

## **9. Beitrag zur Kenntniss der magnetischen Nachwirkung; von Ignaz Klemenčič.**

---

Ewing<sup>1)</sup> und Lord Rayleigh<sup>2)</sup> haben zuerst die Erscheinung beobachtet, dass weiches, ausgeglühtes Eisen in einem schwachen Magnetfelde den maximalen Werth des temporären Magnetismus nicht sofort, sondern oft erst nach Verlauf von mehreren Minuten annimmt. Diese Erscheinung wird als „Kriechen“, als „zähe Hysteresis“ oder auch als „magnetische Nachwirkung“ bezeichnet. Die magnetische Nachwirkung ist bisher nur in schwachen Feldern beobachtet und von Ewing eingehend untersucht worden. Ewing fand unter anderem, dass der procentische Theil der Zunahme der Magnetisirung in einer bestimmten Zeit gleich gross war, ob man das Feld commutirte oder schloss und öffnete. In schwachen Feldern aber, in denen noch kein remanenter Magnetismus auftritt, besteht zwischen diesen beiden Fällen der Erregung nur der quantitative Unterschied, dass die Aenderung der temporären Magnetisirung in einem Falle doppelt so gross ist als im anderen.

Einige Beobachtungen, welche ich über die magnetische Nachwirkung anstellte<sup>3)</sup>, zeigten, dass diese Erscheinung auch bei der Magnetisirung in starken Feldern vorhanden ist; ja sie wächst sogar ihrem absoluten Werthe nach mit der Feld-

---

1) Ewing, Phil. Trans. p. 569. 1885. — Proc. Roy. Soc. 1889. Auch Ewing, Magnetische Induction in Eisen u. s. w.

2) Rayleigh, Phil. Mag. 23. p. 225. 1887.

3) Klemenčič, Sitz.-Ber. d. k. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. 106. p. 236. 1897. Bei dieser Untersuchung beobachtete ich die Magnetometereinstellung nach 4 und 60 Sec. bei beiden Richtungen des magnetisirenden Stromes und nahm die Differenz der Einstellungen nach 4 und 60 Sec. als Maass des temporären Magnetismus zu dieser Zeit. Bei dieser Zählung der Ausschläge erscheint der procentische Werth der Nachwirkung zu gross; was jedoch auf die Ermittlung des relativen Verlaufs der Nachwirkung unter den untersuchten Umständen keinen Einfluss hat.

stärke; doch ist der procentische Theil derselben gegen den temporären Magnetismus in hohen Feldern bald so klein, dass er nahezu verschwindet. Anknüpfend an die Beobachtung von Ewing<sup>1)</sup>, betreffend das Auftreten der magnetischen Nachwirkung beim Commutiren oder Schliessen und Oeffnen, schien es mir von Interesse, die magnetische Nachwirkung in dieser Richtung auch bei höheren Feldstärken zu untersuchen, wo ein beträchtlicher Theil des Magnetismus remanent bleiben kann.

Die Beobachtung der Magnetisirung und magnetischen Nachwirkung geschah nach der magnetometrischen Methode mit Fernrohr, Spiegel und Scala. Das Magnetometer hatte eine gut gedämpfte Nadel, sodass sie sich selbst bei grösseren Ausschlägen nach 2,8 Sec. (7 Uhrschräge) in ihrer Ruhelage einstellte. Der untersuchte Stab war in der ersten Hauptlage aufgestellt; die Magnetisirungsspirale hatte eine Länge von 68 cm und 15,0 Windungen pro Längeneinheit. Die Beobachtungen wurden an zwei Stäben von je 50 cm Länge und 0,6 bez. 0,4 cm Dicke gemacht; die Stäbe waren aus weichem, frisch ausgeglühtem Eisen.

Die Beobachtungen geschahen nun in nachstehender Reihenfolge. Bei einer bestimmten Feldstärke wurde zuerst der Werth der Nachwirkung beim Commutiren aus mehreren Ablesungen (4) bestimmt; sodann wurden ebensoviele Beobachtungen fürs Schliessen und Oeffnen und zwar bei beiden Stromrichtungen gemacht und schliesslich die Messungen fürs Commutiren wiederholt. Auf diese Weise erhielt ich ziemlich verlässliche Mittelwerthe, obwohl die absoluten Werthe bei den niederen Feldstärken ziemlich klein waren. Der Theil der Magnetometerablenkung, welcher der momentanen temporären Magnetisirung entsprach, sowie die Wirkung der Magnetisirungsspirale, wurden in passender Weise durch eine am Magnetometer angebrachte Galvanometerrolle und einen Zweig des Magnetisierungsstromes compensirt.

In den nachfolgenden Tabellen bedeutet:

*H* die Feldstärke in absoluten Einheiten;

*A* die Stellungsdifferenz der Magnetometernadel (in Scalentheilen) nach 60 Sec. im Falle des Commutirens;

---

1) Ewing, l. c.

$N$  die Zunahme der Ablenkung (in Scalentheilen) von 2,8 auf 60 Sec. für diesen Fall;

$N'$  die magnetische Nachwirkung beim Commutiren für die Zeit von 2,8 bis 60 Sec., ausgedrückt in Procenten der Gesamtmagnetisirungsänderung;

$a, n, n'$  die entsprechenden Angaben für das Schliessen und Oeffnen des Stromes;

$R$  den remanenten Magnetismus in Procenten des temporären. Es ist  $R = 100(A - 2a)/A$ .

Tabelle I.

Eisendraht, 50 cm lang, 0,6 cm dick.

$H$	Commutiren			Schliessen und Oeffnen			$R$
	$A$	$N$	$N'$	$a$	$n$	$n'$	
0,16	84	7,0	8,3	38	3,9	10,3	9,5
0,29	164	10,1	6,2	72	6,1	8,5	12,2
0,44	282	13,1	4,7	122	8,9	7,3	13,4
0,82	592	18,7	3,2	242	12,3	5,1	18,2
1,21	1000	24,1	2,4	370	15,7	4,3	26,0
1,63	1559	27,4	1,8	550	18,5	3,3	29,5

Tabelle II.

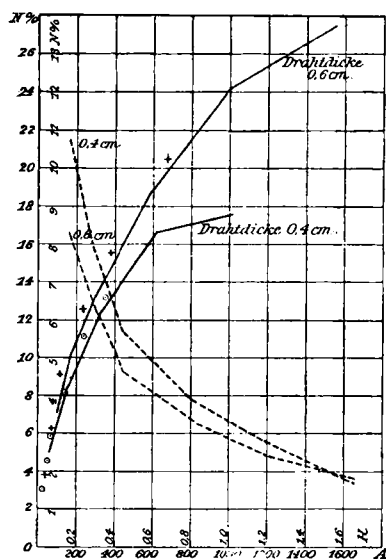
Eisendraht, 50 cm lang, 0,4 cm dick.

$H$	Commutiren			Schliessen und Oeffnen			$R$
	$A$	$N$	$N'$	$a$	$n$	$n'$	
0,16	41	4,4	10,7	18,5	2,6	14,1	9,8
0,29	82	6,4	7,8	36	4,4	12,2	12,2
0,44	144	8,2	5,7	61	5,8	9,5	14,9
0,82	322	12,2	3,8	131	8,2	6,3	18,6
1,21	615	16,5	2,7	231	11,0	4,8	24,9
1,63	1003	17,7	1,7	387	13,1	3,9	32,9

Die Daten der Tabellen sind in den Curven der Figur übersichtlich dargestellt. Die ausgezogenen Curven der Figur geben den Verlauf der absoluten Werthe der magnetischen Nachwirkung in verschiedenen Feldstärken bez. bei verschiedenen Werthen der temporären Magnetisirungsintensität beim

Commutiren des Feldes. Der absolute Werth der Nachwirkung wächst also mit der Feldstärke, doch zeigen die Curven ganz deutlich, dass er sich einem Maximum nähert. Dieses Maximum wird beim dünneren Stabe schneller erreicht als beim dickeren, was mit meinen früheren Beobachtungen<sup>1)</sup> übereinstimmt.

Die gestrichelten Curven geben die procentischen Werthe der Nachwirkung in verschiedenen Feldern; diese Werthe sinken sehr rasch mit der Feldstärke; bei noch höheren Feldern würden diese Curven die Abscissenaxe wohl berühren. Die durch Ringe und Kreuze markirten Punkte neben den ausgezogenen



Curven entsprechen den Nachwirkungsablenkungen beim Schliessen und Oeffnen; sie sind entsprechend den zu ihnen gehörigen Gesamtablenkungen ( $a$ ) eingetragen. Trotzdem sowohl die geringelten als auch die gekreuzten Punkte insgesamt etwas oberhalb der Commutirungscurven liegen, so sind die Abweichungen doch so klein, dass man sie als mit den Curven beinahe zusammenfallend bezeichnen kann.

Betrachtet man also  $A$  und  $a$  als ein Maass für die Aenderung der Magnetisirungsintensität, so kann man sagen,

dass die magnetische Nachwirkung von der Grösse der Gesamtänderung abhängt und zwar in gleicher Weise, ob man diese Aenderung durch Commutiren oder Schliessen und Oeffnen hervorbringt.

Die magnetische Nachwirkung wächst ihrem absoluten Werthe nach mit der Magnetisirungsintensität, doch viel langsamer wie diese und strebt einem Maximum zu, welches wahrscheinlich viel eher erreicht wird als das Maximum der Magnetisirung.

1) Klemenčič, l. c.

Es wäre verlockend nach einer Formel zu suchen, die den Verlauf der Nachwirkungscurven wiedergeben würde; doch wäre eine solche Formel vielleicht noch schwieriger zu ermitteln, als jene für den Verlauf der Magnetisirung. Es dürfte jedoch nicht ohne Interesse sein, die magnetische Nachwirkung noch innerhalb weiterer Feldgrenzen zu verfolgen, als es hier geschehen konnte.

Innsbruck, Juni 1897.

---