

Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern
Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft Bern
Band: - (1879)
Heft: 962-978

Artikel: Die neueren Forschungen auf dem Gebiete des Magnetismus
Autor: Rothen, T.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-318930>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 10.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

T. Rothen.

Die neueren Forschungen auf dem Gebiete des Magnetismus.

Vortrag, gehalten vor der Naturforschenden Gesellschaft
Freitag den 17. Januar 1879.

Die neueren Entdeckungen und Erfindungen auf dem Gebiet der Elektrizität haben zur Folge gehabt, dass den Forschungen über den Magnetismus wenigstens von der grossen Masse der Naturforscher weniger Aufmerksamkeit geschenkt wurde und dass die in dieser Richtung eingetretene Erweiterung der Kenntnisse nur in einem kleineren Kreise von Spezialisten bekannt geworden ist.

Ich erlaube mir daher, aus der grossen Masse von Forschungen einige wenige herauszugreifen und Ihnen vorzuführen, und zwar

- 1) den Einfluss der Wärme,
- 2) die Lage der Pole,
- 3) das Eindringen des Magnetismus in's Innere der Eisenmassen und die Vertheilungsverhältnisse überhaupt.

Ueber den Einfluss der Wärme hat namentlich Gangain eingehende Forschungen angestellt. Allgemein bekannt ist, dass ein Magnet durch hinreichende Erwärmung allen

seinen Magnetismus verlieren kann. Unter Magnetismus verstehe ich hier nur den frei nach Aussen zur Wirkung kommenden, nicht aber den Magnetismus, der im Innern des Körpers durch entgegengesetzten Magnetismus gebunden wird. Der absolute Magnetismus ist in einem Magnetstab bekanntlich in der magnetischen Indifferenzlinie am grössten, die Wirkung desselben nach Aussen aber am kleinsten. Ueberall, wo in meinem Vortrage von Magnetismus die Rede ist, soll einzig dieser nach Aussen zur Wirksamkeit gelangende Magnetismus gemeint sein. Die Abnahme des Magnetismus durch die Wärme kann durch die gleichzeitig auftretende Lockerung des Moleküle erklärt werden. Gaugain hat eine Reihe von Versuchen angestellt, um zu ermitteln, ob die Erhitzung von Stahlstäben die Bildung von Magneten begünstigt oder nicht. Ein kirschroth glühender unmagnetischer Stahlstab wurde mit einem Ende in Verbindung mit einem kräftigen Magnetpole gebracht und das einmal erst von demselben entfernt, nachdem er vollständig abgekühlt war, das anderemal dagegen in noch glühendem Zustand. Es zeigte sich, dass ein solcher Stab stärker magnetisch wird als ein kalter Stab im ersten Falle, dagegen schwächer im zweiten. Auch diese Erscheinungen lassen sich aus der Lockerung der Moleküle durch die Wärme erklären und waren daher vorauszusehen.

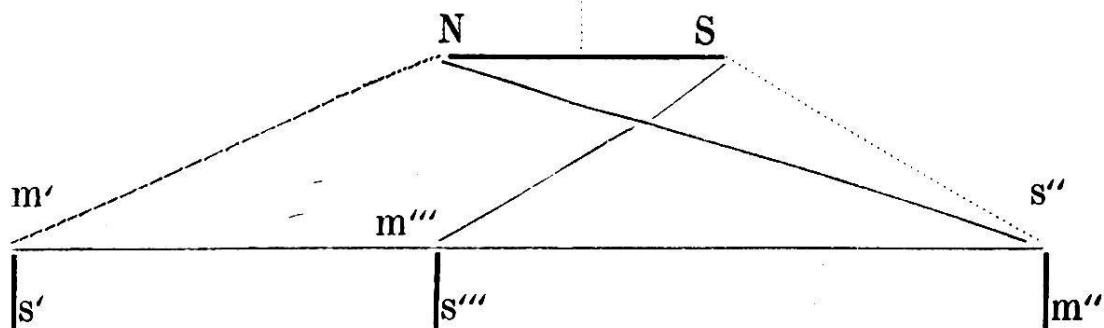
Wenn der glühende Stab in das magnetische Feld tritt, so wird die Drehung der Moleküle vollständiger bewirkt als in einem kalten Stabe und bleibt der Stab während seines Erkaltens im magnetischen Felde, so werden die Moleküle während der Periode leichter Drehbarkeit daran verhindert, in ihre ursprüngliche Lage zurückzukehren. Das Entgegengesetzte tritt ein, wenn der Stab noch in rothglühendem Zustande dem magnetischen Felde

entrückt wird. Verwickelter sind die Erscheinungen, wenn ein Magnet wiederholt erwärmt und abgekühlt wird. Es stellt sich dann unter Umständen der Fall ein, dass ein Magnet einen Theil des durch die Erwärmung verlorenen Magnetismus bei der darauf folgenden Abkühlung wieder gewinnt. Gaugain hat, um diese Verhältnisse noch genauer zu studiren, einen Magnetstab in einen umgekehrten magnetisirten Flintenlauf eingeschlossen und das System dann erhitzt, bis es neutral geworden war. Durch die hierauf folgende Abkühlung kam wiederum der Magnetismus des Innern zur Geltung.

Im Allgemeinen kann aus den Untersuchungen Gaugain's gefolgert werden, dass eine Erhitzung der zu magnetisirenden Stäbe zur Verstärkung des Magnetismus derselben benutzt werden kann, dass aber im Allgemeinen jede Temperaturänderung, erfolge sie nun nach oben oder unten, dem Magnetismus nachtheilig ist, sobald sich der Magnet nicht in einem intensiven magnetischen Felde befindet.

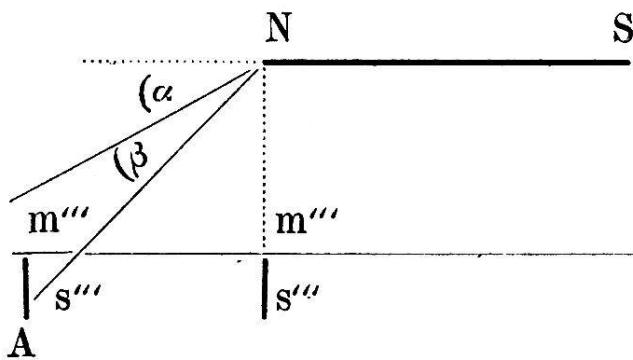
Was die Lage der Pole eines Magnets anbelangt, so ist es eine längst bekannte Thatsache, dass dieselben nicht an den Endflächen liegen, sondern sich mehr oder minder, bisweilen sogar ungleichmässig zurückziehen. Im Allgemeinen werden die Pole desto weiter von den Endflächen abliegen, je länger der Magnetstab im Verhältniss zu seiner Dicke ist; Bouty hat indessen nachgewiesen, dass die Pole desto mehr gegen die Endflächen hin gedrängt werden, je mehr der Stab mit Magnetismus gesättigt wird, ja dass diese Verschiebung durch stärkere Magnetisirung selbst dann noch Platz greift, wenn diese stärkere Magnetisirung nicht mehr im Stande ist, den permanenten Magnetismus zu erhöhen. Müller hat eine einfache Methode angegeben, die Lage der Pole einer

Magnetnadel zu bestimmen. Man versieht dieselbe an beiden Enden mit Korken, so dass sie auf Wasser schwimmt. Nachdem sie sich vollständig orientirt hat, nähert man einen Pol eines andern Magnets. Wo dieser sich ansetzt, da liegt der wahre Pol. Die Lage der Pole kann allerdings durch diese Methode nur annähernd bestimmt werden. Genauer ist das Verfahren Petruscheffsky's. Man denke sich einen horizontal aufgehängten Magnetstab NS,



für den die Lage der Pole zu bestimmen sei. In der selben Horizontalebene mit dem Magnet wird eine Linie $m' m'''$ gezogen und derselben entlang ein kleiner Magnet, der in der gleichen Horizontalebene liegt und senkrecht zum Magnet NS gestellt ist. Der Magnet $m''' s'''$ wirkt mit seinen beiden Polen nicht bloss auf N, sondern auch auf S; um diese letztere störende Wirkung aufzuheben, muss gleich weit abstehend von S ein zweiter gleich starker Magnet $s'' m''$ umgekehrt aufgestellt werden, so dass $S m''' = S s''$. Diese Gleichung muss aufrecht erhalten werden, welche Stellung auch $m''' s'''$ einnehme. Daher bewegen sich $m''' s'''$ und $s'' m''$ mit gleicher Geschwindigkeit, aber in entgegengesetzten Richtungen. $s'' m''$ wirkt aber nicht bloss auf S, sondern auch auf N. Diese letztere Wirkung muss abermals aufgehoben werden durch einen dritten Magnet $m' s'$, der so weit von N entfernt

ist, dass $N m' = N s''$ und da auch diese Gleichung bei jeder Lage von $m''' s'''$ aufrecht erhalten werden muss, so bewegt sich $m' s'$ in gleicher Richtung und mit gleicher Geschwindigkeit wie $m''' s'''$ und man kann die Bewegung sämmtlicher drei Magnete mit einer Schraube bewirken, die für $s'' m''$ links geschnitten ist. Mit drei Magneten sind die schädlichen Wirkungen auf NS noch immer nicht ganz eliminiert, immerhin aber so abgeschwächt, dass sie vernachlässigt werden dürfen.



Wird nun $m''' s'''$ verschoben, etwa nach A, so ist dessen Gesamtwirkung auf

$$N = T = p \left(\frac{\sin \alpha}{(m''' n)^2} - \frac{\sin (\alpha + \beta)}{(s''' n)^2} \right)$$

und wenn $\sin \alpha = 1$ wird, verschwindet β und wir erhalten

$$\begin{aligned} \sin \alpha \left(\frac{1}{(m''' n)^2} - \frac{1}{(s''' n)^2} \right) &< \\ \left(\frac{1}{(m''' n)^2} - \frac{1}{(s'' n)^2} \right) \end{aligned}$$

Folglich wird die anziehende Wirkung des Magnets $m''' s''$ auf den Magnet ns am kräftigsten sein, wenn sich die Pole senkrecht gegenüberstehen.

Um die Einwirkung auf s' aufzuheben, d. h. um die kleinen Magnete $m'' s''$ und $m' s'$ überflüssig zu machen hat Petruscheffsky noch eine zweite Methode angegeben,

die darin besteht, dass ns im Pol S aufgehängt und durch Gegengewichte in horizontale Lage gebracht wird. Der Uebelstand dieser Methode liegt darin, dass der Südpol zum erstenmal nur approximativ bestimmt werden kann und dass daher die Messungen mehrere Male vom Südpol nach dem Nordpol und zurück wiederholt werden müssen.

Am Interessantesten sind die Untersuchungen Jamin's über die innere Konstitution der Magnete. Er hat durch zahlreiche Versuche festgestellt, dass der Magnetismus in einen Eisen- oder Stahlstab verschieden tief eindringt je nach der Struktur und dem Härtegrad desselben. Man kann dieses Verhalten als die Leistungsfähigkeit für Magnetismus bezeichnen. Harter Stahl lässt selbst bei stärkster Magnetisirung den Magnetismus nur 0,1 bis 0,4 ^{mm} tief eindringen. Man kann daher geradezu behaupten, dass bei Magneten aus sehr hartem Stahl nur gleichsam ein magnetischer Firniss vorhanden ist. Daraus erklärt sich auch eine Beobachtung Faye's. Derselbe hatte eine gravierte Kupferplatte, die zu grösserer Solidität mit einem dünnen Stahlhäutchen auf galvanoplastischem Weg überzogen war. Dieses Stahlhäutchen nahm einen so kräftigen Magnetismus an, dass Faye darüber sehr erstaunt war und sich die Sache erst nach den Jamin'schen Erklärungen zurecht legen konnte.

Je weniger tief indessen der Magnetismus in's Innere der Stäbe eindringt, desto intensiver sammelt er sich auf der Oberfläche derselben an. Man kann dieses verschiedene Verhalten der Stäbe am besten nachweisen, wenn man die Abreisskraft auf eine bestimmte Entfernung ermittelt. Wenn zwei Stäbe, von denen der eine aus weichem, der andere aus hartem Stahl besteht, in gleiche Entfernung gleiche Anziehungskraft ausüben, so sind ihre Magnetismen ungleich stark. Der harte Stahl ist schwächer

magnetisch, was sich sofort zeigt, wenn der angezogene Körper in direkten Kontakt mit dem Magnet kommt. Umgekehrt wird ein weicher Magnetstab in die Ferne schwächer wirken als ein harter, wenn beide die gleiche Abreisskraft erfordern.

Wenn Stahllamellen von verschiedener Dicke, z. B. 0,1 bis 2^{mm} dick, durch den gleichen Strom schwach magnetisiert werden, so zeigt sich, dass alle, trotz verschiedener Masse, gleich viel Magnetismus angenommen haben. Wird nun stärker magnetisiert, so bleibt zuerst die schwächste Lamelle zurück. Die übrigen erwerben wieder gleichen Magnetismus. Bei abermaliger noch stärkerer Magnetisirung wird die nächstdickere Lamelle keinen Magnetismus mehr aufnehmen und so fort. Lamellen von einer gewissen Dicke an werden jedoch bei gleichen Strömen immer gleichviel Magnetismus in sich aufnehmen, weil sie nicht bis zum Kern magnetisiert werden können.

In Folge des verschieden tiefen Eindringens in den Körper treten denn auch Erscheinungen auf, die im ersten Augenblick als paradox erscheinen könnten. Wird nämlich ein Magnetstab durch einen Strom von bestimmter Stärke A magnetisiert, so kann derselbe durch einen entgegengesetzt gerichteten Strom $B < A$ neutralisiert werden. Diese Neutralisation ist nur scheinbar, denn der ursprüngliche Magnetismus ist nicht vernichtet, sondern noch immer in den tieferen Schichten vorhanden und nur die obersten Lagen haben den entgegengesetzten Magnetismus angenommen. Dieser Versuch kann noch weiter getrieben werden. Es werde ein Stab sehr stark magnetisiert und dann durch umgekehrten Strom so lang entmagnetisiert, bis er einen schwachen entgegengesetzten Magnetismus angenommen hat. Er habe nun in N einen Nord-, in S

einen Südpol. Wird dieser Stab in verdünnte SO_4 von 100°C . gelegt, so wird das Eisen der Oberfläche aufgelöst und der Stab, von Zeit zu Zeit untersucht, zeigt bald einen neutralen Zustand und endlich die entgegengesetzten Polaritäten. Noch frappanter ist die Erscheinung, wenn der Stab nur mit seiner einen Hälfte in die Säure eingetaucht wird. Man erhält dann einen Magnet, der zwei gleichnamige Pole besitzt.

Gaugain hat alle diese Verhältnisse auch dadurch nachgewiesen, dass er einen Magnet in einen Flintenlauf einschloss, der an beiden Enden zugepfropft war. Durch Magnetisirung des Laufs konnte hierbei ganz leicht ein neutraler Zustand herbeigeführt werden, indem der innere Magnet den äusseren paralysirte.

Jamin hat die Resultate seiner Forschungen praktisch verwerthet, indem er ganz dünne Stahlkamellen, in die demzufolge der Magnetismus beinahe oder ganz bis zur Mitte vordringen konnte, in Bündel vereinigte, die dann einen weit stärkeren Magnetismus zeigten als ein einfacher Magnet von gleichem Gewicht.

Einen solchen Jamin'schen Magnet werde ich zum Schlusse noch vorführen. Die Stahlmasse, welche den Magnet repräsentirt, wiegt 435 Gramm. Es sind 17 Lammellen von $1,5\text{ cm}$ Breite und je $0,6\text{ mm}$ Dicke vorhanden. Dieser Magnet ist im Stande, 11 Kilogramm zu tragen.

Sandoz, der diese Jamin'schen Magnete einer näheren Prüfung unterzog, hat gefunden, dass ihre magnetische Kraft mit der Zeit eher zu- als abnimmt, dass sie sich ziemlich gleich erhalten, ob sie armirt oder unarmirt aufbewahrt werden, und dass das Abreissen des Ankers zwar eine momentane Störung des Magnetismus herbeiführt, jedoch ohne eine bleibende Abnahme desselben zu bewirken.
