Die unter 5 aufgezählten Materien entziehen der phosphatischen Säure den in ihr enthaltenen ozonisirten Sauerstoff, um sich selbst zu oxydiren.

X. Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Kraft der Magnete; von Hrn. L. Dufour,

Professor der Physik in Lausanne.

(Aus einem Briefe an Hrn. De la Rive, *Bibl. univ.* 1856, *F. v. r.*;
vom Hrn. Verfasser mitgetheilt.)

Bei Beschäftigung mit dem Einflusse der Temperatur auf die Kraft eines Magnets bin ich veranlaßt worden, zu untersuchen, welchen Einfluß eine Temperatur-Erniedrigung habe. Wenn man einen Stab bei 20° C. magnetisirt und darauf bis 100° C. erhitzt, so verliert er einen gewissen Antheil seines Magnetismus; allein wenn er sich abkühlt und auf 20° zurückkommt, kommt ein Theil seiner Kraft wieder zum Vorschein. So z. B. war die Magnetkraft eines Stabes, die 1000 bei 20° betrug, nur 633 bei 95°, und bei Erkaltung stieg sie wieder auf 702. Nachdem ich diese, schon von Kupffer angegebene Thatsache oftmals bestätigt hatte, versuchte ich die Temperatur *bis unter den ursprünglichen Magnetisirungspunkt* zu erniedrigen. Ich muß gestehen, daß ich, bei Anstellung dieses Versuches, eine Verstärkung der Magnetkraft oder wenigstens ein Gleichbleiben derselben zu finden erwartete.

Ich will nicht in das Detail der Operationen eingehen; ich verspare sie bis zu der Abhandlung, die ich nächstens über die Gesamtheit der Veränderungen des Magnetismus in Bezug auf die Temperatur der Magnete zu veröffentlichen gedenke. Es mag genügen, zu sagen, daß ich mit cylindrischen Stahlstäben von 20 Centimeter Länge und 212 Grm. Gewicht experimentirte. Die Magnetkraft bestimmte ich mittels eines magnetischen Pendels, bestehend

aus einer horizontalen cylindrischen Magnetsnadel von 23 Grm., aufgehängt an einem Seidenfaden von 1 Meter Länge. Die zum Versuch angewandten Magnete befanden sich in einem kupfernen Kasten, unter dem magnetischen Pendel; mittels Kältemischungen liefs ich darin die Temperatur sich verändern. Die Dauer der Oscillationen der horizontalen Nadel unter dem Einflufs der Erde allein oder dem der Erde und des Magnets erlaubte mittels einer sehr einfachen Formel das Verhältnifs zwischen der magnetischen Intensität des Magnets und der der Erde zu berechnen. Bei allen diesen Berechnungen nahm ich die auf meine Nadel von 23 Grm. wirkende Kraft der Erde zu Lausanne als *Einheit* an.

I. Der Stab A wurde bei der Temperatur 53 bis 59° C. magnetisirt, in einem kleinen Kupfergefäfs voll zweckmäfsig erhitzten Wassers. Das Magnetisiren geschah durch den Procefs der getrennten Berührung, indem ich das Gefäfs auf die Pole eines kräftigen Elektromagnets setzte. Darauf wurde der Stab unter das magnetische Pendel gebracht, in Wasser von 55°. Darin bestimmte man, während gleichzeitiger Erkaltung, und fand seine Magnetkraft:

Temperatur;	55°	30°	13°	5°
Intensität:	6,39	6,12	5,06	5,85.

Dieses erste Resultat stiefs meine anfängliche Meinung über den Einflufs der Temperatur-Erniedrigung unterhalb der Magnetisirung vollkommen um, und, — so stark waren meine vorgefaßten Ideen — ich glaubte, der Stab wäre über seinen Sättigungspunkt hinaus magnetisirt gewesen, und die beobachtete Intensitäts-Abnahme wäre nichts als die blofse, einfache Rückkehr des Magnets zu seinem übersrittenen Sättigungspunkt.

II. Der Stab B wurde denselben Operationen wie der erste unterworfen, doch mit dem Unterschiede, dafs man ihm eine viel geringere, vom Sättigungspunkt entfernte Kraft mittheilte. Man magnetisirte bei 60° und liefs erkalten:

Temperatur:	60°	42°	23°	3°
Intensität:	1,71	1,63	1,53	1,35.

Es erscheint also dieselbe Thatsache, auch wenn kein

Uebersättigungspunkt da ist. Ich begann nun das Irrige meiner Hypothese zu vermuthen, und andere Versuche bestätigten bald diese unerwarteten Folgen der Temperatur-Erniedrigung.

III. Der Stab *C* wurde noch schwächer magnetisirt als der vorherige, allein bei derselben Temperatur. Er gab:

Temperatur:	60°	30°	23°	2°
Intensität:	0,66	0,63	0,58	0,53.

Um mich endlich zu überzeugen, dafs die Veränderung der Magnetkraft alleinig von den Temperatur-Veränderungen abhinge, hielt ich den Stab 30 Minuten lang constant in der Temperatur 23° und während dieser Zeit gaben fünf Intensitätsbestimmungen: 0,58; 0,58; 0,61; 0,58; 0,58. Darauf erkaltete ich ihn während 5 Minuten rasch auf 2°, und nun gaben drei Bestimmungen:

0,53; 0,53; 0,53.

IV. Die vorstehenden Operationen wurden mit möglichster Sorgfalt an einem Stabe *D* wiederholt, der *andert-halb Stunden* lang in einer constanten Temperatur gehalten, und darauf rasch erkaltet wurde. Die Magnetisirung geschah bei 54° bis 58°.

Zeit.	Temperatur.	Intensität.
2 ^h 40'	55° bis 58°	1,228
	55	1,228
	54	1,229
	53	1,227
3 5	53	1,227
3 35	53	1,228
4 5	28	1,219
4 15	15	1,213
4 35	0	{ 1,208
		{ 1,208.

Man sieht hier einleuchtend, wie die Intensität sich bei gleichbleibender Temperatur constant erhält, und wie sie sogleich bei Erkaltung abnimmt.

V. Endlich operirte ich mit einem Stab, der bei einer wenig erhöhten Temperatur magnetisirt und lange Zeit in

derselben erhalten worden war. Der Stab *E* wurde am 18. November bei 6° bis 8° magnetisirt. Am 18. December, 30 Tage hernach, wurde er in Wasser von 2° unter das magnetische Pendel gebracht, und gab:

		Mittel.
2°	5,100	
2	5,120	5,110

Am 20. December bei 0°,5 Temperatur des Wassers, fand man:

0°,5	5,080
0,5	5,080.

Am 26. December bei 2° des Wassers:

		Mittel.
2°	5,08	
2	5,120	5,100

Am 30. December 1^h 40' bei 4°:

4°	5,080.
----	--------

Nun senkte man die Temperatur des Stabes rasch mittels einer Kältemischung und fand nach 10 Minuten in vier Bestimmungen:

Temperatur.	Intensität.
— 22° bis — 25°	4,900
	4,900
	4,900
	4,900.

Sie sehen, mein Herr, daß die Thatsache der Abnahme der Magnetkraft mit der Temperatur nicht mehr in Zweifel gezogen werden kann. Es folgt daraus, daß der magnetische Zustand eines Stabes und seine Temperatur innig mit einander verknüpft sind, und, von der Magnetisirung aus, eine Erkaltung so gut wie eine Erwärmung die Magnetkraft schwächt. Man kann also gegenwärtig ein allgemeineres Gesetz als bisher über diese Gattung von Erscheinungen aufstellen und sagen: *Bei welcher Temperatur ein Stahlstab auch magnetisirt seyn möge: seine Magnetkraft wird durch jede Temperatur-Veränderung geschwächt.*

Die magnetische Intensität hängt also in sehr inniger

Weise von dem Molecularzustand des magnetischen Körpers ab, und jede Veränderung in diesem Molecularzustand, jedes Aus- oder Zueinanderbringen der Molecüle zieht einen Verlust der Magnetkraft nach sich. Der Magnetismus ist, — wie Sie es so häufig in Ihrem trefflichen Werke wiederholen, — innig an die Molecularzustände des Körpers gebunden.

Es ist bemerkenswerth, daß die Menge des Magnetismus, welche ein Stahlstab aufnehmen kann, von der Magnetisirungstemperatur abhängt. Je niedriger diese Temperatur, desto größer die Menge des Magnetismus; allein mag der Stahl bei irgend einer Temperatur eine gewisse Magnetkraft erlangt haben, so verliert er einen Theil derselben, so wie der Molecularzustand, der dieser Temperatur angehört, verändert wird. Die Erkaltung bewirkt eine Verringerung der Kraft, sobald der Körper sich beim Erkalten von der Magnetisirungstemperatur entfernt. Wenn dagegen der zuvor erwärmte Magnet sich beim nachherigen Erkalten dem Zustand, bei welchem die Magnetisirung geschah, nähert, so ist diese Erkaltung mit einer Verstärkung der Kraft begleitet.

Diese Veränderungen verdienen unter vielen Umständen in Betracht gezogen zu werden, und ich behalte mir vor, später die daraus zu ziehenden Folgerungen zu entwickeln. Wenn man z. B. die Magnetkraft der Erde unter hohen Breiten bestimmen will und bei einer sehr niedrigen Temperatur beobachtet, wie das oft gelehrten Seefahrern, die sich mit dem Erdmagnetismus beschäftigen, ereignet, so muß man eine Berichtigung anbringen und den Unterschied zwischen den Temperaturen, bei denen man beobachtete, in Betracht ziehen.

Die von der Temperatur des Stahls, der Magnetisirungstemperatur, der Härtung u. s. w. abhängigen Veränderungen der Magnetkraft sind schon seit langer Zeit ein Gegenstand der Untersuchung für mich, und ich hoffe bald in einer ausführlichen Arbeit die verschiedenen bisher erlangten Resultate veröffentlichen zu können.