rere Grade; endlich wurde sie bleibend negativ bis zum gänzlichen Vorübergange der Wolke. Diese letzteren Versuche zeigen, daß der Galvanometer bei Untersuchungen über die atmosphärische Elektricität sehr nützlich werden kann. Wenn es erwiesen wäre, daß die Elektricität zur Bildung des Hagels beiträgt, so würde dies Instrument das einzige seyn, welches die Menge von Elektricität auf eine genaue Art kennen lehrte, die von mehr oder weniger zugespitzten und erhabenen, oder mehr oder weniger mit dem Boden verbundenen Spitzen eingeflogen wird.

VI.

Auszug aus einer Abhandlung über die Magnetisirung;

von Hrn. SAVARY.

(Gelesen in der Akad. der Wissenschaften zu Paris am 31. Jul. 1826.
Aus Ferr. d. Bullet. Sciences mathém. etc. Sept. 1826. p. 202.)

Man verdankt Hrn. Arago die wichtige Beobachtung, daß leitende Drähte, durch welche der Strom einer Volta'schen Säule oder eine Entladung von gewöhnlicher Elektricität hindurchgeht, den Stahl magnetisch machen. Die im letzteren Falle bewirkte Magnetisirung ist nach Hrn. Arago's Angabe ein sehr einfaches und sehr genaues Mittel, die Leitungsfähigkeit verschiedener Körper für die Elektricität von hohen Spannungen zu bestimmen. Das sinnreiche Verfahren, was derselbe für diese Art von Messung erdacht hat, besteht darin: 1) daß er einen elektrischen

Schlag sich unter mehrere gleiche Drähte von gleicher Natur vertheilen läßt, wodurch man den Grad der Magnetisirung kennen lernt, den gleiche Portionen dieses durch jeden Draht gegangenen Schlages bewirken; 2) daß er einen Schlag, der dem ersten gleich ist, sich unter mehrere Drähte von verschiedenen Metallen vertheilen läßt. Die Magnetisirung, welche jeder dieser letzteren Drähte erleidet, lehrt mittelst der Data des ersten Versuches das Verhältniß kennen, nach welchem der elektrische Strom sich unter diese vertheilt. Diese Versuche, bei denen die Magnetisirung nur ein Mittel ist, die Wirkung verschiedener Drähte mit einander zu vergleichen, erfordert bloß, daß die Nadeln in allen Stücken einander ähnlich sind und stets auf gleiche Art gegen diese Drähte liegen. Hr. Ampère kam auf den Gedanken, den Leitdraht (*fil conducteur*) in eine Schraubenlinie aufzurollen und so die Wirkung des Stromes zu vervielfältigen. Das Resultat des Versuches war, wie er es erwartet hatte.

Die Abhandlung des Hrn. Savary untersucht die Gesetze, nach denen der Magnetismus (*l'aimantation*) sich entwickelt und die Entfernung fortpflanzt. Die Ströme, und vor allem die elektrischen Schläge, haben den Vortheil, daß sie eine Magnetisirung bewirken, die zugleich mit ihrer Ursache aufhört, und daß sie den Einfluß einer sehr kurzen Zeit auf die Entwicklung des Magnetismus merklich machen.

Hr. Savary untersucht zunächst die Magnetisirung, wie sie von einem in gerader Linie ausgespannten Leitdrahte bewirkt wird, der lang genug ist, damit seine Enden unmittelbar keine Wirkung auf die in

verschiedenen Abständen und transversal über ihm angestrichen Nadeln ausüben.

Um nicht übertrieben starker magnetischer Kräfte zu bedürfen, ist es nöthig, nur Nadeln von sehr kleinem Durchmesser und recht gehärtete (*trempées raides*) anzuwenden. Die, welche Hr. S. zu den folgenden Versuchen gebrauchte, hielten $\frac{1}{4}$ Millimeter ($0''',1$) im Durchmesser, und er nahm sich vor, sie von noch viel kleinerem Durchmesser anzuwenden.

Wenn man durch den Leitdraht einen starken Schlag gehen läßt, so bemerkt man, daß, an derselben Seite des Drahtes, die Art der Magnetisirung mit dem Abstände der Nadeln von dem elektrischen Strome verschieden ausfällt. Die Nadeln, welche zwischen denen liegen, die am stärksten im entgegengesetzten Sinne magnetisirt sind, gehen durch alle Grade der magnetischen Intensität, und es giebt in dem Zwischenraume einen Punkt, wo eine Nadel keine Magnetisirung erleidet. Die Anzahl von Umkehrungen in der Magnetisirung (*changemens de sens magnétique*), der Abstand vom Drahte, wo sie Statt finden, und der Werth der Maxima, sind, bei gleicher Intensität des Schlages, von einer gewissen Relation zwischen Länge und Querschnitt des Leitdrahtes abhängig, einer Relation, die wenig von dem einfachen Verhältnisse dieser beiden Größen abweicht. Man weiß, daß Hr. Davy und Hr. Becquerel, auf sehr verschiedenen Wegen, das Leitvermögen der Metalle für Volta'sche Elektricität diesem Verhältnisse proportional gefunden haben *).

*) Hr. H. Davy, wie man aus dessen Abhandlung in Bd. 71.

Es giebt von dem Verhältnisse zwischen Länge und Querschnitt des Leitdrahtes einen gewissen Zah-

S. 241 dies. Ann. ersehen kann, bestimmte das sogenannte Leitungsvermögen der Körper, namentlich der Metalle, für Elektricität auf zwei verschiedene Arten. Ein Mal geschah es dadurch, daß er ausmittelte, wie viel Plattenpaare (oder eigentlich Plattentriaden) eines Trogapparates durch Drähte von gleichen Dimensionen aber verschiedenen Metallen entladen wurden; und dann, indem er bestimmte, welche Länge gleich dicke Drähte von verschiedenen Metallen haben mußten, um eine und dieselbe Anzahl von Plattenpaaren zu entladen. Dabei nahm er an, daß der Apparat entladen war, wenn ein zweiter Schließungsbogen aus Silberdrähten, der bei allen Versuchen mit in den Kreis gebracht und durch Wasser unterbrochen war, an seinem negativen Drahte keine Gasblasen gab. Hiedurch fand er, daß das Leitungsvermögen eines Drahtes in einem verkehrten Verhältnisse seiner Länge steht, daß es mit der Dicke des Drahtes zunimmt, daß es der Masse desselben proportional geht, daß es von der Intensität und Menge der Elektricität abhängig ist, und besonders, daß es sich mit der Temperatur des Drahtes verändert, und zwar abnimmt, wenn diese steigt. Endlich zeigt er, daß, wenn gleich Drähte von verschiedenen Metallen, mit denen man nacheinander eine Batterie schließt, sich mit Mengen von Eisenfeile beladen, die in irgend einem direkten Verhältnisse zum Leitvermögen dieser Drähte stehen, dennoch bei einem und demselben Drahte der Magnetismus mit der Temperatur zunimmt, während das Leitvermögen für Elektricität abnimmt. — Der letzte Satz scheint mir besonders wichtig, wenigstens einer näheren Prüfung werth, weil man bei allen späteren Versuchen, die Leitung der Elektricität mit Hülfe der Magnetnadel zu bestimmen, stillschweigends angenommen hat, daß die magnetische Kraft eines Schließungsdrahtes seiner Fähigkeit, die Elektricität zu leiten, direct proportional gehe.

Hrn. Becquerel's hieher gehörige Versuche sind in den Ann. de Chim. et Phys. T. XXXII. p. 420 beschrieben und

lenwerth, bei welchem der Draht, mittelst einer gegebenen Entladung, gegebene Nadeln bis zur Sätti-

auszugsweise schon früher in dem Bulletin des Sciences mathemat. etc. T. III. p. 293 mitgetheilt. Hr. B. findet die Methode des Hrn. Davy nicht geeignet, das Leitungsvermögen der Metalle für Elektricität in aller Schärfe zu bestimmen, weil sie der Erfahrung zuwider voraussetzt, daß jedes Plattenpaar der Säule eine gleiche Menge von Elektricität zu dem Strome liefere, daß eine gleiche Anzahl von Plattenpaaren stets mit gleicher Intensität wirke, und daß eine Säule vollständig entladen sey, wenn sie aufhöre Wasser zu zersetzen *). Deshalb wählt Hr. B. das nachstehende Verfahren. Zwei mit Seide überspinnene Kupferdrähte *aefb* und *cghd*, Fig. IV. Taf. II, jeder ungefähr 20 Meter lang und $\frac{1}{2}$ Millimeter dick, werden zusammen in gleichem Sinne um einen hölzernen Rahmen gewunden und die vier Enden dieser Drähte in die mit Quecksilber gefüllten Schälchen *a, b, c, d* getaucht. In diese Schälchen reichen auch die Drähte *Pa, Pd, Nb, Nc*, von denen die beiden ersten mit dem Pole *P* und die beiden letzten mit dem Pole *N* verbunden sind. Durch diese Anordnung muß sich der elektrische Strom der Säule auf die beiden Bogen *PaefbN* und *NcghdP* vertheilen und, wie man leicht aus der Zeichnung erfieht, die beiden Drähte des Galvanometers *GG'* in entgegengesetzter Richtung durchlaufen. Die Magnetnadel *sn* im Innern dieses Apparates wird also, wenn die beiden Drahtleitungen einander gleich sind oder durch Adjustirung der mit den Polen verbundenen Drahtstücke einander gleich gemacht werden, keine Ablenkung erleiden. Dasselbe wird auch dann der Fall seyn, wenn man die Schälchen *a* und *b, c* und *d* durch Drähte verbindet, die eine gleiche Menge von Elektricität hindurchlassen, indem dadurch jedem der Drähte des Galva-

*) Eine vollständige Entladung der Säule scheint mir indeß zu dieser Gattung von Versuchen gar nicht erforderlich zu seyn, wohl aber eine Entladung, die allemal denselben Grad erreicht; ein Erforderniß, dem Hrn. Davy's Methode freilich auch nicht in aller Strenge genügen mag. *P.*

gung magnetisiren kann. Wenn bei gleicher Dicke des Drahtes die Länge desselben zu- oder abnimmt, so

nometers eine gleiche Größe entzogen wird. Geschieht aber diese Verbindung durch Drähte, die ungleich leiten, so wird die Nadel abgelenkt, und zwar von Seiten der Drahtwindungen, deren Wirkungen dadurch am wenigsten geschwächt worden ist. So z. B. wird der Bogen *PaefbN* der überwiegende seyn, wenn von den die Schälchen direct verbindenden Drähten, der zwischen *a* und *b* am wenigsten leitet, und man hat entweder diese Leitung zu verstärken, oder die zwischen *c* und *d* zu schwächen, wenn der Bogen *NcghdP* dem ersteren wiederum das Gleichgewicht halten, also die Nadel zur anfänglichen Stellung zurückkehren soll. Es ist klar, daß sich auf diese Art ermitteln läßt, welche Länge, Dicke und Temperatur man Drähten von gleicher oder verschiedener Natur zu geben habe, damit sie einer gleichen Menge von Elektricität den Durchgang gestatten, und eben darauf beruht Hr. Becquerel's Methode das Leitungsvermögen der Metalle zu bestimmen. Hr. B. hat indeß den Einfluß der Temperatur auf das Leitungsvermögen nicht zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht. Er begnügt sich, die Drähte sämmtlich bis auf die Temperatur des schmelzenden Eises zu erkälten und bringt sie überdies mittelst eines passenden Gestelles sämmtlich auf gleiche Weise und mit beiden Enden zugleich mit dem Quecksilber der Schälchen in Berührung.

So hat nun Hr. B. zunächst gefunden, daß, wenn man bei einem Apparate, wie er in Fig. IV. Taf. II abgebildet ist, die Schälchen *a* und *b* durch einen Kupferdraht von beliebiger Dicke und von der Länge eines Decimeters verbindet, man alsdann die Schälchen *c* und *d*, entweder durch zwei Kupferdrähte von zwei Decimeter Länge, oder durch drei Kupferdrähte von drei Decimeter Länge u. s. w., alle diese Drähte von gleicher Dicke mit dem ersten vorausgesetzt, verbinden muß, wenn die Magnetnadel in ihrer anfänglichen Lage bleiben soll, Hieraus schließt derselbe, daß Drähte von demselben Metalle eine gleiche Menge von Elektricität leiten, wenn sich ihre Ge-

kann dieselbe Entladung nicht mehr dieselben Nadeln so stark magnetisiren. Die magnetische Intensität,

wichte verhalten wie die Quadrate ihrer Längen, welchen Satz er auch für Drähte von verschiedener Dicke bestätigt findet. So blieb die Magnetenadel in Ruhe, als das eine Schälchen durch einen Kupferdraht von 110 Millimeter Länge und 427 Milligrammen Gewicht, und das andere durch einen Kupferdraht von 34 Mill. Länge und 40 Milligrm. Gewicht verbunden wurde, wo $427 : 40$ nahe gleich $= (110)^2 : (34)^2$. Hr. B. betrachtet dies als eine Bestätigung des schon früher von Davy aufgestellten Satzes, daß das Leitvermögen der Körper für die Elektrizität der Säule nicht mit den Oberflächen, sondern mit den Massen dieser Körper wachse.

Hr. B. verbindet nun die Schälchen durch Drähte von gleicher Dicke aber von verschiedenen Metallen, und findet er nun z. B. daß ein Draht von Kupfer bei einer Länge von zwei Decimeter eben so viel Elektrizität hindurchläßt, wie ein Draht von einem anderen Metalle bei einer Länge von einem Decimeter, so sagt er, das Leitungsvermögen des Kupferdrahts sey doppelt so groß, wie das des anderen Metalles. Auf diesem Wege hat Hr. B. das Leitungsvermögen der von ihm untersuchten Metalle im folgenden Verhältniß angetroffen:

Kupfer	100	Platin	16.40
Gold	93.60	Eisen	15.80
Silber	73.60	Blei	8.30
Zink	23.50	Quecksilber	3.40
Zinn	15.50	Kalium	1.33

Den Metallen, welche als Drähte angewandt werden konnten, war im Drahtzuge eine und dieselbe Dicke gegeben. Quecksilber und Kalium wurden in calibrierte Glasröhren eingeschlossen, deren Weite der Dicke jener Drähte genau gleichkam.

Mit dieser Untersuchung hat Hr. B. noch eine zweite verknüpft, über die Frage: ob der Schließungsdraht einer Säule in allen seinen Punkten eine gleiche Wirkung auf die Magnetenadel ausübe, und zwar ist diese Untersuchung auf folgende

welche diese bewirken kann, nimmt sehr langsam ab, wenn man die Drähte verlängert, hingegen viel schnell-

Art geleitet worden. Es sey MM' (Fig. V. Taf. II) eine gewöhnliche Säule, PA und PB zwei Metallstifte an den Enden derselben und PN der Schließungsdraht, an den, von seiner Mitte o aus, die unter sich gleichen Kupferdrähte $aa, b\beta, c\gamma$ etc. $a'a', b'\beta', c'\gamma'$ etc. in gleichen Abständen von einander angelöthet sind. Verbindet man nun zwei dieser Kupferdrähte, z. B. $aa, b\beta$, durch Vermittlung zweier mit Quecksilber gefüllten Schälchen, mit den Enden eines empfindlichen Galvanometers, so wird die Magnetnadel stark abgelenkt, und zwar, wie Hr. B. bemerkt, um so stärker, je kleiner der Abstand ab ist. Taucht man aber hierauf auch die Enden der Drähte $c'\gamma', d\delta'$ in die Quecksilber-Schälchen, und so, daß ein zweiter dem ersten entgegengesetzter Strom entsteht, so kehrt die Nadel zu ihrer anfänglichen Lage zurück. Hieraus schließt Hr. B., daß die Wirkung des Schließungsdrahtes entweder in allen Punkten dieselbe sey; oder auch von den Enden der Säule abwärts in einem arithmetischen Verhältnisse abnehme, d. h. die Differenz zwischen den Intensitäten an den Punkten a und b eben so groß sey, wie die zwischen den Intensitäten in b' und a' .

Fast gleichzeitig mit Hrn. Becquerel hat auch Hr. Barlow in Woolwich (Edinb. philosoph. Journ. Vol. XII. p. 105) Versuche über das Leitungsvermögen der Metalle angestellt und unter andern gefunden, daß dasselbe bei einem und demselben Drahte sich verhalte umgekehrt wie die Quadratwurzel seiner Länge. Der Raum erlaubt nicht, diese Versuche hier ausführlich mitzutheilen; nur so viel muß ich bemerken, daß, wenn auch die Versuche des Hrn. Barlow richtig sind, seine Resultate es doch nicht seyn können, weil er von der unrichtigen Annahme ausgeht, daß die Kraft eines im magnetischen Meridiane liegenden Schließungsdrahtes auf die Magnetnadel unter ihm, proportional sey der Tangente des Winkels, um welchen er diese Nadel ablenkt. Um sich davon zu überzeugen, darf man nur unter andern den Aufsatz des Hrn. Prof. Schmidt im Bd. 70. S. 243 dieser Annalen nachlesen. P.

ler, wenn man sie verkürzt. Je weniger ein Metall da ist, was man einen Leiter heisst, je kürzer muß ein Draht, bei gegebenem Durchmesser, seyn, wenn er für dieselbe Entladung eine gegebene Art von Nadeln bis zur Sättigung magnetisiren soll.

So wie Härte und Dicke der Nadeln einen großen Einfluß haben auf die Umkehrung der Polarität (*changemens de signe*), welche sie bei der Magnetisirung erhalten, so hat dagegen die Länge derselben Nadeln nur einen sehr geringen. Es wurden Nadeln von derselben Härte und demselben Durchmesser, aber von funfzehn, zehn und fünf Millimeter (6''' $\frac{1}{2}$; 4''' $\frac{1}{4}$; 2''' $\frac{1}{2}$) Länge, bei gleichen Abständen von dem Leitdrahte, der nämlichen Entladung ausgesetzt. Die Zahl und Form in den Perioden der magnetischen Intensität waren dieselben für diese verschiedenen Arten von Nadeln; der Abstand des Drahtes von den Punkten, wo die Magnetisirung das Zeichen wechselte, war in vielen Fällen derselbe, in andern sehr wenig verschieden, kaum um einen Millimeter. Diese Gleichheit bestand noch für die Umkehrung der Polarität (*changemens de signe*), welche in mehr als 22 Mm. (9''' $\frac{1}{7}$) Abstand von dem Drahte Statt fand, obgleich dort der Abstand der 5 Mm. langen Nadel vom Draht ungefähr das Zehnfache ihrer halben Länge betrug, und sie also in allen ihren Punkten von Seiten des Stromes beinahe gleiche Wirkungen erleiden mußte.

Als numerische Beispiele mögen hier die magnetischen Wirkungen einer und derselben durch verschiedene Drähte geleiteten Entladung angeführt seyn. Im Zustande der Sättigung machten die stark gehärteten

ten Nadeln von 15 Mm. (6^{'''},6) Länge, 60 Oscillationen in 23 Sekunden.

1) Ein Platindraht von 0,12 Mm. (0^{'''},05) Dicke und 4,3 M. (13,3 par. Fuß) Länge. Alle Nadeln von der ersten, die den Draht berührte, bis zur entferntesten, in gleichem Sinne magnetisirt. Die Nadel, welche am stärksten magnetisirt worden, war um 5 Mm. (2^{'''},2) vom Drahte, und machte 60 Oscillationen in ungefähr 26 Sekunden.

2) Derselbe Draht, einen Meter lang. Alle Nadeln in gleichem Sinne magnetisirt. Die am stärksten magnetisirte Nadel machte 60 Oscill. in 23^{''},2, war also bis zur Sättigung magnetisirt. Ihr Abstand vom Drahte betrug ungefähr 10 Mm. (4^{'''},4).

3) Derselbe Draht, einen halben Meter lang. Zwei Umkehrungen der Pole (*changemens de signe*), die erste bei ungefähr 3 Mm. (1^{'''},5), die zweite bei 9 Mm. (4^{'''},0). Das Maximum der Magnetisirung 29 Sekunden für 60 Oscillationen.

4) Ein Platindraht von 0,24 Mm. (0^{'''},1) und 2 M. (6,2 par. Fuß) Länge. Dieselben Wirkungen wie bei dem Drahte von 0,12 Mm. Dicke und 0,5 M. Länge. Dieselbe Umkehrung der Pole; dasselbe Maximum bei 34 Mm. (15^{'''},0) vom Drahte.

5) Derselbe Draht von 0,24 Mm. Dicke und 1 M. (3,1 p. F.) Länge. Vier Umkehrungen der Pole; die erste bei 0,6 Mm. (0^{'''},3) vom Drahte, die andere ungefähr bei 5 Mm. (2^{'''},2), 8,5 Mm. (3^{'''},7) und 22 Mm. (9^{'''},7); das Maximum 60 Oscillat. in 34 Sekunden.

6) Ein Platindraht von 0,37 Mm. (0^{'''},16) und 1 M. (3,1 p. F.) Länge. Vier Umkehrungen der Pole und

Anfang einer dritten Periode, wo man nur schwache Abnahmen der Intensität wahrnahm und die für eine stärkere Entladung zwei neue Umkehrungen der Pole (*changemens de signe*) gegeben haben würde. Die am vom Drahte und Nadel befind sich 60 Mm. (26¹/₆) stärksten magnetisirte machte 60 Oscill. in 56¹/₂.

Die Zahl der Umkehrungen der Pole ist um so größer, je dicker und kürzer der Draht ist. Damit aber die Magnetisirung nicht zu schwach werde, muß man alsdann stärkere Schläge anwenden. In dem Maße, als man diese verstärkt, findet sich das Maximum der Magnetisirung, für denselben Draht, in größeren Abständen von diesem Drahte und sein Werth nimmt nur sehr langsam zu.

Der Draht von 0,75 Mm. (0,37 Mm. ²/₃ P.) Dicke gab, bei einer Länge von 0,65 M. (2,0 p. F.), nur mittelst einer Entladung, die weit stärker war, als die oben beschriebene, sechs Umkehrungen der Pole, die letzte bei 28 Mm. (12¹/₂) vom Drahte; das Maximum der Magnetisirung lag ungefähr bei 0,12 M. (53¹/₂) vom Drahte.

Die Wirkung ist sich gleich in der ganzen Länge eines und desselben Drahtes. Wenn der Bogen aus mehreren Drähten von verschiedener Dicke zusammengesetzt ist, so ist die Form der Umkehrungen der Pole und der Intensität des Magnetismus, geringe Unterschiede abgerechnet, im Allgemeinen dieselbe bei allen Drähten. Die Art, wie ein Theil des Bogens die Wirkung der anderen Theile abändert, gestattet den Einfluß der Leiter von verschiedener Gestalt und Größe, den Einfluß einer Flüssigkeit und eines Metalldrahtes, so wie den Einfluß der Funken von verschie-

denen Länge, in verschiedenen Mitteln und unter verschiedenen Drucke mit einander zu vergleichen.

Wird ein Draht durch die Entladung zerrissen, so bleiben die magnetische Wirkung und die Abwechslung der Pole dieselben, wenigstens bei einem etwas großen Abstände von dem Punkte des Risses.

Man wird sich erinnern, daß Hr. Arago gezeigt hat, daß die Magnetisirung der Nadeln dieselbe ist, sie mögen in eine isolirende Substanz eingehüllt seyn, oder ohne Einhüllung der Wirkung des Stromes ausgesetzt werden. Diese Gleichheit findet selbst dann Statt, wenn die Entladung den Nadeln mehrere Pole giebt. Nadeln, in mit Schelllack versiegelten Glasröhren eingeschlossen, erleiden dieselben Wirkungen, als wenn sie durch nichts von dem Strome getrennt würden. Das Glas wirkt in diesem Falle nur wie die Luft, welche die Nadeln umgiebt und sie gleichfalls isolirt.

Die Umkehrungen der Pole bei Kompaßnadeln, welche der Blitz bewirkt, lassen sich durch die so eben beschriebenen Magnetisirungserscheinungen erklären; doch können sie auch daraus erfolgen, daß das elektrische Fluidum auf die Nadel entgegengesetzte Wirkungen hervorbringt, je nachdem es an dieser oder jener Seite derselben vorbeigeht.

Nachdem Hr. S. die Wirkung geradliniger Leitdrähte untersucht hat, setzt er die von schraubenförmigen Drähten auseinander. Man weiß durch die Beobachtungen des Hrn. Arago, und dies stimmt mit der Theorie des Hrn. Ampère überein, daß im Innern eines hinreichend langen Schraubendrahtes die

Nadeln, welche dessen Axe parallel liegen, eine gleiche Magnetisirung erfahren, wie weit sie übrigens auch von dem Umkreise des Drahtes entfernt sind. Dies kann nur dann Statt finden, wenn alle Punkte der Nadeln gleiche Wirkungen erleiden. Indefs, als Hr. S. die Intensität der Entladung veränderte, erhielt er die Nadeln bald in dem einen, bald in dem andern Sinne magnetisirt; man findet so bis gegen drei Umkehrungen der Polarität, und das Maximum der Magnetisirung, den Zustand der Sättigung, bald im einen, bald im andern Sinne. Hier, wie bei den geradlinigen Leitern, hängen die Umkehrungen der Polarität, und der Werth der Maxima, von der Dicke und Länge des Drahtes ab; sie hängen aber auch von dem Abstände zwischen den Schraubengängen ab. Die angewandten Schraubendrahte hatten oft 2 bis 4 Decimeter (7",3 bis 14",7) Länge. Gleichwie Hr. Arago es bei schwächeren Wirkungen beobachtet hat, ist die erzeugte Magnetisirung constant im Innern derselben, ausgenommen in den den Enden sehr nahe liegenden Theilen. Wie auch die Richtung und die Intensität des Magnetismus seyn mag, welche die in der Mitte und parallel der Axe liegende Nadel empfängt, so finden sich doch alle Nadeln, welche dieser Axe parallel liegen, ebenfalls in demselben Sinne und in demselben Grade magnetisirt, sie mögen sonst auf irgend eine Art gelegt seyn.

Man hat bei den ersten Versuchen des Hrn. Arago gesehen, daß derselbe Nadeln, die in Röhren von Glas oder Holz befindlich waren, magnetisirte, ohne daß die Wirkung des Stromes oder Schlages auf diese Nadeln dadurch abgeändert worden wäre. Er hatte

sich vorgenommen, statt des Glases und Holzes verschiedene andere Substanzen zu nehmen, überliefs es aber gern Hrn. Savary, diefs weiter zu verfolgen.

Hr. Savary hat beobachtet, dafs ein Metall, was aufserhalb der Bahn des elektrischen Fluidums liegt, isolirt, wenn man will (was gleichgültig ist) durch Glasplatten, in einer sehr kräftigen Weise, auf die Richtung und Stärke der Magnetisirung einwirkt. Die Wirkungsart des Metalles hängt von der Intensität der Entladung ab; sie geht so unter dem Einflusse verschiedener Entladungen durch eine Reihe von entgegengesetzten Zuständen, analog den Polaritäten von entgegengesetzten Zeichen, die unter denselben Umständen die kleinen Stahlnadeln auf eine bleibende Weise erlangen.

Unter dem Einflusse eines geradlinigen Leitdrahtes bietet die Wirkung der Metallplatten mehrere besondere Fälle dar.

1) Eine grofse Platte zwischen den Leiter und die Nadeln gebracht, schwächt, bei sehr schwachen Entladungen, die Magnetisirung sehr, und vermehrt sie bei stärkeren Entladungen. So können, bei einer und derselben Entladung, eine dünne und eine dicke Platte entgegengesetzte Resultate hervorbringen.

2) Liegen die Nadeln auf der Platte, zwischen dieser und dem Draht, so vermehrt sie (die Metallplatte), bei sehr schwachen Entladungen, die Magnetisirung der Nadeln, und zwar um so mehr, je dicker sie ist. Es giebt eine solche Entladung, dafs die Magnetisirung durch eine dicke Platte erhöht und durch eine dünne geschwächt wird. Bei stärkeren Entladun-

gen wird sie sowohl von der einen, wie von der andern geschwächt, besonders von der letztern, von welcher die Nadeln bald einen Magnetismus erhalten, der dem, welchen der Strom allein entwickeln würde, entgegengesetzt ist.

In den schraubenförmigen Drähten wird die Magnetisirung der Nadeln erhöht, wenn sie mit einer dünnen metallischen Hülle umgeben sind; eine dicke Hülle schwächt sie. Die stärksten Schläge haben kaum eine merkliche Wirkung auf eine Nadel, die im Innern eines 5 Mmi. (2^{'''},2) weiten Cylinders von Kupfer liegt.

Die Analysis allein kann aus den beobachteten Resultaten numerische Werthe ableiten, welche die jedem Körper eigenthümliche Energie darstellen. Für schwache Wirkungen (d. i. für schwache elektrische Schläge? (*P.*)) hat Eisen die stärkste Kraft, dann folgen Kupfer, Zinn, Quecksilber; Eisen- und Kupferseile sind fast ohne Wirkung, wie es auch Hr. Arago bei den, durch Rotation erzeugten, magnetischen Erscheinungen beobachtet hat.

Wenn man zur Magnetisirung, statt des elektrischen Schlages, den Strom einer Säule anwendet, so üben die metallischen Hüllen eine weit schwächere Wirkung aus; doch ist sie noch sehr merklich, da man so die magnetische Intensität, welche ein Strom zu erzeugen vermag, auf ein Viertel ihres Werthes herabbringen kann.

Hr. Ampère, als er Kupferdrähte dem Einflusse sehr kräftiger Volta'scher Ströme aussetzte, und Hr. Becquerel, als derselbe Nadeln von verschiedenen

Substanzen in einen Multiplicator brachte, haben schon außerordentlich schwache magnetische Wirkungen bemerkt, die denen analog sind, welche Coulomb in denselben Körpern mittelst starker Magnetstäbe entwickelt hat. Nichts hat aber in diesen Versuchen den Grad von Wirkung gezeigt, welche andere Substanzen als Eisen während des Aktes der Magnetisirung entwickeln, vor allem ohne Einfluß elektrischer Entladungen, eine Wirkung, die der des Eisens durchaus zu vergleichen ist *).

- *) Mit den Beobachtungen, deren hier Hr. Savary gedenkt, sind ohne Zweifel die gemeint, welche in den Ann. de Chim. et de Phys. T. XXV. p. 269 von Hrn. Becquerel beschrieben werden. Hr. B. sucht daselbst zu zeigen, daß in allen Körpern durch den Einfluß elektrischer Ströme magnetische oder analoge Wirkungen hervorgebracht werden können, und führt als Beweis dazu die folgenden von ihm beobachteten Erscheinungen an. 1) ein geradliniger oder ringförmiger Draht von weichem Eisen, innerhalb eines mit der Säule verbundenen Galvanometers aufgehängt, stellt sich senkrecht gegen den elektrischen Strom und wird zu einem förmlichen Magneten. 2) Eisenoxyd und Feile von weichem Eisen, in eine Patrone von Papier gebracht und im Galvanometer aufgehängt, stellen sich *parallel* dem elektrischen Strome, und es zeigt sich bei Annäherung eines Magnetstabes, daß die eine Seite der Patrone ihrer ganzen Länge nach nordpolarisch und die andere Seite südpolarisirch geworden ist. 3) Nadeln von Kupfer, Holz und Schellack scheinen sich im Galvanometer ebenfalls der Ebene der Drahtwindungen *parallel* zu stellen, aber die Wirkung ist schwach und erfordert nothwendig, daß man durch eine Bedeckung von Glas jeden Luftzug abhalte, auch ist die Einwirkung auf diese im Galvanometer schwebenden Substanzen sehr unbestimmt und zweifelhaft. Hr. B. hat ferner gefunden, daß eine 2 bis 3 Centimeter lange und 1 Millimeter

dicke Nadel von Holz, wenn sie an den Enden (ohne Zweifel senkrecht gegen ihre Axe) mit quadratischen Platten aus Stahl oder weichem Eisen von 2 Millm. Seite und 0,2 Millm. Dicke versehen ist, sich sehr rasch der Ebene der Drahtwindungen parallel stellt, daß sie hingegen von dieser um 45° und darüber abgelenkt wird, wenn statt der Platten mehr oder weniger lange Drähte von Eisen (ohne Zweifel parallel mit der Axe der Nadel) angebracht werden. Hr. B. glaubt hierdurch die Wirkung der elektrischen Ströme auf das Holz verstärkt zu haben und sieht sie als erwiesen an. — Ich kann nicht bergen, daß mir diese ganze Untersuchung, was den Einfluß der sogenannten elektrischen Ströme auf nicht metallische Substanzen betrifft, sehr wenig zu beweisen scheint und daß auch der folgende Versuch des Hrn. Ampère wohl noch einer weiteren Bestätigung bedarf. Hr. Ampère hatte nämlich, wie Hr. Becquerel in derselben Abhandlung berichtet, einen Kupferstreifen zu einem Reifen gekrümmt und innerhalb des Schließungsbogens einer Voltaschen Säule so aufgehängt, daß er denselben nirgends berührte. Bei Annäherung eines Hufeisenmagneten soll nun der Kupferstreifen bald sich gegen die Arme des ersteren bewegt haben, bald von diesen abgestoßen worden seyn, und zwar: suivant le sens du courant dans les conducteurs environnans sich also wahrscheinlich der Ebene der Drahtwindungen parallel gestellt haben. — Weiteres und Bestimmteres ist von diesem Versuche, den Hr. Ampère in Gemeinschaft mit Hrn. August Delarive zu Genf angestellt hat, nicht angegeben worden. (P.)