

Feldstärke-Messungen an einem R u h m k o r f f'schen Elektromagneten

VON

Dr. Paul Czermak und Dr. Victor Hausmaninger,

Assistenten am physikalischen Institute der k. k. Universität in Graz.

(Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren.)

Wenn man, wie dies in der Praxis öfter der Fall ist, die Schenkel eines Elektromagneten mit passenden Ansatzstücken oder Polschuhen versieht, so entsteht die Frage, ob die durch das Hinzutreten einer Schnittfläche zu erwartende Schwächung des magnetischen Feldes eine so bedeutende ist, dass sie in der Praxis auch von Belang sein könnte. Die Herren A. Ewing und W. Low¹ haben bei der Untersuchung eines kleinen, etwa 12 cm langen und 0·8 cm dicken Eisenkernes einen bedeutenden Einfluss transversaler Schnittflächen auf die Feldstärke beobachtet, indem schon ein einziger, den Magnet halbirender Schnitt selbst bei feiner Politur der Flächen und bei Anwendung hohen Druckes das magnetische Moment beträchtlich herabsetzte; dasselbe sank stetig bei Abnahme des Druckes oder gar bei Einfügung von dünnen Goldblättchen an der Schnittfläche.

Es ist jedoch nicht erlaubt, aus jenen Versuchen ganz allgemein gültige Schlüsse abzuleiten. Obige Resultate gelten eben nur für den Elektromagneten, mit dem die genannten Herren experimentirten. Will man die oben gestellte Frage für ein bestimmtes Individuum beantworten, so muss man dasselbe für sich untersuchen, und dass man da auch zu anderen Ergebnissen gelangen kann, als die Herren Ewing und Low, ist von vorne-

¹ Phil. Mag., Vol. 26, Nr. 160, Sept. 1888.

herein zu erwarten und geht auch aus der vorliegenden Arbeit hervor. Unsere Untersuchung bezieht sich also ausschliesslich auf einen bestimmten Elektromagnet, und nur für diesen gelten die erhaltenen Resultate. Derselbe wurde von Hartmann und Braun gebaut, und hatte eine Form, wie sie am einfachsten aus der untenstehenden Skizze (Fig. 1) entnommen werden kann. Der Apparat gestattet in dieser Form, die Endflächen der Eisenkerne beliebig einander zu nähern, und so auch für einen und denselben Strom magnetische Felder von mannigfaltiger Stärke zu erzeugen. Die cylindrischen Eisenkerne (Schenkel) hatten eine Länge von 18 cm und einen Durchmesser von 6·5 cm. An die Endflächen derselben konnten genau gleich dicke, cylindrische Ansatzstücke von je 3 cm, 7 cm und 10 cm Länge angepasst werden. Ausser-

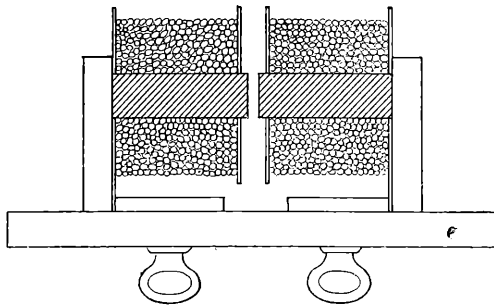


Fig. 1.

dem hatten wir auch kegelstutzförmige Ansatzstücke von 3 cm Länge und 6·5 cm, respective 2·1 cm Dicke zur Verfügung.

Die Feldstärke-Messung geschah in der bekannten Weise mittelst einer kreisförmigen Drahtwindung, einem „Inductor“, welcher, passend an einem um eine horizontale Axe drehbaren Hebel angebracht, rasch aus dem Felde herausbewegt werden konnte. Der dabei auftretende Inductionsstoss wurde an einem stark astasirten Galvanometer beobachtet und mit dem Ausschlage verglichen, welchen ein in derselben Leitung befindlicher Erdinductor gab. Die Flächen des Inductionsringes und des Erdinductors, sowie die Horizontalcomponente des Erdmagnetismus am Orte des Inductors waren bekannt, so dass nicht nur die verschiedenen Feldstärken untereinander verglichen werden konnten, sondern auch ihr absoluter Werth in elektromagnetischem Masse

mit genügender Genauigkeit angebar war. Das Schema (Fig. 2) soll die Anordnung der Apparate versinnlichen. Es bedeuten:

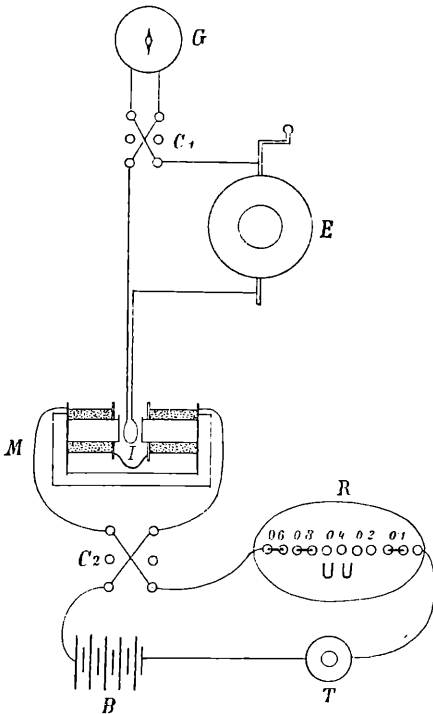


Fig. 2.

M den Elektromagneten,
B eine Batterie von neun
 Accumulatoren (System
 Farbaki-Schenek) oder
 eine Dynamomaschine,
T eine Tangentenboussole
 oder ein Ampèremeter,
R einen Rheostaten,
E den Erdinductor,
I den Inductionsring,
G das Galvanometer,
*C*₁ und *C*₂ zwei Commuta-
 toren.

Da auch Felder von sehr geringer Länge, d. h. Felder untersucht wurden, bei denen die Endflächen der Eisenkerne sehr nahe einander gegenüberstanden, so war es wünschenswerth, Inductoren von sehr dünnem Draht und doch

hinlänglicher Festigkeit und Regelmässigkeit zu verwenden. Man kann zwar auch unregelmässige Inductorflächen durch Vergleich mit Ringen von grosser Fläche ziemlich genau bestimmen, allein es ist jedenfalls bequemer, wenn die Fläche direct genau gemessen werden kann. Da einem von uns die Anfertigung eines Inductors gelang, der allen Anforderungen genügte, so glauben wir hier eine kurze Beschreibung desselben folgen lassen zu dürfen. Als führende Stütze für den dünnen Inductionsdraht diente ein Glimmerblatt *G* (Fig. 3.) von 0.1 mm Dicke, welches zwischen zwei Hartgummiplatten *P*₁ und *P*₂ festgeklemmt und durch diese am Hebelarm *A* befestigt war. Der Inductionsring *R* bestand aus einem 0.2 mm dicken Silberdraht, der möglichst genau kreisförmig gebogen, und dessen Zuleitung folgendermassen eingerichtet war: Der Drahtkreis setzte sich zunächst fort in zwei etwa 10 cm lange,

geradlinige Theile, die jedoch nicht neben einander auf derselben Seite des Glimmerblattes, sondern genau hintereinander, der eine auf der Vorder-, der andere auf der Rückseite des Glimmers geführt waren. An der Stelle a , wo der eine Draht das Glimmerblatt durchdrang, war zur Verhütung eines etwaigen Contactes noch ein kleines, sehr dünnes Glimmerscheibchen dazwischen geschoben. Die Enden dieser zwei geradlinigen Theile des Silberdrahtes waren bei ihrem Austritt aus den Hartgummiplatten mit den Enden eines gut zusammengedrehten und mehrfach übersponnenen Doppeldrahtes aus Kupfer verlöthet, der dem Hebelarm entlang bis zum Drehpunkte befestigt und dann mit der weiteren Inductionsleitung verbunden war. Auf diese Weise wurde

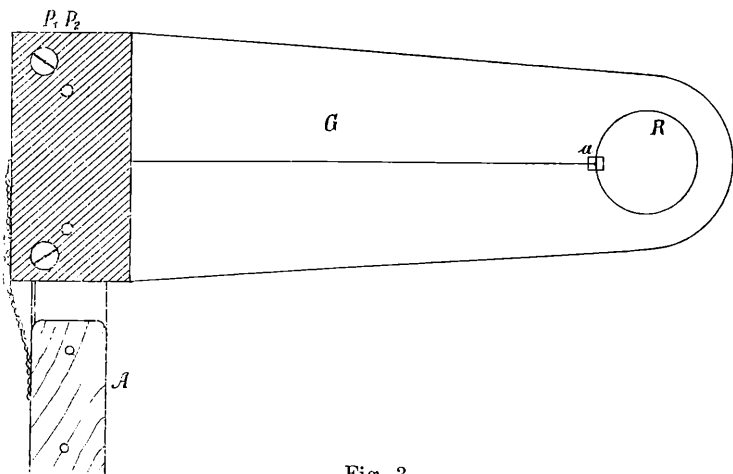


Fig. 3.

erreicht, dass die noch in der Wirkungssphäre des Magnetfeldes befindlichen Theile der Zuleitung nicht die mindeste inducirbare Fläche umschlossen und nur die Fläche des Ringes, die genau gemessen werden konnte, in Rechnung zu ziehen war. Der ganze Silberdraht war mit einer dünnen Schellakschicht auf dem Glimmerblatt fixirt. Ein so beschaffener Inductor hat eine Dicke von circa 0.4 mm und konnte für die engsten überhaupt in Anwendung kommenden Felder benützt werden.

A. Messungen an Flachpolen.

Es ist einleuchtend, dass die Feldstärken bei unverlängerten Schenkeln des Elektromagnets mit den, gleichen Feldlängen und

gleichen magnetisirenden Kräften entsprechenden Feldstärken, wie sie nach Ansetzen eines Verlängerungsstückes auftreten, nicht direct verglichen werden können. Denn erstens ist die Gesamtmasse des zu magnetisirenden Eisens in beiden Fällen dann nicht die gleiche, und zweitens kann auch die Eisensorte des Ansatzstückes eine andere, als die des ursprünglichen Schenkels sein; thatsächlich stammten in unserem Falle die Ansätze aus einer andern Werkstätte als der Elektromagnet. Um daher den Einfluss einer transversalen Schnittfläche ganz rein zu bekommen, wurde so verfahren: Es wurden zuerst die 10 *cm* langen Ansatzstücke angebracht, die Magnetisirungsspiralen so weit vorgeschoben, dass sie 12 *mm* von den Endflächen der Pole abstanden, und nun bei Distanzen von 1 *cm*, 0·5 *cm*, 0·2 *cm* und 0·1 *cm* und Stromstärken von 1—14 Ampères die entsprechenden Feldstärken gemessen. Sodann wurden statt der 10 *cm* langen, die 3 *cm* und 7 *cm* langen Eisenstücke zugleich angesetzt und unter Beibehaltung der früheren Feldlängen und Stromintensitäten die Feldstärken wieder bestimmt. Man hatte dann bei derselben Eisenmasse an jedem Schenkel im zweiten Falle um eine Schnittfläche mehr, als im ersten. Es ergab sich dabei Folgendes: Bei unverlängerten Schenkeln war das Magnetfeld stets am kräftigsten, jeder angeetzte Polschuh drückte es um etwa 4·5⁰/₀, also für die Praxis in sehr geringem Masse herab. Es konnte dies an der Trennungsfäche, aber auch an der neuen Eisensorte oder beiden zugleich gelegen sein. Die 10 *cm* langen Polschuhe und jene mit 3 *cm* und 7 *cm* zusammen, gaben jedoch genau dieselben Werthe. Das Hinzutreten einer neuen Schnittfläche war also von keinem messbaren Einfluss mehr auf die Feldstärke.

Statt eine lange Reihe von wenig übersichtlichen Zahlen anzugeben, glauben wir zweckmässiger die Resultate graphisch veranschaulichen zu sollen. Bei den Curven auf Taf. I, Fig. 1, geben die Abscissen die Stromstärken, die zugehörigen Ordinaten die beobachteten Feldstärken an, u. zw. sind zunächst nur den Ausschlägen des Galvanometers und der Tangentenboussole proportionale Strecken aufgetragen, daneben aber auch berechnete absolute Werthe der Feld- und Stromstärken in elektromagnetischem Masse, respective in Ampères hingeschrieben. Die Curven *A* und *B* von Fig. 1 gehören zu einer Poldistanz von 1 *cm* und

zu Stromstärken von circa 1—5 Ampères, die Curven von *A* und *B* in Fig. 2 *a* und *b* zu Poldistanzen von 1 *cm* und 0·5 *cm* und Stromstärken von 4—14 Ampères. Die Curven *A* entsprechen immer den bei unverlängerten Schenkeln beobachteten Feldern, während die Curven *B* den Feldstärken bei Polschuhen von 10 *cm*, respective 7 *cm*+3 *cm* Länge zukommen; sie sind durch . und × unterschieden.

Um nun zu sehen, wie dick eine solche transversale Trennungsschicht sein muss, um die Feldstärke merkbar zu verändern, wurden Stanniolblätter Nr. 1 von der Dicke von 0·01 *mm* und Nr. 2 von einer Dicke von 0·018 *mm* eingefügt. Fig. 3 auf Taf. I gibt für eine Poldistanz von 0·5 *cm* und Stromstärken von 4—14 Ampères die erhaltenen Resultate. Die höchste Curve entspricht den Feldstärken bei 3 *cm*+7 *cm* langen Ansätzen ohne Stanniolblätter, die Curven $\frac{1}{2}$, 1, 2, 4, 6, 8 und 10 gehören zu Feldstärken, wie sie sich ergaben, als entsprechend an jeder Schnittfläche ein Stanniolblatt Nr. 1, dann eines Nr. 2, dann 2, 4, 6, 8, 10 Stanniolblätter Nr. 2 eingefügt wurden. Man sieht daraus, dass selbst die eingefügten 10 Blätter, die eine Dicke der Trennungsschicht von 0·18 *mm* hervorriefen, das Magnetfeld nur um etwa 5⁰/₁₀₀ herabdrückten. Wir können also sagen:

Die Anordnung der Polschenkel bei einem derartig gebauten, sogenannten Ruhmkorff'schen Elektromagnet ist eine so günstige, dass bei Anwendung von Polschuhen selbst durch zwei fast 0·2 *mm* dicke Trennungsschichten das Magnetfeld nur unbedeutend geschwächt wird.

B. Messungen mit konischen Polen.

Mit den kegelstutzförmigen Ansatzstücken, deren Dimensionen oben angegeben sind, untersuchten wir zunächst wieder die Änderung des Magnetfeldes durch Einschalten von Stanniolblättern an der Ansatzstelle. Da wegen der kleinen Stirnfläche der konischen Polschuhe auch ein entsprechend kleiner Inductorring angewendet werden musste, so waren die Galvanometeraus schläge geringer als im früheren Falle, und war dadurch auch eine geringere Genauigkeit der Messung überhaupt bedingt.

Die Beobachtungen ergaben beim Einschieben von 2, 4, 6, 8 und 10 Stanniolblättern Nr. 2 eine Abnahme der Feldstärke im

Maximum von etwas über 30% . Es zeigten sich also die konischen Pole in dieser Beziehung den cylindrischen Flachpolen überlegen.

Es ist von grossem praktischen Interesse, zu erfahren, in welchem Verhältnisse die durch konische Polschuhe erzeugten Feldstärken zu denen bei Flachpolen erhaltenen stehen. Bei letzteren nähert man sich bekanntlich bei fortschreitender Verengung des Feldes und magnetischer Sättigung des Eisens einem Grenzwerte, welcher, in elektromagnetischem Masse gemessen, etwa 20.000 C. G. S. Einheiten beträgt. Stefan¹ hat gezeigt, dass konische Pole von gleichem Basisdurchmesser wie dem von Flachpolen gegenüber diesen eine Art Linsenwirkung ausüben, indem sie die auf einen grösseren Querschnitt vertheilten Kraftlinien auf einen kleineren zusammenziehen. Die ganze

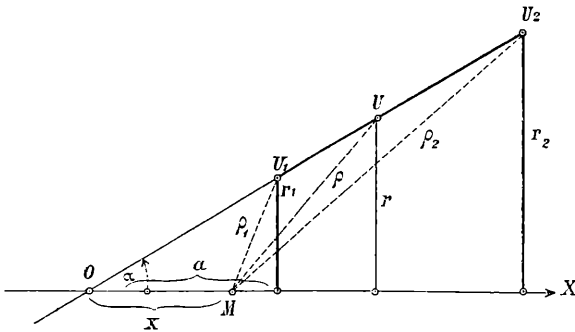


Fig. 4.

Rechnung ist unter Annahme bereits erreichter Sättigung des Eisens gemacht, und es ist daher eine experimentelle Prüfung im vorliegenden Falle nicht leicht zu bewerkstelligen. Auch ist der Rechnung bereits ein bestimmter, den grösstmöglichen Effect erzielender Öffnungswinkel des Conus zu Grunde gelegt und zudem vorausgesetzt, dass die beiden kegelstutzförmigen Pole eine solche Lage stets einnehmen, dass ihre Scheitel im Mittelpunkt des Feldes gelegen sind. In der Praxis sind diese Voraussetzungen nicht immer realisierbar und es versuchte daher einer von uns, die Stefan'sche Formel in der für die Praxis gewünschten Weise zu erweitern. Stellt Fig. 4 einen durch die Axe des koni-

¹ Stefan: „Über die Herstellung intensiver magnetischer Felder.“ Diese Berichte, Bd. XC VII, S. 176.

schen Poles gelegten Querschnitt dar, sei ferner 2α der Öffnungswinkel des Kegels, r_1 und r_2 seien die Radien der beiden Grenzflächen, u_1 und u_2 die Längen der Erzeugungslinien vom Scheitel O an gemessen bis zur ersten, respective zweiten Grenzfläche, a und $a+h$ die Entfernungen der Grenzflächen vom Scheitel, x der Abstand der Mitte M des Feldes vom Scheitel, ρ_1 und ρ_2 die Abstände von M und den Peripherien der Grenzflächen. Weiters sei vorausgesetzt, dass das Eisen bereits vollständig gesättigt ist, der freie Magnetismus sich also nur auf der Mantel- und Stirnfläche des Conus befindet. Es wird sich dann die Gesamtwirkung beider Pole aus zwei Theilen zusammensetzen: Erstens aus der Wirkung der beiden Stirnflächen

$$H_1 = 4\pi\mu \left(1 - \frac{a-x}{\rho_1}\right)$$

zweitens aus der Wirkung der beiden Mantelflächen, die mit H_2 bezeichnet werden soll. Eine ringförmige Zone von der Breite du auf der Mantelfläche, mit dem Radius r , den Abständen u von O und ρ von M , wird die Menge

$$m = 2\pi\mu u \sin^2 \alpha \cdot du$$

freien Magnetismus auf sich vertheilt haben. Das Potential derselben auf einen Einheitspol im Punkte M wird sein

$$dv = \frac{2\pi\mu \sin^2 \alpha u du}{\rho}$$

die Kraft in der Richtung der Kegelaxe ist dann

$$dX = - \frac{\partial(dv)}{\partial x} = 2\pi\mu \sin^2 \alpha \frac{u(u \cos \alpha - x)}{\rho^3} du.$$

Die Wirkung des auf beiden Mantelflächen vertheilten freien Magnetismus ist

$$2X = H_2 = 4\pi\mu \sin^2 \alpha \left\{ \frac{x-2u_2 \cos \alpha}{\rho_2} - \frac{x-2u_1 \cos \alpha}{\rho_1} + \right. \\ \left. + \cos \alpha \lg \frac{u_2 + \rho_2 - x \cos \alpha}{u_1 + \rho_1 - x \cos \alpha} \right\}$$

und daher die Gesamtwirkung

$$H = H_1 + H_2 = 4\pi\mu \left[1 - \frac{a-x}{\rho_1} + \sin^2 \alpha \left\{ \frac{x-2u_2 \cos \alpha}{\rho_2} - \frac{x-2u_1 \cos \alpha}{\rho_1} + \cos \alpha \lg \frac{u_2 + \rho_2 - x \cos \alpha}{u_1 + \rho_1 - x \cos \alpha} \right\} \right]$$

Ist das Feld so enge, dass man seine Länge gegenüber dem Radius der Stirnfläche vernachlässigen kann, so hat man $x = a$ zu setzen und erhält dann

$$H_0 = 4\pi\mu \left[1 + \sin^2 \alpha \left\{ - \frac{2h+a}{\sqrt{r_2^2+h^2}} + \frac{a}{r_1} + \cos \alpha \lg \frac{\sqrt{r_1^2+h^2} + \sqrt{r_2^2+(a+h)^2} - a \cos \alpha}{r_1 + \sqrt{r_1^2+a^2} - a \cos \alpha} \right\} \right]$$

als die Grenze, der man sich bei fortwährender Verengerung des Feldes immer mehr nähert.

Man könnte nun auch in dieser Formel α so bestimmen, dass die Wirkung die möglichst günstigste ist. Man wird diesen Werth am raschesten durch Construction der Curve für einige Werthe von α mit Hilfe einer Näherungsmethode bestimmen können, da die Formel für eine sonst gebräuchliche Maximumbestimmung zu unhandlich ist. In unserem Falle waren jedoch die Kegelstutzpole in bestimmten Dimensionen gegeben, und es konnte daher nur nachgesehen werden, ob das durch Beobachtungen gefundene Verhältniss der Wirkung von Kegelstutzpolen zu jener von Flachpolen bei gleicher Feldlänge mit dem durch Rechnung gefundenen im Einklange steht.

Die Dimensionen der Kegelstutze waren folgende:

$$\alpha = 36^\circ 52', \quad r_1 = 1.035 \text{ cm}, \quad r_2 = 3.265 \text{ cm}, \quad h = 2.98 \text{ cm}, \\ a = 1.38 \text{ cm}.$$

Daraus rechnet sich

$$H_0 = 1.363 \times 4\pi\mu$$

und für das längste Feld von 1 cm, für welches $a-x = 0.5 \text{ cm}$ zu setzen ist,

$$H_{0.5} = 1.136 \times 4\pi\mu,$$

somit

$$H_0 : H_{0.5} = 1.2 : 1.$$

Für Flachpole sind die entsprechenden Werthe

$$\begin{aligned} H'_0 &= 4\pi\mu. \\ H'_{0.5} &= 0.849 \times 4\pi\mu, \end{aligned}$$

somit

$$H'_0 : H'_{0.5} = 1.19 : 1.$$

Ferner ist

$$\begin{aligned} H_0 : H'_0 &= 1.363 \\ H_{0.5} : H'_{0.5} &= 1.333. \end{aligned}$$

Die Zahlenwerthe, welche aber die Beobachtungen lieferten, waren von den hier berechneten so weit abweichend, dass augenscheinlich in der Rechnung zu Grunde gelegte Bedingungen in der Praxis nicht erfüllt sein konnten. Es ist wohl auch a priori einzusehen, dass eine vollkommen gleichmässige Vertheilung des freien Magnetismus, insbesondere an den Endflächen, im vorliegenden Falle nicht stattfinden wird, und es scheint, dass besonders bei zunehmender Feldlänge die wirkliche Vertheilung von der theoretischen sehr rasch abweicht. Übrigens ist auch zu bemerken, dass die Formel nur für den Mittelpunkt des Feldes gilt, während die Inductorfläche auch Punkte enthält, die in einiger Entfernung von der Axe liegen.

Um sich soviel wie möglich dem Sättigungsgrade zu nähern, wurde statt der Accumulatorenkette eine Dynamomaschine angewendet und damit Stromstärken von 15, 20, 25, 30 und 34 Ampères erzeugt. Dabei musste jedoch auch auf die elektrodynamische Wirkung der Magnetisirungsspiralen Bedacht genommen werden. Dieselbe betrug in Scalentheilen bei:

Ampères	P o l d i s t a n z e n		
	0.1 cm	0.5 cm	1.0 cm
15	1.24	1.16	1.04
20	1.66	1.54	1.38
25	2.07	1.93	1.73
30	2.48	2.31	2.08

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die beobachteten Resultate. Die in den Columnen für die Pole stehenden Zahlen sind die den Feldstärken proportionalen Galvanometerausschläge.

Stromstärke in Ampères	Feldlängen in Centimetern											
	0.1			0.2			0.5			1.0		
	Konische Pole	Flach- pole	$\frac{H}{H'}$	Konische Pole	Flach- pole	$\frac{H}{H'}$	Konische Pole	Flach- pole	$\frac{H}{H'}$	Konische Pole	Flach- pole	$\frac{H}{H'}$
30	131.27	78.23	1.678	124.58	71.96	1.731	102.06	56.97	1.791	74.16	44.51	1.666
25	128.60	76.49	1.681	122.95	70.51	1.744	99.35	56.63	1.754	69.45	42.38	1.638
20	126.45	74.22	1.703	120.58	68.35	1.764	95.63	53.72	1.780	62.46	39.94	1.564
15	123.58	71.14	1.737	116.38	64.66	1.800	89.31	50.39	1.772	50.61	36.46	1.388

Der Strom von 34 Ampères lieferte für eine Feldlänge von 0.1 cm für die

$$\left. \begin{array}{l} \text{konischen} \\ \text{Flach-} \end{array} \right\} \text{ Pole } \left. \begin{array}{l} 132.63 \\ 80.00 \end{array} \right\} \text{ und } \frac{H}{H'} = 1.658.$$

Die Tabellenwerthe sind zur besseren Übersicht wieder auf Taf. I, Fig. 4 graphisch dargestellt. Man sieht aus denselben, dass die Flachpole ihrer Maximalwirkung viel rascher näher kommen als die konischen, deren Curven, bei höheren Werthen beginnend, immer noch steiler ansteigen. Die stärksten Felder, welche wir erreichen konnten, waren bei 0.1 cm Poldistanz

$$\left. \begin{array}{l} \text{für die konischen} \\ \text{Flach-} \end{array} \right\} \text{ Pole } \left. \begin{array}{l} H_0 = 28760 \\ H'_0 = 17090 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{C. G. S.} \\ \text{Einheiten} \end{array}$$

Die wirklichen durch das Zusammenwirken der Magnetpole und der elektrodynamischen Wirkung der Spiralen erzeugten Feldstärken waren jedoch entsprechend 29210 und 17630 (C. G. S.) E.

Aus der Feldstärke für Flachpole rechnet sich der spezifische Magnetismus $\mu = \frac{M'}{4\pi}$ zu 1360. Da derselbe bei guter Qualität des Eisens und vollständiger Sättigung bis $\mu = 1700$ steigen kann, so sieht man, dass beides hier nicht erfüllt war.

Für die Praxis stellt sich demnach das Verhältniss $\frac{H_0}{H'_0}$ noch weit günstiger, als es aus der Rechnung sich ergibt. Es nimmt

bei schwächeren magnetisirenden Kräften sogar zu und erst bei Feldern von beträchtlicherer Ausdehnung ist eine raschere Abnahme mit abnehmender Scheidekraft bemerkbar.

Dass die der theoretischen Betrachtung zu Grunde gelegte Vertheilung des freien Magnetismus im vorliegenden Falle noch lange nicht erreicht war, folgt auch aus einem Vergleich der Feldstärken für Fachpole bei Feldern verschiedener Länge. Für das engste Feld von 0.1 cm und den Grad der Sättigung wäre

$$H'_{0.5} = 0.985 \times 4\pi\mu,$$

während für das längste Feld von 1.0 cm und den Sättigungsgrad sich

$$H'_{0.5} = 0.848 \times 4\pi\mu$$

ergibt, woraus folgt:

$$\frac{H'_{0.05}}{H'_{0.5}} = 1.16.$$

Die Beobachtung ergab jedoch für dieses Verhältniss

$$\frac{78.23}{44.51} = 1.76.$$

Es fällt also die Feldstärke bei Verlängerung des Feldes viel rascher ab, als es der Fall vollständiger Sättigung erfordern würde.

Obwohl für den Fall der nicht erreichten Sättigung eine Berechnung wegen der Form des Elektromagneten wohl kaum sich wird durchführen lassen, so glauben wir doch auch mit dieser Arbeit der Praxis insofern einen Dienst erwiesen zu haben, als sich durch unsere Untersuchung gezeigt hat, dass bei der Ruhmkorff'schen Form der Elektromagnete erstens das Anfügen von auch nur halbwegs gut abgeschliffenen Ansatzstücken an die ursprünglichen Polflächen keine berücksichtigungswerthe Schwächung des magnetischen Feldes zur Folge hat, und dass zweitens kegelstutzförmige Pole von Dimensionen, wie sie gerade zumeist verwendet werden, die Feldstärke um circa 60% gegen die bei Flachpolen vergrössern.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [98_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Czermak Paul, Hausmaninger Victor

Artikel/Article: [Feldstärke-Messungen an einem Ruhmkorff'schen Elektromagneten 1142-1153](#)