

III. *Neun und zwanzigste Reihe von Experimental-Untersuchungen über Elektrizität;*
von Michael Faraday.

(Nach den *Proceedings of the Roy. Society im Phil. Mag.* 1852
T. III. p. 309.)

In der gegenwärtigen Untersuchungsreihe bemüht sich der Verfasser zunächst die in der vorhergehenden rücksichtlich des bestimmten Charakters der Magnetkraftlinien angekündigten Principien festzustellen, und zwar durch Resultate, die experimentell mit der Magnetkraft der Erde erhalten worden. Zu dem Ende kehrt er zu dem früher beschriebenen dicken Galvanometerdraht zurück und ermittelt die Vorsichtsmaßregeln in Bezug auf Sauberkeit (*cleanliness*) der Gewinde, Dicke und Kürze der Leiter, Vollkommenheit der, entweder durch Löthen oder durch Quecksilber bewirkten, Berührungen; auch giebt er die Werthe doppelter Beobachtungen an d. h. solcher zu beiden Seiten des Nullpunkts gemachten. Dann erläutert er die Natur des auf die Nadel ausgeübten Impulses, daß er nicht der eines constanten Stroms in begränzter oder unbegränzter Zeit sey, sondern der einer gegebenen Elektrizitätsmenge, die innerhalb einer kurzen Zeit entweder regel- oder unregelmäßig wirkt. Es wird experimentell gezeigt, daß solche Impulse gleiche Ablenkungsergebnisse hervorbringen, und daß wenn innerhalb einer begränzten Zeit zwei oder mehre solcher Impulse gegeben werden, der ganze Schwingungsbogen nahezu proportional ist der Anzahl derselben, so daß der Betrag der Ablenkung, *innerhalb gewisser Gränzen*, die als Strom durch das Instrument gegangene Elektrizitätsmenge beinahe direct anzeigt.

Wird aus einem Draht ein Quadrat von 12" Seite gebildet, dasselbe an einer durch die Mitte zweier gegenüberstehenden Seiten gehenden Axe befestigt, diese Axe winkelrecht gegen die Neigungslinie gestellt, und das Ganze

nun in Rotation versetzt, so schneiden, bei jeder Umdrehung, zwei Seiten des Quadrats die Kraftlinien der Erde zwei Mal, während sie durch ein Areal von einem Quadratfuß geben. Die Ströme, welche sich dann in den unteren und oberen Theilen des Rechtecks zu bewegen trachten, vereinigen sich, um einen Strom durch den Draht zu treiben, und wenn dieser Draht an einem dicht bei seiner Axe liegenden Orte angeschnitten, und daselbst mit einem (im Aufsatz beschriebenen) Commutator von einfacher Construction verbunden wird, so kann der im Rechteck circulirende Strom zu einem Galvanometer geleitet und daselbst gemessen werden. Ein solches Rechteck, gebildet aus Kupferdraht von 0,05 Zoll Dicke, erzeugte bei einer Umdrehung einen gewissen Schwingungsbogen. Fünf oder zehn Umdrehungen innerhalb der Schwingungszeit der Nadel ausgeführt, erzeugten nahezu das Fünf- oder Zehnfache dieser Ablenkung. Das mittlere Resultat im vorliegenden Falle war $2^{\circ},624$ pro Umdrehung. Als dieselbe Drahtlänge zu verlängerten oder verkürzten Rechtecken umgebildet, also das eingeschlossene Areal in verschiedenen Richtungen gegen die Umdrehungsaxe verringert wurde, war doch die Ablenkung jedesmal proportional dem eingeschlossenen Areal, was zeigt, daß der entstandene Effect proportional war der Anzahl der von dem rotirenden Drahte durchschnittenen Kraftlinien. Dasselbe Resultat wurde erhalten, als zwei Quadrate angewandt wurden, deren Areal im Verhältnisse 1:9 standen.

Quadrate von gleichen Flächeninhalt aus Kupferdraht von verschiedener Dicke gebildet, ließen die Wirkung des Widerstandes (*obstruction*) in den leitenden Theilen des Systems erkennen und messen. So waren bei Drähten von 0",05, 0",1 und 0",2 Durchmesser, also 1, 4 und 16 Masse, die Ablenkungen 1,0, 2,78 und 3,45, im Resultat fast identisch mit dem, welches bei früheren Untersuchungen mit denselben Drähten durch den Gebrauch von Schlingen (*loops*) und einem Magnetstab (*local magnet*) erhalten worden war. Beim Vergleiche zweier gleichen Rechtecke,

das eine bestehend aus einem 4 Fufs langen und 0,1 Zoll dicken Draht in einem Umgang, das andere aus einem 16 Fufs langen und 0,05 Zoll dicken Draht in vier Umgängen, entwickelte, bei gleichem Betrage von Bewegung, das erstere die grössere Elektrizitätsmenge, das letztere die höhere Elektrizitätsspannung, übereinstimmend mit den ausgesprochenen Principien. Der Verfasser verweist dann auf den Gebrauch von Drahttringen aus einer oder mehreren Windungen, und giebt die Fälle an, in welchen sie werthvolle Mittel zur experimentellen Untersuchung abgeben.

Der relative Betrag und die Anordnung der Kräfte eines Magnets, wenn er allein oder in der Nähe anderer Magnete ist, bildet den Gegenstand des gegenwärtigen Aufsatzes. Es wird zunächst eine Unterscheidung gemacht zwischen gewöhnlichen Magneten, welche von anderen Magneten stark influencirt werden, so dafs ihre äufsere Kraft bedeutend variirt, und den sehr harten Magneten, wo dieser Einfluss wenig oder gar nichts beträgt. Die Kraft eines gegebenen Magnets wurde nach der in der letzten Reihe gegebenen Weise gemessen durch eine Drahtschlinge (*loop*), die einmal über seinen Pol fortging. Ein gegebener harter Magnet, in unveränderlicher Lage, solchergestalt abgeschätzt, ergab eine Kraft, die einer Ablenkung von $16^{\circ},3$ äquivalent war. Dann wurde diesem ein anderer Magnet, dessen Kraft $25^{\circ},74$ betrug, nahe gebracht, in verschiedenen Lagen, mit gleich- oder ungleichnamigen Polen gegenüber, so dafs seine Kraft zuweilen verstärkt, zuweilen geschwächt werden mußte. Es ergab sich, dafs im günstigsten Falle, wenn nämlich die beiden Stäbe zu einem Hufeisenmagnet combinirt waren, die Kraft des ersten nur um $2^{\circ},45$ verstärkt wurde, und diese Verstärkung bei Fortnahme des überwiegenden Magnets sehr viel verlor; im umgekehrten Fall ergab sich eine Schwächung von nur 1° . Ein vom Dr. Scoresby gemachter, sehr harter Magnet von $6^{\circ},88$ Kraft wurde unter dem Einfluss eines andern von doppelter Kraft in beiderlei Weise nicht merklich verändert. Unter dem Einfluss eines anderen von sechsfacher Kraft erlitt eine Veränderung von nahe

nahe 1°. Gewöhnliche Magnete werden um die Hälfte ihrer Kraft und darüber verändert, im äußersten Falle ganz überwältigt und umgekehrt.

Aus diesen Resultaten folgert der Verfasser, daß die (wie zuvor definirten) Kraftlinien verschiedener Magnete, bei vollkommener Unveränderlichkeit derselben, in günstigen Lagen coalesciren, und durch diese Coalescenz keine Vermehrung der gesammten Kraft erfolgt, so daß die Querschnitte der benachbarten (*associated*) Pole dieselbe Kraftsumme geben als die Querschnitte der Linien beider Pole für sich, daß ebenso wie der Betrag der äußeren Kraft des Magnets sich nicht verändert, auch der Betrag der inneren Kraft unverändert bleibt, daß die Verstärkung der Kraft auf eine Magnetnadel oder ein Stück weichen Eisens zwischen zwei gegenüberstehenden günstigen Polen veranlaßt wird durch eine Concentrirung der zuvor zerstreuten Linien und nicht durch Hinzufügung der Kraft, die durch die Kraftlinien des einen Pols vorgestellt wird, zu der der Kraftlinien des anderen. Durch *all* die Kraftlinien wird nicht mehr Kraft repräsentirt als zuvor, und eine Kraftlinie ist in sich selbst darum nicht kräftiger, weil sie mit einer Kraftlinie eines andern Magnets coalescirt. In dieser wie in anderer Beziehung ist die Analogie zwischen dem Magnet und der Volta'schen Säule vollkommen.

Der Aufsatz schließt mit einigen practischen Bemerkungen über die Darstellung der Kraftlinien durch Eisenfeilicht und mit einer Beschreibung der Beugung, welche die Linien durch Halbkugeln von heißem und kaltem Nickel erleiden, und die der Verfasser als entsprechend der Wirkung des warmen und kalten Sauerstoffs in der Atmosphäre betrachtet, wie er sie zur Erklärung einiger Phänomene des atmosphärischen Magnetismus, besonders der jährlichen und täglichen Variation, angewandt hat ¹).

1) Einen späteren Aufsatz des Hrn. Verfassers: Ueber den physischen Charakter der Magnetkraftlinien (*Philosoph. Magazine, Juni 1852, p. 401 — 428*) müssen wir, einstweilen wenigstens, ganz übergehen. P.