II.

Einige Versuche über die Mittheilung von Magnetismus an Eisen in verschiedenen Lagen;

von

BADEN POWELL, M.A, Mitgl. des Oxford. Oriel-Colleg.

Kritisch dargestellt von Gilbert.

In einem kurzen Aufsatze im Februarstück 1822 der Ann. of philos. erzählt der Verf., die Veranlassung zu seinen Versuchen habe ihm der Auszug aus Hrn Scoresby's magnetischem Aufsatze gegeben, den auch meine Leser in dies. Annal. J. 1821 St. 7 od. B. 68 S. 260 gefunden haben. Es erhellte aus demselben, daß sich Eisen durch Biegen, Reiben, Feilen, oder Winden magnetisch machen läßt, wenn es sich in der Lage der magnetischen Axe oder nahe in dieser Lage befindet; über die Stärke des Magnetismus, den es hierbei nach Verschiedenheit der Neigung annimmt, war indess von Hrn Scoresby nichts bestimmt worden. Hierüber, sagt Hr. Powell, habe er sich durch seine Versuche zu belehren gesucht, und er glaube in der That durch sie auf ein einfaches Gesetz geführt zu seyn, nach welchem sich die Stärke des auf jene Weise mitgetheilten Magnetismus verändere zugleich mit der Neigung eines Eisentabes gegen den magnetischen Aequator. Daß ein ähnliches Gesetz schon in irgend einer Schrift vorkomme, sey ihm nicht bekannt, auch sey Hr.

Gilb. Annal. d. Physk. B. 73. St. 3. J. 1823. St. 3.

R

Scoresby der Einzige, der von dieser Klasse magnetischer Erscheinungen gehandelt habe.

„Meine Versuche, sagt er, waren von einer sehr einfachen Art. Stücke Eisendraht, von denen ich mich zuvor überzeugt hatte, daß sie nicht magnetisch waren, wurden auf einem Apparate, der in der Ebene des magnetischen Meridians fest stand, unter verschiedenen von 10 zu 10 Grad wachsenden Neigungen gegen den magnetischen Aequator, (wobei ich, nach Hrn Barlow's Bestimmung, die magnetische Neigung zu $70^{\circ} 30'$ annahm) mit ihrem einen Ende stark befestigt, und dann am andern Ende gedreht (*wranch-ed*) oder gewunden (*twisted*), jeder um eine gleiche Zahl von Wendungen (*turns*), doch so, daß sie ihre geradlinige Gestalt und ihre Neigung unter dem bestimmten Winkel behielten. Die Stärke der magnetischen Kraft, welche sie hierdurch erhielten, wurde durch die GröÙe bestimmt, um welche sie eine leichte Magnetnadel ablenkten, gegen deren Pol jeder Stab sorgfältig in dieselbe Lage und in einerlei Abstand von demselben gebracht würde. Hr. Powell theilt das Mittel aus den sechs Reihen solcher Versuche mit, welche er für die zuverlässigsten hielt. Man findet in der folgenden Tafel unter *N* die Neigung des Stabes gegen den magnetischen Aequator, und unter *A* die durch ihn bewirkte Ablenkung der Nadel aus dem magnetischen Meridian. Da diese Ablenkungen nicht den Neigungen proportional abnahmen, so verglich er unter andern die Tangenten der Ablenkungen, und die Sinusse der Neigungen mit einander, und es zeigte sich, daß sie einander proportional waren. Um diese Vergleichung zu erleichtern, hatte er

für die Magnetnadel, durch Probiren, Lage und Abstand so eingerichtet, daß als der Stab sich in der Richtung der magnetischen Neigung befand, also $N = 90^\circ$ und $\sin N = 1$ war, die Ablenkung genau $26^\circ 34'$ betrug, da $\tan 26^\circ 34' = \frac{1}{2}$ ist *). Die fernern zusammen gehörigen Werthe von $\sin N$ und $\tan A$, wie sie die Beobachtung gegeben hat, stehn in der dritten und in der vierten Spalte der Tafel. Man sieht, daß dann auch für sie sehr nahe durchgehends $\tan A = \frac{1}{2} \sin N$ ist, wie die zu der Hälfte der Sinusse als Tangenten gehörenden Winkel in der fünften Spalte zeigen.

N	A (beobachtet)	$\sin N$	$\tan A$	A (berechnet)
90°	$26^\circ 34'$	1,0000000	0,5000352	$26^\circ 34'$
80	26 10	0,9848078	0,4913386	26 13
70	25 10	0,9396926	0,4698539	25 10
60	23 15	0,8660294	0,4296339	23 25
50	21 10	0,7660444	0,3872058	20 58
40	17 50	0,6427876	0,3217067	17 49
30	14 15	0,5000000	0,2539676	14 2
20	10 30	0,3420201	0,1853390	9 43
10	3 50	0,1736482	0,0670043	4 58
0	0	0	0	0

Die nach dieser Voraussetzung berechneten Größen der Ablenkung, weichen von den beobachteten nicht um mehr ab, als was sich den unvermeidlichen Fehlern im Versuche und in der Beobachtung zuschreiben läßt.

*) Daß Lage und Abstand nicht genau in Zahlwerthen angegeben sind, ist ein großer Mangel in diesem Bericht. G.

Hr. Powell glaubt durch dieses Gesetz, welches er aufgefunden habe, „daß nämlich die Sinusse der Neigungs-Winkel der Eifendrähte, den Tangenten der Ablenkung, die sie in der Magnetnadel bewirken, proportional sind,“ reiche anders das Angeführte hin dasselbe darzuthun, werde die scharfsinnige Theorie des Hrn Christie über die Natur der magnetischen Wirkung, wie er sie durch Verbindungen mit der Ampère'schen Theorie der magnetischen oder electrischen Ströme verbessert habe *), auf das beste bestätigt.

Es sey in Fig. 3 Taf. V *cegh* ein Stück des durch Hrn Powell's Verfahren magnetisirten Drahtes, welcher sich folglich in der Ebne des magnetischen Meridians, und unter einem gegebenen Winkel N gegen den magnetischen Aequator geneigt befindet; ferner sey *ab* ein in derselben Ebne befindlicher Durchmesser dieses Drahtes; *xad* die Richtung der magnetischen Neigung im Punkte *a*; und *db, ac* seyn auf ihr in derselben Ebne senkrecht stehende gerade Linien, die also in der Richtung des magnetischen Aequators liegen, und folglich $N = xdf$.

Nun denkt sich Hr. Christie in der Magnetnadel, in der Richtung der magnetischen Neigung *xad*, Theilchen oder Säulen magnetischer Theilchen, auf welche das Eisen, indem es die Nadel ablenkt, wirke, und ist nicht ungeneigt diese imaginäre Nadel oder Säule als aus Kreisströmen senkrecht auf diese Richtung bestehend anzusehn, wie sie sich Hr. Ampère in seiner

*) Siehe *Annal. diesj.* Januarstück S. 42 u. 57. G.

Theorie denkt: Es sey ac die Ebne eines solchen Stromes. Nun werde der Draht dadurch magnetisirt, meint Hr. Powell, daß er solche magnetische Ströme einschlürfe (*imbibe*), wozu das Winden ihn in Stand setze; da er aber magnetisirt, nach Hrn Ampère, von magnetischen Strömen in Ebenen senkrecht auf seine Axe umflossen werde, und man sich statt eines Stromes in der Ebne ac , zwei Ströme ab und bc denken dürfe, so könne von dem eingeschlürften Strome ac nur der nach der Richtung ab wirkende Theil zum Hervorbringen des Magnetismus beitragen. Es ist aber $ab = ac \cdot \sin N$, und es müsse folglich diesem gemäß die Stärke des Magnetismus, welche durch die Tangente der in der Magnetnadel hervorgebrachten Ablenkung gemessen wird, dem $\sin N$ proportional seyn; welches das von Hrn Powell aus seinen Versuchen abgezogene Gesetz ist.

Dieses Zusammenstimmen, meint er, mache es sehr wahrscheinlich, daß wirklich magnetische Ströme, oder vielmehr, nach Hrn Ampère, Systeme von magnetischen Strömen, in der Atmosphäre (?) vorhanden sind, und daß sie es sind, durch welche der Magnetismus mitgetheilt werde, sey es wie in diesen Versuchen, oder überhaupt durch die Lage.

Ueber seine sonderbare Vorstellung vom Einschlürfen magnetischer Ströme und vom Vorhandenseyn derselben in der Atmosphäre, sage ich nichts, beide sind Hrn Ampère und Hrn Christie fremd. Hr. Christie

*) Hrn Powell's sehr ungenügenden Vortrag habe ich so, nach S. 57 in der Christie'schen Abhandlung am ang. O., verändert. G.

denkt sich in der Magnetnadel, nicht im Eisen, seine magnetischen Säulen oder Ströme; das Eisen wird, nach ihm, durch den Erd-Magnetismus und dessen Ströme, die in demselben parallele Ströme hervorbringen, magnetisirt, und diese wirken auf die der Nadel, bei einerlei Abstand in schiefen Richtungen schwächer als in parallelen. Dieses sind die Data mittelst derer sich Hr. Powell's Gesetz aus den Ansichten dieser Physiker ableiten läßt. — Hr. Coulomb's Theorie, der zu Folge das Eisen durch Vertheilung seiner beiden magnetischen Materien von der Erde aus magnetisirt ist, möchte indess wohl eine genüendere Erklärung geben. Daß die Schichten der dadurch freigemachten, an der Oberfläche des Eisens sich lagern den magnetischen Materien, in einem Stabe am Ende desselben andere Dichtigkeiten haben müssen, als sie an entsprechenden Stellen einer Kugel haben würden, fällt in die Augen, und ist aus Hr. Poisson's electrischen Abhandlungen abzunehmen.

Wie hat aber Hr. Powell übersehen können, daß Hr. Barlow's erstes Gesetz *), welches nach dem, was Hr. Barlow bewiesen hat, auch für jede andre Eisenmasse als für eine Kugel gilt **), und ausagt, daß wenn die magnetische Länge der Nadel in Beziehung auf den Eisenstab L ist, und ihre magnetische Breite B ist, $\tan A = \sin 2B \cdot \cos L$ seyn muß, in der allernächsten Beziehung zu seinem Gesetze steht. Vor allen Dingen hätte er über den Zusammenhang beider Gesetze Erläuterungen geben müssen. Man sieht,

*) Annal. Januarheft S. 2 u. 16. G.

**) Ebendaf. S. 23.

dafs hier ein Feld zu vielen Versuchen und mathematischen Erörterungen eröffnet ist.

Noch empfiehlt Hr. Powell den Scoresby'schen Magnetimeter *) zu Versuchen dieser Art, indem Hr. Scoresby mit demselben nur dargethan habe, dafs das Magnetischwerden des Eisens durch die blofse Lage (oder, wie Hr. Powell meint, durch das Einschlürfen von Magnetismus durch das Eisen) sich durch Winden, Biegen, Feilen, Reiben etc. beschleunigen lasse. Er selbst habe gefunden, dafs ein Stück Eisen, das er lange neben einem Magneten hatte ruhig liegen lassen, und das dadurch keinen Magnetismus angenommen hatte, wenn er damit eins der genannten Verfahren vornahm, sogleich magnetisch wurde. Auch habe er sich überzeugt, dafs wenn man einen Eisendraht in irgend eine Gestalt biege, dann magnetisire, und darauf in die entgegengesetzte Lage oder auch nur in eine gerade Linie wieder zurück biege, der Magnetismus ganz oder grösstentheils wieder zerstört werde. Dasselbe geschieht wenn man einen geradlinigen magnetisch gewordenen Draht krumm biegt. Und daraus glaubt er schliessen zu dürfen, dafs eine innere Reibung der Theilchen des Eisens es fähig mache Magnetismus einzufangen, und dafs ähnliche Reibungen in entgegengesetzten Richtungen im Eisen entgegengesetzte Wirkungen hervorbringen müssen,

---

*) Annal. Jahrg. 1822 St. 7 S. 260.