messing anfertigen lassen, statt des leichten mit Schildpatt-Zwischenstück, wie ich es sonst anzuwenden pflege. Eine Verlängerung des Zwischenstücks oberhalb der oberen Nadel, trägt einen äusserst leichten Messingring, an dessen oberstem Punkte sich die Oese zum Aufhängen des Systems befindet. Innerhalb des Ringes bewegt sich um eine wagerechte Axe ein mit einer äusserst leichten Messingfassung versehener Spiegel. Der Spiegel, den ich der Güte des Hrn. SCHIECK verdanke, besteht einfach aus einem, auf der einen Seite verquickten, runden Deckgläschen für mikroskopische Zwecke von  $19 \cdot 5$  mm Durchmesser. Zwei einfache Coconfäden reichen hin, das Ganze sicher zu tragen. Der Ring, in dem der Spiegel sich gegen den Horizont neigen lässt, gestattet seinerseits eine Drehung um das obere Ende des Zwischenstücks als um eine senkrechte Axe, so dass man bei einer beliebigen freiwilligen Ablenkung des Systems einen in beliebiger Richtung einfallenden Strahl in beliebiger Richtung zurückwerfen kann. Dabei ist indessen zu berücksichtigen, dass mit wachsender Neigung des Spiegels gegen den Horizont die Empfindlichkeit der Vorrichtung abnimmt.

Als Lichtquell diene eine elektrische Lampe von DUBOSQ in Paris, gleichfalls Dr. BENICE JONES gehörig. Sie wurde durch die vierziggliedrige GROVE'sche Säule der *Institution* gespeist, und unser Freund Prof. TYNDALL hatte die Gefälligkeit, sich der Regulirung des Lichtes und der Einstellung des Strahles auf den Spiegel anzunehmen, die beide im Lauf einer Stunde mehrfacher Berichtigungen bedurften. Anfangs wurde eine Blendung vor der Sammellinse der Lampe angebracht, so dass das Licht nur den Spiegel selber traf, indem ich anders fürchtete zu starke Luftströmungen unter der Glocke des Galvanometers und dadurch heftige Schwankungen der Nadel herbeizuführen. Es zeigte sich indess, dass diese Vorsicht unnütz war, und dass man, ohne in Betracht kommende

Störungen, den vollen Schein der Lampe auf den Multiplicator fallen lassen konnte. Dies gewährte den Vortheil, dass es dabei sehr viel leichter war, stets eine hinreichende Menge Licht auf den Spiegel zu werfen, was bei Anwendung der Blendung seine Schwierigkeiten hatte. Denn obschon ungefähr in der Ebene des Systems aufgestellt, musste doch die Lampe in einer gewissen Entfernung vom Multiplicator gehalten werden, damit ihre eigenen magnetischen Kräfte keine Wirkung auf die Nadel ausübten. Mit jener Entfernung aber wächst begreiflich in gleichem Maasse die Schwierigkeit, den Strahl auf den Spiegel einzustellen.

Auf dem ungefähr  $2.5^m$  langen Schirm bezeichnete ein senkrechter schwarzer Streif den Nullpunkt oder die Stelle, wo sich bei der Ruhelage der Nadel das Spiegelbild aufhalten sollte. Der Abstand des Schirmes vom Spiegel betrug ungefähr  $3^m$ . Die Empfindlichkeit, die die Vorrichtung gewährte, war eher zu gross als zu klein, [610] da der Muskelstrom die Nadel mitsammt dem Spiegel wider die Hemmung warf, während bereits bei etwa  $11^\circ$  Ablenkung das Bild den Schirm verliess. Es war ein schöner Anblick, unter dem Einfluss der elektromotorischen Kräfte eines winzigen Nerven oder einiger Muskelbündel vom Frosch, den elektrischen Lichtschein weit durch den Saal fliegen zu sehen . . . .