

M. J.

Der
dynamische Antagonismus

von

Dr. Clard Romershausen.

Erstes Heft.

Der Antagonismus der Electricität und des
Magnetismus.

Nebst einer Steinzeichnung.

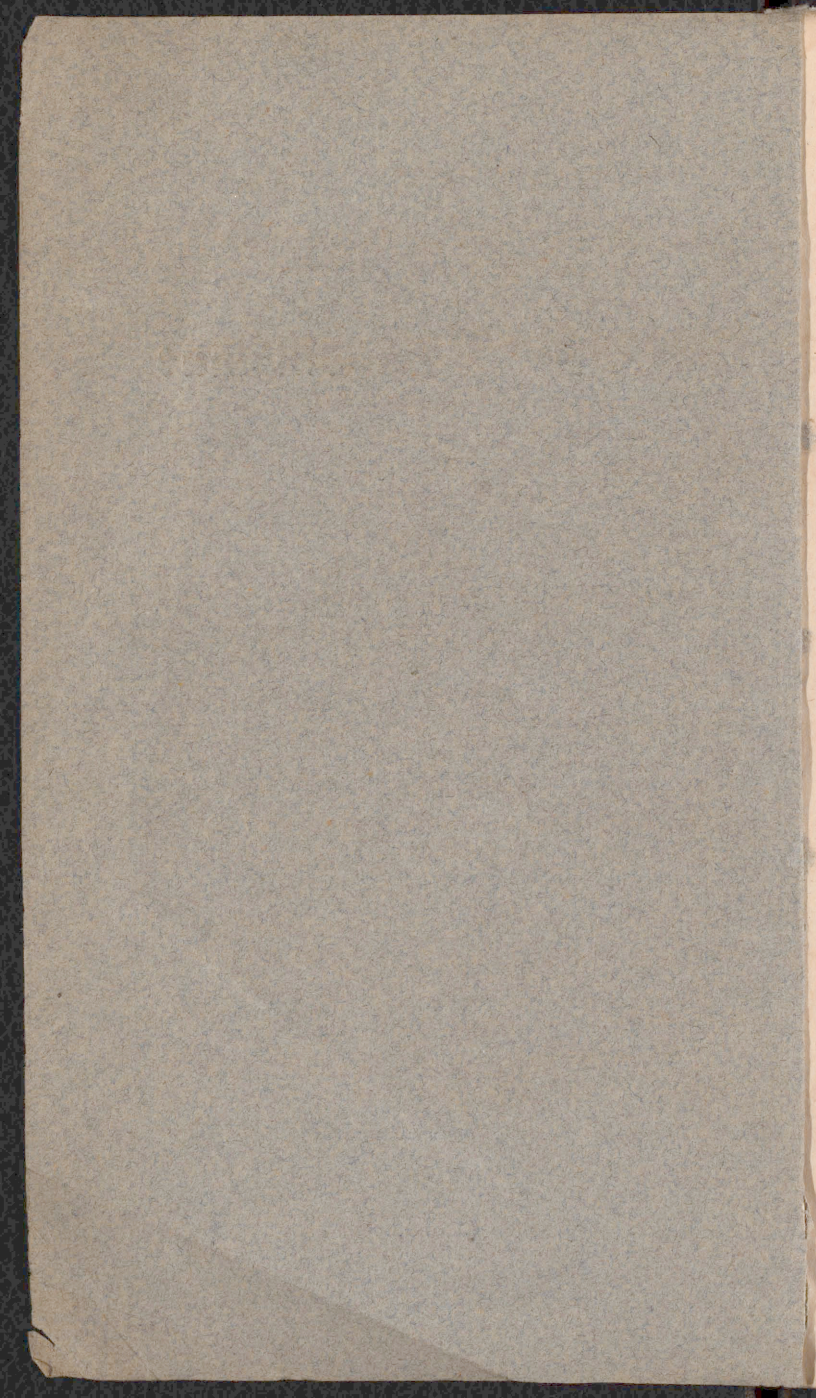
Halle,
Druck und Verlag von Ed. Heynemann.
1846.

16774.

Kl. Lehr 502.

Kl. Schr.
502.


h. d.



Der

dynamische Antagonismus

von

Dr.  Clard Romershausen,

Mitgliede mehrerer naturforschenden, polytechnischen und ökonomischen Gesellschaften, Ritter des rothen Adlerordens IV. und Inhaber der Königlich Sächsischen gold. Civilverdienst-Medaille.

Erstes Heft.

Der Antagonismus der Electricität und des Magnetismus.

Mit einer Steinzeichnung.

Halle,

Druck und Verlag von Ed. Heynemann.

1846.

16774.

Sammlung der ...

Dr. Carl ...



Der ...

...

...

1816

1741

Vorwort.

Ohne auf eine, außer dem Bereich unseres Beobachtungsvermögens liegende Untersuchung einzugehen, ob die Erscheinungen, welche die sogenannten Inponderabilien (die Dynamide) in der physischen Welt darbieten, sich auf eine bloße Kraft zurückführen lassen, oder ob ihnen — was das wahrscheinlichste ist — ein materielles Substrat zum Grunde liegt, dürfen wir mit Sicherheit annehmen, daß eine jede dieser Agentien in ihrer verschleierten Wirkungssphäre, zu der Erhaltung und dem Betriebe des großen Naturhaushaltes unausgesetzt thätig ist, wenn auch ihre Einwirkungen nicht immer sichtbar hervortreten.

Unstreitig bestehen diese Kräfte bei dem allgemeinen ruhigen Gleichgewichtszustande in ihren Trägern friedlich nebeneinander und veranlassen nur dann ungewöhnliche und auffallende Erscheinungen, wenn dieses naturgemäße Gleichgewicht durch irgend eine einwirkende Ursache aufgehoben wird.

Dieses erfolgt aber, so bald als eine dieser Agentien übermächtig auftritt und gleichsam feindlich in das Gebiet der andern eingreift, sie in ihrem ruhigen Besitze beeinträchtigt, verdrängt und irgendwo örtlich anhäuft. Auf diese Weise zeigen sich eigenthümliche Erscheinungen, welche ich durch den Ausdruck „Dynamischer Antagonismus“ bezeichne.

Dieser Antagonismus läßt sich nicht nur in vielen Naturerscheinungen nachweisen, sondern auch auf experimentellem Wege erzeugen und in seinen Wirkungen verfolgen. In letzterer Beziehung gewährt das Experiment die wichtigsten Aufschlüsse über die Natur und die Eigenschaften der verschiedenen Agentien und läßt uns ihre besondere Wirkungsweise in vielen, seither noch dunklen Naturerscheinungen leichter erkennen.

Um aber diese vielfach verschlungenen gegenseitigen Reactionen mit Erfolg zu entwickeln, ist es nothwendig, zunächst die bereits bekannten, sondern Eigenthümlichkeiten der in den Conflict der streitenden Kräfte tretenden Agentien gesondert in das Auge zu fassen und dieselben nicht durch eine scheinbare Ähnlichkeit und Identität zu vermischen und zu verwirren. Die Geschichte der Naturwissenschaft hat zur Genüge erwiesen, wie weit man von dem Ziele entfernt war, als man in allen Erscheinungen der

wirksamen Stoffe und Kräfte einen Universaläther oder eine Universalkraft zu finden glaubte. Dagegen zeigen sich erst da wesentliche Vorschritte der Wissenschaft, als man an der Hand der Erfahrung, das durch unterscheidende Merkmale eigenthümlich Verschiedene sorglich sonderte und einem Jeden als selbstständig erkannten Agens *re.* seine eigenthümliche Stelle und seinen Wirkungskreis im Reiche der Natur anwies. Diese Ueberzeugung wird daher auch bei der folgenden Verhandlung die leitende seyn, welche ich mit dem Wunsche beginne, daß die geringen Andeutungen, die ich in dieser Beziehung geben konnte, die Aufmerksamkeit der mit bessern Mitteln ausgerüsteten Meister anregen und sie zu einem weitem Verfolg derselben veranlassen mögen.

Da diese dynamischen Reactionsercheinungen überall mit mathematischer Consequenz den bekannten Gesetzen der Bewegung folgen, so wird die mathematische Theorie derselben demnächst leicht ausgebildet werden können. — Diese wird alsdann ein umfassenderes Studium derselben wesentlich erleichtern und auch das quantitative Verhältniß ihrer Wirkungen mit der Erfahrung in vollkommene Uebereinstimmung bringen. Ich darf daher auf Nachsicht rechnen, wenn ich hier einstweilen meine Darstellung in dem schlichten und einfachen Gewande, wie es die Natur und Erfahrung bietet, öffentlich mittheile.

Ich wende mich in diesem ersten Heft zunächst zu dem Dynamischen Antagonismus der Electricität und des Magnetismus, welcher seit Derstedts hochwichtiger Entdeckung, in den Erscheinungen des sogenannten Electromagnetismus und der Magnetoelectricität das allgemeinste Interesse erweckte und sogar die Selbstständigkeit dieser beiden höchst mächtigen Agentien gefährdet hat. Bereits im Jahre 1834 machte ich über diesen Gegenstand, in Kastner's Archiv für Naturkunde, eine Mittheilung, allein meine damalige Darstellung war wahrscheinlich zu ungenügend, als daß sie der Beachtung werth gewesen wäre. Ich habe nun im Laufe der verfloffenen Jahre die Richtigkeit und strenge Consequenz dieser meiner Ansicht, nicht allein an vielen mir eigenthümlichen Versuchen erprobt, sondern dieselbe auch fortdauernd in allen den scharfsinnigen und kunstreichen Apparaten und Experimenten bestätigt gefunden, womit unsere gelehrten Naturforscher die Wissenschaft neuerdings bereichert haben; ich darf daher gegenwärtig wohl eines günstigen Erfolgs versichert sein. —

Der Verfasser.

8

I.

Allgemeine Erfahrungssätze über das Wesen und die Eigenthümlichkeiten des Magnetismus und der Electricität.

1.

Um den Dynamischen Antagonismus des Magnetismus und der Electricität als selbstständiger Agentien verständlich nachzuweisen und Wiederholungen zu vermeiden, müssen wir der folgenden Darstellung einige bereits allgemein anerkannte, oder doch im Laufe der Untersuchung, auf experimentellem Wege noch nachzuweisende specielle Ansichten über das Wesen und die eigenthümliche Wirkungsweise derselben hier voranschicken.

2.

Der Magnetismus ist der gesammten Materie ursprünglich inwohnend. Er gleicht einem starren, alle Körper in der linearen Richtung von Süd nach Nord — oder umgekehrt — durchdringenden Meere *), dessen höchst mäch-

*) Wenn auch diese bildlichen Bezeichnungen des Magnetismus meinem Begriffe nicht entsprechen, so steht mir doch kein anderer Ausdruck zu Gebote, welcher diese allgemeine magnetische Spannung passend bezeichnete.

tige, elastisch polarisirende Spannung wahrscheinlich den ganzen Weltraum durchdringt, die Weltkörper polarisirt — sie in ihrer Richtung strirt und ihren Umschwung motivirt und sichert. Denken wir uns nun unsere Erde in diesem Fluidum schwimmend, so ergeben sich folgende Erfahrungen.

3.

Da alle Körper von Magnetismus durchdrungen sind, so unterliegen sie als Theile der Gesamtmasse der Erde, seiner alles polarisirenden und richtenden Kraft. Der frei im Raume schwebende Erdkörper erscheint daher als ein allgemeiner großer Magnet mit allen seinen erfahrungsmäßigen Eigenthümlichkeiten.

4.

Als vorzügliche Träger der magnetischen Kraft zeigen sich die Metalle, wie überhaupt die Körper — wahrscheinlich in dem Verhältniß der Dichtigkeit ihrer Massen — mehr oder minder dem Einfluß dieser Kraft unterliegen. So lange aber der Magnetismus das Innere der Körper im Zustand gleicher Vertheilung bewohnt und dieselben auch allenthalben von demselben umgeben und motivirt sind, zeigen sich — ähnlich wie bei dem Luftdruck — keine außerordentlichen und auffallenden Wirkungen desselben.

5.

Einige Körper haben indessen die besondere Eigenschaft, vermöge ihrer eigenthümlichen Structur den

Magnetismus zu collegiren — ihn in und um sich anzuhäufen und festzuhalten, wie wir dieses auch bei andern Agentien, der Wärme, dem Licht, der Electricität u. bemerken. — An der Spitze dieser vorwaltend magnetischen Körper stehen gehärteter Stahl, Magneteisenstein, Nickel u.; in diesen ist die magnetische Kraft über die allgemeine Gleichgewichtsvertheilung hinaus gesteigert und fixirt. Diese Körper zeigen daher eine eigne, bestimmte und andauernde Polarität und mächtige Wirkungen nach Außen hin, indem sie durch eine ihnen eigenthümliche Coercitivkraft befähigt sind, sich gegen die sie umgebenden, zerstreuenden Seitenwirkungen des allgemeinen Erdmagnetismus zu schützen. Aber auch andere Metalle, namentlich weiches Eisen, haben die Fähigkeit, einen überwiegenden Magnetismus in sich aufzunehmen und denselben mehr oder minder wirksam zu zeigen, so bald als sie gegen diese zerstreuenden Seitenwirkungen des allgemeinen magnetischen Fluidums gesichert werden.

6.

Die starr elastische und polarisirende Richtung des Magnetismus ist die geradlinige. Sie kann als unendlich nahe und parallele im astronomischen Meridian fortlaufende Strahlen oder Fibern gedacht werden, die alle Körper in dieser Richtung durchdringen ohne

daß wir seither ein Mittel kannten, dieselben gegen diese magnetischen Einflüsse zu isoliren.

7.

Im ruhigen naturgemäßen Gleichgewichtszustande bewohnt der Magnetismus vorwaltend das Innere der Körper, daher auch die magnetische Kraft derjenigen Körper, welche fähig sind ihn in sich anzuhäufen und zu fixiren, unter übrigens gleichen Umständen, abhängig ist von dem cubischen Inhalte, und nicht von der Oberfläche dieser Träger. Bei erhöhter Spannung magnetisch geladener Körper (der Dauermagnete) erstreckt sich aber ihre Wirkungssphäre auch über ihre Begrenzung hinaus. —

8.

Die mächtige lineare Spannung und Anziehungskraft der Pole solcher magnetisch geladener und gegen die zerstreunden Seitenwirkungen geschützter Körper beruht auf der einseitig polarischen Belastung durch das andringende allgemeine magnetische Fluidum. Dieses Anziehen und Festhalten erfolgt ganz auf ähnliche Weise, wie bei dem Atmosphärendruck, wenn wir denselben einseitig, z. B. auf die Campana der Luftpumpe, Guerik'schen Halbkugeln ic. wirken lassen. Das Anziehen und Abstoßen der sogenannten freundlichen und feindlichen Pole erklärt sich alsdann leicht durch die gleich- oder entgegengesetzt gerichtete attrac-

tive oder repulsive Spannung der magnetischen Kraft. —

9.

Die Gesammtmasse des Erdkörpers ist demnach unveränderlich polarisirt und die Rotationsaxe desselben wird dadurch in der linearen Richtung des astronomischen Meridians gehalten. Die veränderlichen Erscheinungen der Declination frei schwebender, durch den einwirkenden tellurischen Magnetismus motivirter Magnetnadeln, werden dadurch veranlaßt, daß die in der Erdrinde, nach Verschiedenheit ihrer Stoffe, mehr oder minder auftretende Sammlung des Magnetismus local überwiegende Ablenkungen erzeugen. Diese veränderlichen Abweichungen hängen also offenbar von partiellen und wechselnden chemischen Prozessen in der Erdrinde, oder von den Einwirkungen reagirender Electricität ab — während die Gesammtmasse der Erde in ihrer überwiegenden Polarität, eine fixe und unveränderliche Richtung bewahret.

10.

Das vorzüglichste Mittel die Körper gegen die Einwirkung des allgemeinen magnetischen Agens zu isoliren und den ihnen inwohnenden Magnetismus gegen Seitenzerstreuung zu schützen, ist nun aber, nach meinen Erfahrungen, die Electricität, wie dieses im Folgenden auf experimentellem Wege nachgewiesen werden soll.

11.

Die Electricität. Sie ist eben so ein Antheil aller Materie und gleicht einem stets wogenden und wallenden Meere, dessen Fluidum zerlegend, reizend und belebend überall in den Prozessen der organischen und unorganischen Welt auftritt. Bei dieser Thätigkeit strebt die Electricität stets hin und herflutend, den durch die Reaction anderer Agentien, namentlich durch den täglich und fortbauernnd wechselnden Wärmestoff gestörten Gleichgewichtszustand nach allen Richtungen hin herzustellen. Sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von dem Magnetismus, dessen allgemeine Spannung nur die eine lineare Richtung des Meridians unausgesetzt verfolgt.

12.

In der Anneigung der Electricität zu den Körpern und Substanzen der Erde zeigen sich noch weit größere Differenzen als bei dem Magnetismus; doch scheinen auch hier die Metalle vorwaltend die Lagerstätten und Leiter derselben zu sein.

13.

Die Electricität adhärirt im Allgemeinen mehr der Oberfläche und durchdringt nur bei größerer Spannung das Innere der Körper. Das Maass der naturgemäß aufzunehmenden Electricität hängt daher nicht von dem cubischen Inhalt, sondern zunächst von der Oberfläche der Körper ab, wie dieses durch

physikalische Versuche und Apparate zureichend nachgewiesen ist. Sobald aber die Electricität in größerer Spannung auftritt, dringt sie auch mehr oder minder in das Innere der Körper. Dieses ist namentlich bei den ihr als Leiter dienenden Metallen der Fall.

14.

Die Strömung der Electricität bewegt sich zu der Herstellung des Gleichgewichts immer auf dem nächsten ihr zugänglichen Wege, von dem Orte ihrer größern Anhäufung (+) zu dem der mindern (—) hin, ohne in Beziehung auf die Erdoberfläche an eine bestimmte Richtung gebunden zu sein. Sie umwallt bei ihrer Fortbewegung zunächst die Außenflächen der Körper und zwar ist diese Umkreisung derselben eine schraubenförmig vorschreitende, wie dieses viele Erscheinungen darthun. — Die mathematische Nothwendigkeit einer solchen schraubenförmigen Umwallung geht auch schon daraus hervor, daß bei der gewöhnlichen unregelmäßigen Gestalt der Außenflächen körperlicher Gegenstände, nur auf diese Weise eine fortschreitend räumlich gleiche Vertheilung im Laufe des electrischen Stromes möglich ist, nicht aber in geradliniger Richtung.

15.

Einige Körper, namentlich die Metalle, sind zur Fort- und Durchleitung der Electricität vor-

waltend geeignet. Wir nennen sie daher Leiter und ordnen sie nach dieser mehr oder mindern Leitungsfähigkeit. Andere Körper, z. B. Glas — Bernstein — Harze — Seide u. sind weniger dazu geeignet und verweigern vorzüglich mehr oder weniger diese Fort- und Durchleitung der Electricität. Wir nennen dieselben daher Isolatoren.

16.

Da die Electricität den Außenflächen dieser nicht leitenden Substanzen nur locker adhärirt, so wird sie schon durch gelinde Reibung, Erwärmung u. aufge- regt und kann vermittelst ausnahmefähiger Leiter fortge- führt und auf isolirten Metallflächen u. gesammelt werden. Dabei müssen aber diese electricisch irritirten Körper in Stand gesetzt werden, das entwichene und ihnen naturgemäß zugehörige electricische Quantum fort- während aus dem allgemeinen Vorrath erneuert aufzu- nehmen und es wieder abzugeben. Hierauf gründen sich die verschiedenen Apparate der Reibungselectricität.

17.

Eine ähnliche Electricitätserregung erfolgt auf che- mischem Wege durch Zersetzung der Oberflächen der Körper. Die ihnen im ruhigen Naturzustande angehö- rige Electricität wird dadurch verdrängt, frei gemacht und zu einer fortdauernden Stömung durch die dazu geeigne-

ten Leiter veranlaßt. Hierher gehören die mannichfachen Apparate des Galvanismus.

18.

Auch die heftige Compression der Luft, der Gase und Dämpfe — geschehe sie auf mechanischem Wege oder durch Erhitzung — erregt Electricität. Dieselbe tritt namentlich bei der Leitungsfähigkeit des Dampfes im Moment seiner Ausströmung um so kräftiger hervor, da sie durch die gewaltsame Verdrängung und Reibung der äußern Luft noch verstärkt wird. Hierauf gründet sich die Dampfelectrisirmaschine und mehrere andere physikalische Vorrichtungen. Die mannichfachen Electricitätserscheinungen, welche überhaupt der Antagonismus der Wärme erzeugt, werden später vollständig erörtert werden.

19.

Die wesentliche Verschiedenheit des Magnetismus und der Electricität, als selbstständiger Agentien, ergiebt sich nun aus folgenden sichern Erfahrungen:

1. Die Electricität wird durch die so genannten Nichtleiter isolirt — während der Magnetismus alle, ohne Ausnahme frei und ungehindert durchdringt.
2. Die stärksten Magnete zeigen an sich keine einzige electricische Wirkung; sie ziehen weder

leichte Körper an, noch stoßen sie dieselben ab. Dagegen äußern die durch einen Anker verbundenen Pole der stärksten galvanischen Batterie, nicht die geringste magnetische Tragkraft.

3. Der Magnet bringt keine solche chemischen Wirkungen hervor, wie es die Electricität thut — er verhält sich vielmehr im Kreise der Voltaischen Säule ganz wie ein gewöhnlicher metallischer Leiter.
4. Die Pole des stärksten Magnets äußern an sich auf die empfindlichsten Electrometer nicht die geringste electricische Einwirkung.
5. Der scheinbare Magnetismus eines electricisch thätigen Leiters kann durch den stärksten Magnet weder geschwächt, noch polarisch umgekehrt werden.
6. Man kann durch Streichen mit einem Magnet, einen Stahlstab magnetisiren, nicht aber einen gewöhnlichen Leiter der Electricität.
7. Der Dauermagnet behält seine Coercitivkraft und magnetische Wirksamkeit, wenn er auch mit den besten electricischen Leitern verbunden wird. — Die im isolirten Metall angehäufte Electricität entschwindet aber sogleich wenn die Isolation desselben aufgehoben wird.
8. Durch Erschütterung, Hämmern, Feilen, Bohren, Schnellen u. kann man im Stahl Magnetismus erzeugen — nicht aber Electricität. Durch

plögliches Ablöschen glühender Stahlnadeln in der Inclinationsrichtung, erhalten wir in Folge einer demnächst nachzuweisenden, thermomagnetischen Reaction, polarisirte Magneten; das kalte Wasser und die Electricität sind aber gerade entgegengesetzte Dinge.

Diese und mehrere andere ganz verschiedene Erscheinungsgebiete rauben den, aus den scheinbar ähnlichen Wirkungen des so genannten Electromagnetismus abstrahirten Hypothesen einer empirischen Identität der Electricität und des Magnetismus, jegliche Haltung. Ein sorgfältiges, auf untrügliche Experimente gestütztes Studium der jene scheinbare Ähnlichkeit fingirenden Reactionserrscheinungen dieser beiden Agentien, wird dagegen die Selbstständigkeit derselben vollkommen bestätigen.

20.

Die eigenthümliche Thätigkeit des Magnetismus und der Electricität entziehet sich, wie bereits oben bemerkt wurde — unserer sinnlichen Wahrnehmung — so lange die Vertheilung derselben in ihren Trägern ungestört im naturgemäßen Gleichgewicht bestehet. Sie wird aber sogleich in auffallenden Erscheinungen wahrnehmbar, wenn dieses latente Gleichgewicht auf irgend eine Weise aufgehoben und gestört wird. Diese feindliche Störung kann nun zwar durch überwiegendes Ein-

greifen mehrerer in den Conflict der streitenden Kräfte tretender Agentien erfolgen, wir betrachten aber hier zunächst die gegenseitigen antagonistischen Reactionen des Magnetismus und der Electricität, und legen dabei einstweilen die allgemein bekannten vielseitigen Versuche und Erscheinungen des Electromagnetismus und der Magnetoelectricität zum Grunde. Wir werden im consequenten Verfolg dieser untrüglichen Erfahrungen nachweisen, daß der Antagonismus dieser beiden Agentien alle die seitherigen künstlich verwickelten Theorien eines Transversal- und Tetrapolarmagnetismus, der Circularpolarität, des Diagonaloideumagnetismus &c. auf die einfachste und naturgemäße Weise unter einen Gesichtspunkt bringt und sämtliche Erscheinungen in einander greifend aufhebt.

Um bei der folgenden Verhandlung den Ausdruck abzukürzen und Verwechslungen zu vermeiden, setzen wir bei Bezeichnung der Antagonismen, das active und störend eingreifende Agens, dem passiven und in seinem ruhigen Gleichgewichte Gestörten voran. Die uns zunächst vorliegenden Gegenstände sind demnach, der electromagnetische Antagonismus, wo die Electricität als störend motivirende Potenz auftritt — und der magneto-electrische Antagonismus, wo der Magnetismus feindlich in das Gebiet der Electricität eingreift.

II.

Der electromagnetische Antagonismus.

21.

Die Ablenkung der Magnetnadel von dem magnetischen Meridian durch strömende Electricität.

Es sei M Fig. 1. das allgemeine erdmagnetische Fluidum, dessen starre, alle Körper durchdringende Fibern in der linearen Richtung des Meridians gespannt sind. *)

N ist ein vertikal ausgespannter metallener Leiter der strömenden Electricität — und E der denselben umwallende und in die gespannten Fibern des Magnetismus M störend und gewaltsam verdrängend eingreifende electricische Strom.

C ist eine einarmige, wegen ihrer großen Empfindlichkeit und allseitigen Beweglichkeit, zu diesen Versuchen am besten geeignete Magnetnadel**), welche sich nur nordpolarisch einstellt.

*) In den vorliegenden Figuren bezeichnen allgemein die schraffirten Stellen die magnetische — und die punktirten, die electricische Strömung.

**) Fig. 2. stellt diese meine einarmige Magnetnadel näher dar. ab ist eine feine, glasharte und kräftig mag-

So lange der Leiter *n* nicht electricisch thätig ist, umgiebt und durchdringt ihn das magnetische Ager *S* in friedlicher Ruhe, und auch die Nadel *C* beharret ruhig in der Richtung seiner starren Strahlen *SN*.

Sobald als die Kette geschlossen wird, hüllt aber die übermächtig eintretende electricische Umwallung *E* den Leiter *n* ringsum gewaltsam ein — und es zeigen sich nun folgende Erscheinungen, wenn der Standpunkt des Beobachters Fig. 1. in *S* mit dem Gesicht nach *N* gerichtet ist — und die Lage der Nadel die in der Zeichnung dargestellte bleibt.

1. Wenn der positiv electricische Strom den hier im Querdurchschnitt gezeichneten Leiter *n* von Oben nach Unten umströmt, so wirft er die Spitze der Nadel sogleich nach *a* hin — (nach West) und zwar

netisirte Stahl nadel, bei *b* ist dieselbe in dem silbernen Bügel *bed* befestigt, welcher innerhalb bei *c* eine feine Stahlspitze trägt, die in dem hohlkugelförmigen Achatbüchsen des Gestelles *e* höchst beweglich ruhet. *d* ist ein kleines aufgeschraubtes Gegengewicht, wodurch die Nadel überall horizontal äquilibrirt werden kann. *a* sei hier der Nordpol und *b* der fixirte Südpol — umgekehrt erhält man eine südpolarische Magnetnadel. Ueber die wesentlichen Vorzüge dieser einarmigen Magnetnadel für den Compass, die Boussole, Declinatorien und electromagnetische Versuche, habe ich mich bereits öffentlich ausgesprochen, vergl. Allgem. Anzeiger d. Deutsch. No. 101. 1842.

so weit in ihren Drehungsbogen, bis sie, außer dem Bereich des electricen Wirbels E, wieder einen Anknüpfungspunkt in dem verdrängten Magnetismus M findet. Der Abweichungswinkel der Nadel hängt daher sowohl von der Stärke und dem Durchmesser der electricen Umwallung E, als auch von der Länge der Nadel ab.

2. Wenn der electriche Strom den Leiter n von Unten nach Oben umfluthet, so wirft er die Spitze der Nadel auf die entgegengesetzte Seite nach b hin (nach Ost).

3. Wird der electriche Leiter n horizontal in einer vertikalen Ebene und mit der Richtung SN parallel laufend, **über** der ruhenden Nadel ausgespannt — und die Strömung der Electricität erfolgt vom + zum —, von Süd nach Nord, so wird die Spitze der Nadel nach a hin, nach West geworfen. Läuft hingegen die electriche Strömung umgekehrt von Nord nach Süd, so drängt sie die Nadel nach b, nach Ost.

4. Wird der electriche Leiter n in eben dieser parallelen Richtung **unter** der Nadel angebracht, so wird dieselbe, wenn der electriche Strom von Süd nach Nord fließt, nach b, nach Ost hin geworfen. Läuft hingegen die electriche Strömung von Nord nach Süd, so drängt sie die Nadel nach a, nach West hin.

5. Wird der electriche Leiter n parallel mit der Nadel auf der Westseite angebracht und die Electric-

zität umwallt denselben von Süd nach Nord, so hebt er die Spitze der Nadel nach Oben. Läuft der electriche Strom umgekehrt von Nord nach Süd, so drückt er die Spitze der Nadel nach Unten.

6. Ist endlich der electriche Leiter *n* in derselben Seitenlage, auf der Ostseite der Nadel ausgespannt und die Electricität strömt von Süd nach Nord, so drückt ihre Wirbelbewegung die Spitze der Nadel nach Unten — ist aber der Lauf der Electricität umgekehrt von Nord nach Süd — so hebt sie die Nadelspitze nach Oben.

22.

Wir haben hier diese allbekannten Erscheinungen vollständig aufgeführt, weil sie über folgende Sätze den einfachsten und vollständigsten Beweis liefern.

a. Der überwiegend auftretende electriche Strom greift offenbar störend und verdrängend ein in die in ruhiger Spannung bestndlichen Fibern des die Magnetenadel richtenden allgemeinen Magnetismus — denn er ist der alleinige Grund der Bewegung derselben. Er erzeugt rings um den Leiter eine magnetische Leere, indem er daselbst die magnetische Richtungskraft aufhebt und die Nadel nöthigt, der Richtung seines Umschwungs zu folgen, bis sie außer seinem Bereiche, wieder einen Anknüpfungspunkt an den allgemeinen Magnetismus findet.

b. Die Magnetnadel wird lediglich durch die Kraft des **rotirenden electrischen Stromcylinders** motivirt, sich rechts oder links, aufwärts oder niederwärts zu bewegen — und diese Bewegungen zeigen offenbar die bestimmte Richtung der Drehung und des Laufes der Electricität.

c. Es ergibt sich demnach, daß der schraubenförmige, wahrscheinlich nach Verhältniß der Intensität und Stärke des electrischen Stromes, mehr oder minder gestreckte Lauf der Electricität bei seinem **Gingang** vom + zum — hin, stets **rechts gewunden** ist. Er bewegt sich also wie der Zeiger einer Uhr in der Vorderansicht, um seinen Leiter, sei dieser geradlinig oder selbst schraubenförmig gewunden. *) Dieses Gesetz findet auch durch alle die sinnreichen Apparate vollkommene Bestätigung, welche einem Magnet völlig freie Bewegung um einen Leiter der strömenden Electricität gestatten.

*) Der oft verwickelte Lauf des electrischen Stromes läßt sich, namentlich für den Unterricht, auf das deutlichste in jeder Lage und Richtung versinnlichen und nachweisen durch einen, etwa 5 Zoll langen und 1 Zoll starken, weiß lackirten — den Leiter vorstellenden Holzcylinder, auf dessen Oberfläche vom + zum — hin eine rechtsgewundene Schraube gezeichnet ist. Diese Schraube erhält sodann in derselben Richtung einen kleinern dieselbe umkreisenden Schraubengang für den Fall, wo der Leiter selbst eine Schraube bildet.

23.

Aus der Zeichnung Fig. 1. leuchtet sodann von selbst ein, daß der rechts umlaufende electriche Strom, die Fibern des geradlinig gespannten Magnetismus, seiner verdrängend eingreifenden Richtung zu Folge, nach der Westseite, nach d hin wendet und hier den **Nordmagnetismus** gleichsam anhäuft und comprimirt — während auf der Ostseite der **Südmagnetismus** nach g hin gedrängt und daselbst mehr angehäuft und verdichtet wird. Dieser Umstand ist bei vielen künftigen darzustellenden Erscheinungen der Grund der verschiedenen Polarisirung des Eisens und Stahls.

24.

Der Durchmesser des in Umschwung gesetzten electriche[n] Stromcylinders zeigt sich bei starker Electricitäts-erregung oft so bedeutend, daß er die Magnetnadel noch in einer Entfernung von zehn und mehreren Fußsen merklich irritirt.

25.

Die Wirkung eines überwiegend starken electriche[n] Stromes auf weiches **Eisen** und gehärteten **Stahl**.

Das weiche Eisen ist unstreitig weit fähiger den Magnetismus zu sammeln und in sich aufzunehmen,
als

als der gehärtete Stahl, und wir würden weit kräftigere Dauermagnete besitzen, wenn es zugleich die Fähigkeit hätte, den aufgenommenen Magnetismus gegen Seitenzerstreuung zu schützen und polarisch wirksam zu bewahren (S. 5.). Diese Eigenschaft hat nun aber vermöge seiner eigenthümlichen Structur der gehärtete Stahl. Er nimmt zwar den Magnetismus weniger willig auf, sichert denselben aber, durch eine besondere Coercitivkraft, gegen Seitenzerstreuung und bewahrt dauernd eine kräftige Polarität.

Dieses verschiedene Verhalten beider zeigt sich sogleich, wenn man das magnetische Agens auf beide gleichmäßig einwirken läßt; sei es durch mechanische Erschütterung, Bestreichen &c. oder mit Hülfe der Electricität, welches letztere unsere Aufmerksamkeit hier zunächst in Anspruch nimmt.

26.

Die Magnetisirung der Stahlnadeln und Verfertigung von Dauermagneten vermittelt der Electricität.

Es sei Fig. 3. a b ein electricischer Leiter bei S bis N um eine Glasröhre gg in Form einer Schraube gewunden. Die Windung desselben ist rechts — und die einzelnen Schraubengänge sind wohl unter sich isolirt.

Innerhalb dieser Glasröhre liegt ein gehärtetes, aber noch nicht magnetisirtes Stahlstäbchen SN.

Die Strömung der kräftig erregten Electricität sei von a (+) aus nach b (—) hin gerichtet, und bei a zeigt das kleine Stück cd, auch die Richtung des den Leiter rechts umkreisenden electricischen Stromes. Die Umwallungen dieses Stromes (vgl. S. 22.) haben eine transversale und nahe senkrechte Richtung gegen den Leiter. Da nun diese Richtung in der Schraube dieselbe bleibt, so ist sie bei ihrem Umlauf um das Stahlstäbchen mit der Längsrichtung desselben ziemlich parallel.

Wird die Kette geschlossen, so wird der bei a eingehende electricische Strom durch die multiplizirenden und in einen kleinen Raum zusammengedrängten Windungen des langen Leiters ungemein verstärkt und überdies im vorliegenden Fall, durch die isolirende Wirkung der Glasröhre nach Außen hin getrieben. Er verdrängt daher mit seiner electricischen Fluth ringsum in dem weiten Raum EE, den Magnetismus MM, so daß sich die elastischen Fibern desselben seitwärts verdichten und mächtig spannen müssen. Hierdurch ist nun in dem electricisch erfüllten Raum EE, eine magnetische Leere von größerer Ausdehnung entstanden — das in der Glasröhre liegende Stahlstäbchen NS, ist von dem Einfluß des Magnetismus von Außen völlig abgeschnitten und isolirt — und nur der geringe ihm naturgemäß inwohnende Magnetismus tritt polarisch und vor Seitenzerstreuung gesichert auf.

Wird nun aber die Kette geöffnet, so entschwindet plötzlich in dem Raum EE die den allgemeinen Strom des tellurischen Magnetismus MM gewaltsam verdrängende Electricität. Der mächtig gespannte und im Gleichgewichte seiner Kräfte gestörte Magnetismus schlägt momentan erschütternd in die Leere EE zurück, und wird durch diesen mächtigen Impuls in dem, zu seiner Aufnahme disponirten Stahlstäbchen reichlich angehäuft — durch die diesem inwohnende Coercitivkraft zurückbehalten und dauernd bewahrt. Das Stahlstäbchen erscheint daher nun vollkommen polarisirt und mit allen Eigenschaften eines Dauermagnets ausgerüstet.

27.

Dieser Prozeß ist vollkommen naturgemäß und gleicht der mächtigen Wirkung des Atmosphärendrucks, wenn derselbe plötzlich in einen von Luft entleerten Raum zurückschlägt. — Könnten wir z. B. rings um uns einen völlig luftleeren Raum von einigem Umfang erzeugen und denselben ebenso momentan, wie hier die magnetische Leere, wieder aufheben, so würde die mächtig zusammenschlagende Luftmasse gewaltsam auf unsern Körper einwirken — ihn vielleicht völlig zertrümmern. Nicht minder — und wahrscheinlich noch mächtiger, wirkt aber

hier die starr elastische, die Urrichtung und Rotation der Weltkörper motivirende magnetische Spannkraft.

28.

Es ist an sich einleuchtend, daß die heftig erschütternden und momentan vorübereilenden Schläge der Reibungselectricität eine ähnliche Wirkung haben. Im Großen zeigt auch der Blitz oft dieselbe Erscheinung, und der donnernde Schall der durch das mächtige und momentan eingreifende electriche Volumen verdrängten und plötzlich wieder zusammenschlagenden Luftmasse verfinlicht die oben dargestellten Erfolge.

Auf diese Weise können nun auch bei gehörig verstärkter Electricität voluminöse **gehärtete Stahlstäbe** und **Hufeisen** zu den kräftigsten **Dauermagneten** gemacht werden.

29.

Diese Magnetisirung der **Stahlnadeln** gelingt natürlich in geringerem Grade bei einem geradlinigen, einfachen Leiter, indem hier die zu erzeugende magnetische Leere weit unbedeutender ist, als bei der multiplizirenden Schraubenwindung desselben.

Dabei ist es an sich verständlich, daß das zu magnetisirende **Stahlstäbchen** nach der angefügten, kleinen Zeichnung **Fig. 3.** **xz** transversal, d. h. parallel mit der schraubenförmigen Umwallung od des Leiters,

also ganz in derselben Richtung wie in dem Schraubengewinde desselben angebracht werden muß — damit bei dem Entweichen des electricischen Stromes der anbringende Magnetismus zunächst in die Enden des Stäbchens polarisirend eindringen kann — indem an dem Leiter selbst, bei Trennung der Kette, immer noch merkliche und störende Spuren der Electricität zurückbleiben. Ueber den Hergang verständigt die Zeichnung zureichend.

30.

Rücksichtlich der Polarität der auf angegebene Weise magnetisirten Stabnadeln ergibt sich in Beziehung auf Fig. 1. nun folgende Bestimmung:

Der den electricischen Leiter rechts umwallende Strom verdrängt bei seinem Eingang die Fibern des Nordmagnetismus nach der Linken, nach d hin, und bildet daher hier einen Südpol. — Bei seinem Ausgang ist es umgekehrt, er verdrängt hier den Südmagnetismus zur Rechten hin — nach g, bildet also hier einen Nordpol. In Fig. 3. entsteht also im Stäbchen xz bei z ein Nordpol und bei x ein Südpol.

Bei einer linksgewundenen Schraubenhülse muß natürlich wegen der umgekehrten Stromrichtung, die entgegengesetzte Polarität eintreten, wie dieses auch die Erfahrung bestätigt. Indessen finden sich bei dieser Magnetisirung der Stabnadeln durch Entladung

einer electricen Batterie, hinsichtlich der Polarität derselben, mannichfache Anomalien, wahrscheinlich in Folge eines in entgegengesetzter Richtung öfters erfolgenden Rückschlags des electricen Stromes u., wovon künftig die Rede sein wird.

31.

Ein in der Richtung der magnetischen Inclination aufgestellter Stab von weichem Eisen zeigt eine bedeutende Polarität; so bald man denselben aber senkrecht gegen die Inclination bewegt, entschwindet dieselbe — und bei völliger Umkehrung seiner Polenden tritt auch sogleich die entgegengesetzte Polarität ein. Dieses zeigt uns (S. 25.), daß das **weiche Eisen** der vorzüglichste Collector und Leiter des Magnetismus ist — und daß es dem, dasselbe umgebenden magnetischen Agens überall freien Durchgang und Wechsel gestattet; daß ihm also die dem gehärteten Stahl eigenthümliche Coercitivkraft fehlt, welche der Seitencommunication widersteht und ihm die einmal aufgenommene Polarität andauernd sichert. Eine solche polarisch einseitige Wirksamkeit des Magnetismus kann daher bei dem weichen Eisen eben so wenig stattfinden — wie bei dem Atmosphären-Druck, so lange derselbe die Körper allseitig umgiebt; seine mächtige Kraft tritt erst dann auf einem Theil des Körpers belastend hervor, wenn die übrige

Außenfläche desselben gegen seine Einwirkung geschützt wird.

32.

Da uns nun in der strömenden Electricität das Mittel gegeben ist, einen Eisenstab gegen den Einfluß der Seitencommunication der allgemeinen magnetischen Strömung zu schützen und zu isoliren, wie dieses (§. 26). experimentel bei dem Stahl nachgewiesen wurde, so können wir die dem weichen Eisen vorwaltend inwohnende magnetische Kraft, durch eben dieses Verfahren, auch **einseitig in Wirksamkeit setzen** und das Resultat ist, eine höchst mächtige Polarität und Anziehungskraft der electricisch freien Enden des in dem Schraubenleiter angebrachten Eisenstabs, oder Hufeisens von weichem Eisen.

Die vielen kunstreichen Vorrichtungen zu diesem Zweck sind zu bekannt, als daß sie einer weitern Erläuterung bedürften.

33.

Ueber den Hergang dieser Magnetisirung eines Stabes von weichem Eisen wird Fig. 3. zureichend verständigen.

Denken wir uns anstatt der Glasröhre gg einen soliden, mit den Windungen des electricischen Leiters so umflochtenen Eisenstab, daß die Enden desselben (wie in Fig. 4.) aus dem Bereiche der elec-

trischen Umhüllung frei hervorragen, so zeigt diese Vorrichtung folgende Erscheinungen. Wird die Kette geschlossen und durchströmt eine kräftige Electricität die Schraubenhülse, so verdrängt die electriche Fluth ringsum in dem weiten Raum EE (Fig 3.) den Magnetismus — isolirt also die Seitenfläche des Eisenzylinders vollkommen gegen seine zerstreueude Einwirkung. — Die electriche freien Polenden der magnetisch geladenen Eisenmasse zeigen nun sogleich die kräftigste Polarität und Anziehungskraft, vorzüglich wenn der Eisenstab in Form eines Hufeisens die Anlegung eines Ankers gestattet.

Auf diese Weise können wir weit mächtigere Magnete herstellen, als es auf irgend einem andern Wege möglich ist. Leider entschwindet aber, nach Aufhebung der electriche isolirenden Seitenumhüllung, durch Trennung der Kette, sogleich diese magnetische Kraft, und die gewöhnliche Seitenerstreuung tritt wieder ein. Diese mit Hilfe der Electricität aus weichem Eisen hergestellten Magnete sind daher nur temporär, haben aber während der Dauer ihrer Wirksamkeit alle Eigenschaften der Dauermagnete. Wählen wir indessen anstatt des weichen Eisens gehärteten Stahl, so erhalten wir, wie oben bemerkt, auch auf diese Weise kräftige Dauermagnete.

Hinsichtlich der bei dieser Magnetisirung sich bildenden Pole gilt das, was oben S. 30. bei den Stahlmagneten nachgewiesen wurde.

34.

Daß bei dem dargestellten Prozesse dieser Magnetisirung des Stahles und Eisens die Electricität nur vermittelnd auftritt, und dabei das mächtig gespannte magnetische Agens allein wirksam ist, bestätigt die Erfahrung, daß sich ein völlig gleicher Erfolg zeigt, wenn auch der Stahl und das Eisen in der Spirale durch die stärksten Isolatoren gegen unmittelbare electriche Einwirkung geschützt ist. Aus mehrfachen Versuchen scheint sogar hervorzugehen, daß dieses Verfahren das wirksamste ist, indem das isolirte Eisen gegen die nach Innen störende Einwirkung der Electricität mehr geschützt, den Magnetismus um so vollkommner aufnehmen und wirksam zeigen kann.

35.

Da auch andere Metalle, namentlich Kupfer, Zinn, Quecksilber, Antimon, Wismuth etc. — wenn auch in weit geringerm Grade wie das Eisen, in ihrem Innern Träger des Magnetismus sind, so zeigen sie in der electriche Schraube ebenfalls Spuren von Polarität — und ein kupferner Leitungsdraht zieht ihm genähertes Eisenfeilicht an,

wenn der ihn umwallende electriche Strom die erforderliche Stärke und Ausdehnung hat, um ihn gegen die Seitenwirkung der allgemeinen magnetischen Spannkraft zu schützen.

36.

Die Außenflächen aller Körper, vorzüglich der Metalle sind Lagerstätten ruhender (latenter) Electricität. Es ist daher auch eine Folge des electromagnetischen Antagonismus, daß eine nahe über einer rotirenden Kupferscheibe frei schwebende Magnetnadel durch die in Umschwung gesetzte und bewegte electriche Atmosphäre derselben, in welche die Nadel mit ihrer magnetischen Spannkraft eintaucht, abgelenkt wird. Auch ist es nicht unwahrscheinlich, daß der der Scheibe inwohnende Magnetismus dabei aufgeregt und mitwirkend ist. Diese und mehrere andere hierher gehörige Erscheinungen erklären sich nach der seitherigen Darstellung von selbst.

37.

Ein kraftvoller electriche Strom wirkt endlich auch störend und electriche erregend durch die Umwallung seines Leiters, auf die ruhende Electricität eines andern parallel neben ihm, jedoch innerhalb des Bereiches seiner Wirksamkeit ausgespannten, und mit der Electricitätsquelle nicht in Verbindung stehenden Leiters. Er verdrängt und comprimirt in dem-

selben die ihm angehörige Electricität, so daß si momentan zur naturgemäßen Gleichgewichtsherstellung in entgegengesetzter Richtung zurückschlägt. — Dieses ist eine Erscheinung des electro = electricischen Antagonismus und gehört eigentlich nicht hierher, dient aber einstweilen zu der Erklärung einiger folgenden Phänomene.

III.

Der magneto-electrische Antagonismus.

38.

Ganz dieselben reactionären Erscheinungen, welche der electromagnetische Antagonismus zeigt, erfolgen nach den Gesetzen der Bewegung, in umgekehrter oder entgegengesetzter Richtung, wenn überwiegend auftretender Magnetismus die im natürlichen Gleichgewichtszustande ruhende Electricität der Körper aufregt, örtlich verdrängt und irgendwo anhäuft.

Die störende Einwirkung auf Electricitätsströme kann entweder durch Dauermagnete — durch temporäre Electromagnete oder auch schon durch den allgemeinen tellurischen Magnetismus erzeugt werden. Den Nachweis dieses magneto-electrischen Antagonismus knüpfen wir auch hier einstweilen an die vielen bekannten, kunstreichen Apparate.

und Experimente der sogenannten Magnetoelectricität.

39.

Die antagonistischen Wirkungen der Dauermagnete. Fig. 4.

Wird in die Hülle der schraubenförmigen und unter sich wohl isolirten Windungen eines langen, die Electricität gutleitenden Metalldrathes oder Blechstreifens ab, ein kräftiger Magnetstab SR eingefügt, so verdrängt die überwiegend wirksame magnetische Spannung MM desselben, die dem Metallleiter naturgemäß angehörige und im ruhigen Zustande latente Electricität, im Laufe der ganzen nicht unbedeutenden Länge hin, welche zunächst mit dem Magnetstab in Berührung ist. Das höchst bewegliche electricische Fluidum ist daher genöthigt, nach den freibleibenden Enden des Leiters a oder b hin zu entweichen und sich beim Schluß derselben, wie EE zeigt, räumlich anzuhäufen, wo es alsdann alle die bekannten, der strömenden Electricität eigenthümlichen Wirkungen und Erscheinungen zeigt.

So lange nämlich der Magnetstab in der Schraube ruhig liegt, erhält er die electricische Leere derselben ruhig bestehend auf der ganzen Länge des metallenen Leiters — und die an den freien Enden verdrängte Electricität bleibt daselbst bei EE in ru-

higer, stabiler Spannung. Wird hingegen der Magnetstab SR aus dem Gewinde des Leiters plötzlich herausgezogen und dieser dadurch von der verdrängenden Einwirkung der magnetischen Kraft befreit, so schlägt die bei EE angehäufte und gespannte Electricität mit kräftigem Impuls in die electriche Leere des langen Leiters zurück. Auf diese Weise kann durch schnell abwechselndes Einstecken und Ausziehen des Magnetstabs SR ein kräftiges Hin- und Herströmen des dem metallenen Leiter zugehörigen Electricitätsquantums erzeugt und unterhalten werden. Die Richtung des electricen Stromes ist dabei stets diejenige, welche nach Obigem die Schraubenwindung und der zuletzt aus derselben entweichende Magnetpol fordert.

40.

Diese magnetische Electricitätserregung erfolgt aber weit vollkommner und kräftiger, wenn man den Anker eines starken Hufeisenmagnets mit vielfach umwundenem und unter sich wohl isolirtem Kupferdrath oder Blechstreifen verflecht und die freien Enden dieses Leiters mit den verschiedenen Apparaten zur Beobachtung der electricen Thätigkeit verbindet. Jedes Anlegen und plötzliche Abreißen des Ankers, welcher die Magnetpole in vereinte Wirkksamkeit setzt, erzeugt alsdann die in §. 39. dargestellten electricen Erscheinungen in erhöhtem Maasse. Hierbei ist es gleichgültig, ob der angewandte Magnet ein stähler-

ner Dauermagnet — oder ein temporärer Electromagnet von weichem Eisen ist.

41.

Um die Unbequemlichkeit und Schwierigkeit eines möglichst schnell wiederholten Anlegens und Abreifens des Ankers zu erleichtern, hat man seither mannigfache kunstreiche Vorrichtungen erfunden, die aber erst in den neuerdings bekannt gewordenen Rotationsmaschinen eine höhere Vollkommenheit erhielten. Bei diesen höchst kräftigen Maschinen werden über den Polen einer oder mehrerer starken Hufeisenmagnete, die mit sehr langen Drathgewinden vielfach umschlungenen Anker von weichem Eisen, vermittelst einer Riemenscheibe, nahe berührend in rotirende Bewegung gesetzt. Die den langen metallenen Leitern der Ankerrollen angehörige Electricität, wird hier in dem Augenblick ihres Zusammentreffens mit dem Magnetpolen der Hufeisen verdrängt; die dadurch veranlaßte Strömung der aufgeregten Electricität aber bei dem Wechsel der Annäherung und Entfernung der Pole immer abwechselnd in die entgegengesetzte verwandelt. Zur Vermeidung dieses nachtheiligen Umstandes hat man nun mehrere sinnreiche Vorrichtungen unter dem Namen Commutatoren construirt, welche die Stromrichtung der Leiter gleichzeitig wechseln und so die electriche Strömung stets in derselben Richtung erhalten. Bei dieser Einrichtung zeigt sich eine gleichfö-

mige Electricität durch magnetische Reaction von ungemeiner Kraft und Wirksamkeit.

42.

Die auf diese Weise durch den antagonistischen Einfluß des Magnetismus aufgeregte und in Thätigkeit gesetzte Electricität, äußert nun zwar alle die bekannten Eigenschaften und Kräfte, welche der Reibungs- und galvanischen Electricität zukommen, Funken, Wasserzersetzung, physiologische Wirkungen &c., allein sie unterscheidet sich doch wesentlich von diesen, dadurch:

daß sie nur momentan auf die abwechselnde Einwirkung des Magnets beschränkt ist, ohne diese Einwirkung sogleich wieder in ihr ruhiges Gleichgewicht zurücktritt und sich jeder Beobachtung entziehet. Diese Erscheinung beruht auf dem Umstande, daß der Magnetismus nur das dem langen metallenen Leiter naturgemäß angehörige Electricitätsquantum aus seinem latenten Zustande aufregt, zu den freien Enden hin verdrängt und daselbst comprimirend in Wirksamkeit setzt. Dergleichen Vorrichtungen bilden daher auch keine Electricitätsquelle zur Sammlung und Ladung von Leydner Flaschen &c. Auch ist es demnach an sich einleuchtend, daß sich die electromotorische Kraft eines und desselben Magnets in dem metallenen Leiter, bei gleicher Größe

der Windungen und bei gleicher Dicke und Leitungsfähigkeit desselben, direct verhält wie die Anzahl der Windungen, da hiervon das Maaß und die Wirksamkeit der aufzuregenden und in Thätigkeit zu setzenden Electricität abhängig ist.

43.

Hierher gehört auch die zwischen den Polen eines starken Hufeisenmagnets rotirende Kupferscheibe. An derjenigen Stelle der Scheibe, wo von einem Pol zu dem andern hin, die magnetische Spannung die Scheibe durchdringt, wird die derselben im ungestörten Zustande adhärende Electricität örtlich verdrängt. Wird also die Scheibe in Umschwung gesetzt, so verläßt die magnetisch durchdrungene Stelle die reagirende Einwirkung der Magnetpole — die verdrängte Electricität schlägt sogleich in den nun wieder frei gewordenen Raum zurück und wird, da sich dieser Erfolg bei der Drehung der Scheibe fortwährend wiederholt, an den Leitungsdräthen sichtbar. Bleibt hingegen die Scheibe in Ruhe, so kann sich keine Wirkung bemerklich machen.

44.

Was von dieser rotirenden Scheibe gilt, erklärt auch die electricischen Erscheinungen eines zwischen den Polen des reagirenden Hufeisenmagnets schnell hin und her bewegten Kupferstreif-

fen s. Der Versuch gelingt am besten, wenn sowohl die Bewegung dieses Streifens, als auch die Drehung jener Scheibe, rückwärts, durch eine mechanische Vorrichtung bewirkt wird — indem dadurch der plötzliche Impuls der electricischen Erregung erhöht wird.

Mehrere andere hierher gehörige künstliche Vorrichtungen und Experimente übergehen wir, da sie nach der gegebenen Darstellung der magneto-electrischen Reaction an sich verständlich sind.

45.

Die antagonistischen Wirkungen des allgemeinen tellurischen Magnetismus.

Es ist einleuchtend, daß ein jeder Leiter des electricischen Stromes, welcher auf eben angegebene Weise durch einen Magnet motivirt wird, auch dem Einfluß des tellurischen Magnetismus unterliegt und seiner bewegenden Kraft folgen muß, wenn er eine solche Einrichtung hat, welche ihm völlig freie und leichte Bewegung gestattet.

Diese Einwirkung des tellurischen Magnetismus auf bewegliche electricische Leiter ist aber unmittelbar weder in horizontaler noch in lothrechter Richtung — sondern nur in derjenigen Richtung, welche unter dem betreffenden Grade der Breite durch die Inclinationsnadel angegeben wird. Da nun aber alle die künstlichen Apparate, welche uns die Wirkungen des Erdmagnetismus auf beweglich aufgehängte und electricisch thätige Leiter darthun — nur in

horizontaler oder lothrechter Lage dem magnetischen Strom ausgesetzt werden können, so wird die Kraft desselben zwar im Verhältniß der Abweichung von der Richtung der magnetischen Spannung geschwächt — aber sie zeigt doch immer noch genügende Resultate dieser antagonistischen Reaction.

46.

Es ist bekannt und bereits oben bemerkt worden, daß ein Stab von weichem Eisen, wenn er in der Richtung der magnetischen Inclination aufgestellt wird — den in dieser linearen Richtung gespannten Erdmagnetismus so bedeutend aufnimmt und collegirt, daß er in dieser Lage verweilend, alle Eigenschaften eines Stahlmagnets zeigt. Wird nun der in dieser fixen Lage befindliche Eisenstab mit einem gut leitenden und wohl isolirten Drath oder Blechstreifen schraubenförmig umwunden, so zeigen sich an den Enden dieses electrischen Leiters ganz dieselben oben bei Fig. 4. S. 39. dargestellten Electrizitätserregungen, wenn auch diese Erscheinungen hier weniger kräftig auftreten, als bei Anwendung eines starken Stahlmagnets.

In jeder von der Inclinationsrichtung abweichenden Lage, vermindert sich aber die magnetische Wirksamkeit des Eisenstabs und hört bei der ihr senkrecht entgegengesetzten völlig auf. Um daher diese erdmagnetische Reaction und antagonistische Electrizitätserregung, in fortbauernnd abwechselnden Pulsen der Verdrängung und Rückströmung in dem

metallischen Leiter zu erhalten — muß die Vorrichtung schnell abwechselnd aus der Inclinationsrichtung in eine entgegengesetzte gebracht — oder der Eisenstab in das Gewinde der in der Inclinationsrichtung befestigten Inductionswelle wiederholt und plötzlich eingesteckt und herausgezogen werden.

47.

Aber auch ohne diesen als Collector des tellurischen Magnetismus dienenden Eisenstab, zeigen sich schon Spuren von Electricitäts-erregung in dem bloßen Schraubengewinde eines electrischen Leiters, wenn dasselbe in den angegebenen Richtungen schnell abwechselnd hin und her bewegt wird. Doch sind hier die magnetische Reaction und die damit verbundenen electrischen Erscheinungen natürlich minder kräftig; sie geben uns aber einen Fingerzeig zur Erklärung mehrerer noch dunkler meteorologischer und astronomischer Phänomene im Großen.

48.

Die Richtung des durch die gespannten Fibern des tellurischen Magnetismus aufgeregten und motivirten electrischen Stroms zeigt sich völlig normal, wie sie oben dargestellt wurde, und von der Rechts- oder Linkswindung der Schraube u. abhängig.

Ein frei beweglich aufgehängter und von galvanischer Electricität durchströmter Leiter erhält demnach in Folge seiner eigenthümlichen electrischen

Umwallung, welche in die starr gespannten Fibern des Erdmagnetismus reagirend eingreift und sich dadurch selbstthätig in Bewegung setzt, gerade die entgegengesetzte Richtung, welche nach S. 21. eine frei bewegliche, von der electricischen Umwallung eines fixirten Leiters motivirte Magnetnadel empfängt.

49.

Die freischwebende mit ihren Polen *a* und *b*, Fig. 5. in Quecksilberrinnen eintauchende und auf diese Weise electricisch durchströmte Spiralscheibe *S*, muß sich also in Folge des statischen Gesetzes der gleichen Vertheilung der eingreifenden Kräfte, gegen die gespannten Fibern des Erdmagnetismus stützend, mit ihrer **Fläche** senkrecht auf den magnetischen Meridian stellen.

Wenn nämlich der electricische Strom bei $+$ *a* auf der Westseite aufsteigt und auf der Ostseite nach der Richtung des Pfeils herabläuft — so hat der positive Strom denselben Lauf, wie der Zeiger einer Uhr, deren Zifferblatt in einer Ebene liegt, welche Ost und West verbindet und nach Süden gekehrt ist. ed zeigt die aufsteigende nach Rechts gerichtete Umwallung des positiv electricischen Stroms und zugleich die Folgerichtigkeit der Bewegung dieser Vorrichtung. Diese electricische Umwallung würde nämlich eine von dieser Seite, mit der Spitze in dieselbe eintauchende Magnetnadel nach Ost werfen — mithin nimmt der hier

allein bewegliche Leiter die entgegengesetzte Richtung nach West — und der auf der Ostseite herabsteigende Strom multipliziert in gleichem Sinn diese Wirkung.

Da sich also bei der freien Aufhängung der Spirale, die Drathmasse und mithin auch die Kraft des sie umwallenden electricischen Stroms, auf beiden Seiten der senkrechten Drehungsaxe $n b$, völlig in das Gleichgewicht setzen — und nur die zur Seite liegenden hinauf und herablaufenden Windungen ein vorwaltendes Bewegungsmoment haben — so muß sich die **Fläche** der Spirale nothwendig zur Herstellung des Gleichgewichts der motivirenden Kräfte, senkrecht auf die in dem Meridian gespannten Fibern des Erdmagnetismus einstellen — und bei der Drehung die oben angegebene Richtung verfolgen. Wird die electricische Strömung umgekehrt, so daß dieselbe bei b auf und bei a nieder steigt, so ist der gesammte Effect natürlich umgekehrt.

50.

Wird dieser electricisch thätigen Spiralscheibe auf der, nach angegebener Art, nach Süden gerichteten Fläche der Nordpol eines Stahlmagnets genähert, so folgt sie nach S. 8. scheinbar seiner Anziehungskraft, weil dieser Nordpol des Magnets die Zuströmung des tellurischen Südmagnetismus bedeutend anlockt und collegirt; sie muß daher dieser überwiegenden Strömung folgen. Wird dieser Fläche der

Spirale hingegen der Südpol des Magnets genähert, so reagirt derselbe gegen die Strömung des Süd- magnetismus und die Scheibe wird scheinbar abgestoßen. Auf der Nordseite der Spirale tritt die entgegengesetzte Erscheinung ein.

Dieses erklärt also vollkommen das Anziehen und Abstoßen der Spirale durch die Magnetpole und zeigt, daß die von Mehrern angenommene wirkliche Polarität derselben auf einer Täuschung beruhet.

51.

Die auf ähnliche Weise frei beweglich aufgehängte und electricisch durchströmte Schraube eines längern metallenen Leiters stellt sich dagegen mit ihrer Längsrichtung in den magnetischen Meridian und zeigt scheinbar dieselbe Polarität, welche der stählernen Magnetnadel eigen ist.

Dieses Phänomen bedarf nach der Darstellung des vorigen §. 50. keiner weitem Erklärung, da diese Schraube offenbar aus lauter solchen parallel neben einander liegenden Spiralwindungen der Scheibe bestehet, deren jede ganz dieselbe, bereits dargestellte Wirkung äußert — und deren Verbindung dieselbe nur multiplicirt. Da sich also jede dieser neben einander liegenden Windungen mit ihrer Fläche senkrecht auf den magnetischen Meridian stellt, so muß natürlich die ganze Schraube ihre Längsrichtung in den Meridian selbst legen und gleichsam eine electricische Magnetnadel bilden.

Hierdurch erklären sich nun auch alle andern Vorrichtungen und Experimente, welche die Electricität und den Magnetismus zu ein und derselben Kraft in mehrfach künstlich erfundenen Modificationen verschmelzen wollen.

52.

Eine richtige Einsicht und wissenschaftlich mathematische Untersuchung der solche freischwebende Electricitätsleiter motivirenden Kräfte, scheint mir von vorzüglicher Wichtigkeit zu sein, da sie uns einen Fingerzeig giebt über die eigentliche Natur und Stromrichtung dieser Kräfte, und über die Wirksamkeit derselben in der noch dunklen Region meteorologischer Erscheinungen Licht verbreiten wird. *) Eine

*) Auch die mir so eben bekannt gewordene Entdeckung der den rotatorischen Fundamentalscheinungen des Electromagnetismus entsprechenden Bewegung der Erde und der Himmelskörper von Herrn Professor Pohl (vergl. Dessen Grundlegung der drei Keplerschen Gesetze 2c. Breslau 1845) könnte in dem hier dargestellten Dynamischen Antagonismus der Electricität und des Magnetismus vielleicht in Verbindung mit der Attraction einige Erklärung finden. Denn, denken wir uns die Erde als eine in dem starren Meere der magnetischen Spannung freischwebende von electricischen, spiralförmigen und mit dem Aequator parallelen Strömen umflossene und zugleich in ihrer Urrichtung gehaltene Kugel — so ist sowohl die Rotation und Fortbewegung derselben im Raume, als auch die der obigen Darstellung consequent entsprechende Richtung dieser Bewegung, durch den Eingriff der electricischen Umwallung in die ihr senkrecht entgegen gesetzten Fibern des den Weltraum durchdringenden Magnetismus erklärlich. Da die Durchmesser dieser auf der Axe senkrecht stehenden electricischen Spiralkreise nach den Polen hin (wie in Fig. 5.) abnehmen,

nähere Entwicklung dieses Gegenstandes kann erst demnächst bei der Abhandlung des höchst interessanten thermo-electrischen und electrothermischen Antagonismus folgen.

53.

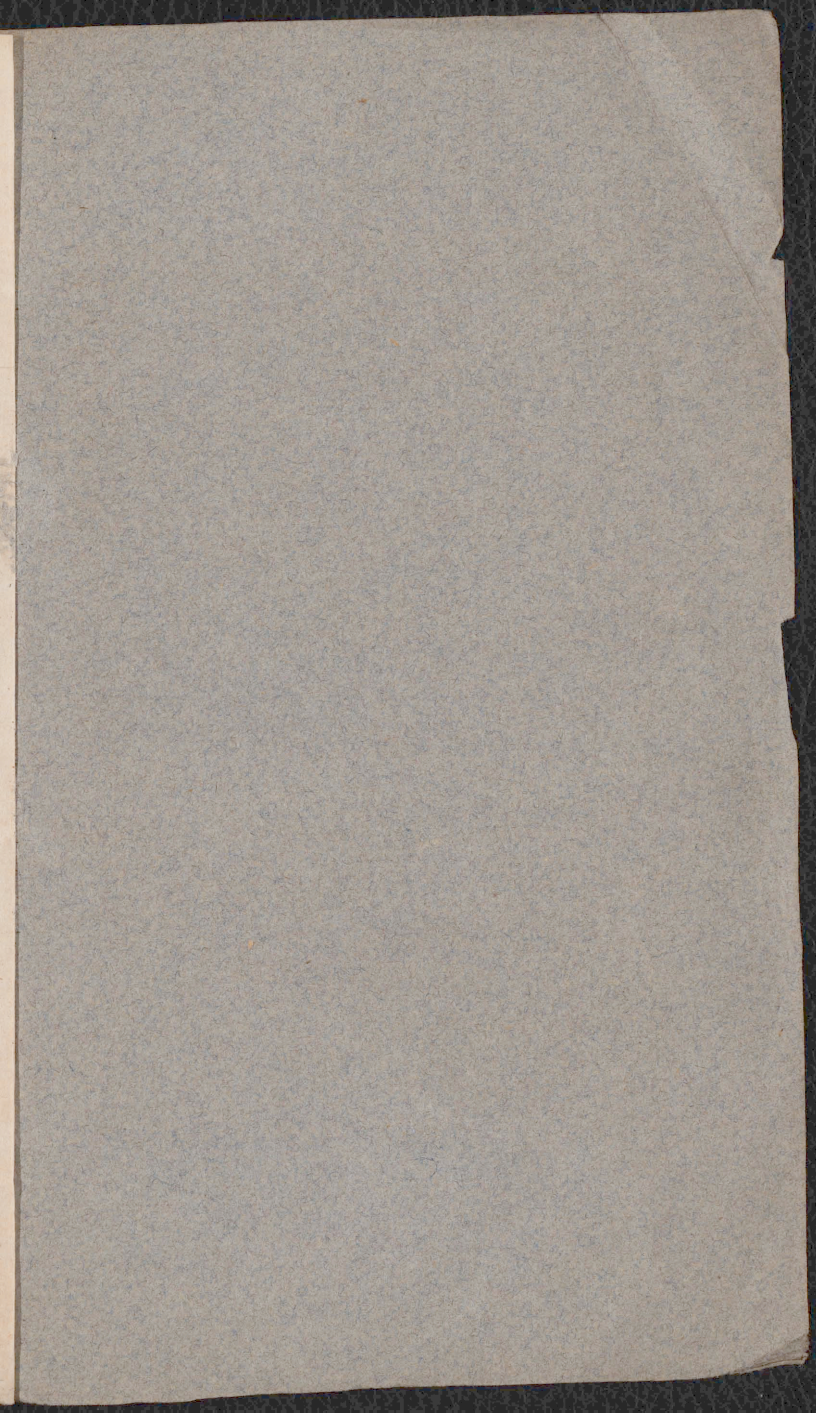
Ich schließe dieses erste Heft mit dem wiederholten Wunsche, daß diese unvollkommene Darstellung zu reichend sein möge, das Interesse besserer Kräfte für diese einfache und naturgemäße Erklärung der electricen und magnetischen Erscheinungen zu wecken. Ich habe hier einstweilen absichtlich nur die allgemein bekannten Thatsachen in Uebereinstimmung zu bringen gesucht und alle für und wider sprechenden Autoritäten unberührt gelassen, da ich mir weder eine Widerlegung differenter Ansichten anmaßen, noch die bescheidene Ueberzeugung unterdrücken konnte — daß im Felde der Naturwissenschaft die einfachste und kunstloseste Erklärung die haltbarste und sicherste ist. —

so bieten sie der magnetischen Reaction um so mehr Fläche und multiplizieren dadurch das Bewegungsmoment. Auch ist es höchst wahrscheinlich, daß die cosmisch-magnetische Spannung eine unermessliche um den Centrkörper sich in Parallelstrahlen schwingende Curve bildet, da die nördliche Polarität die endliche Anknüpfung an eine südliche (oder umgekehrt) nothwendig voraussetzt, wenn auch diese Curve in dem Kleinen die Erde tangirenden Theile von der geraden Richtung nicht merklich abweicht. Doch überlasse ich es dem gelehrten Entdecker des neuen Grundgesetzes dieser cosmischen Bewegung, diese Ansicht weiter zu entwickeln und mathematisch zu begründen. —

Senckenb.

nat. Institut.





In demselben Verlage erschienen ferner:

Romershausen, Dr., Spiegelbiopter und Längenmesser, der hülfreichste und bequemste Messapparat für Feldmesser und für die praktisch-geometrischen Geschäfte des Forst- und Bauwesens wie auch zu Förderung und Erleichterung des praktisch-mathematischen Unterrichts in land- und forstwirthschaftlichen Instituten, Bau-, Gewerbe- und Realschulen. Mit 30 Abbildungen auf 4 Tafeln. 12. 1845. br. 12 gGr.

Bechstein, J. M., Naturgeschichte der Stubenvögel, oder Anleitung zur Kenntniß, Wartung, Züchtung, Fortpflanzung und zum Fang derjenigen in- und ausländischen Vögel, welche man in der Stube halten kann. 4te Aufl. mit 6 illum. und 1 schwarzen Kupf. gr. 8. 1840. gebnd. 2 Thlr. 12 gGr.

— — Naturgeschichte der Stubenthiere, oder Anleitung zur Kenntniß u. Wartung der Säugethiere, Amphibien, Fische, Insecten u. Würmer, welche man in der Stube halten kann. 3te Aufl. mit 1 illum. Kupf. gr. 8. 1807. 1 Thlr.

Buhle, Ch. M., Naturgeschichte der domesticirten Vögel in ökonomischer und technischer Hinsicht. Ein Hand- und Hülfsbuch f. Jedermann, besonders für Stadt- und Landwirth. Mit 6 colorirten Tafeln, nach Zeichnung von Fr. Naumann. gr. 8. 1845. gebnd. 2 Thlr. 6 gGr.

Dieses Werk besteht aus folgenden 6 Heften, welche auch apart abgelassen werden:

18 Hest. Der gemeine Schwanz und seine Verwandten etc. Mit 1 illum. Kupf. 1842. 8 gGr.

26 Hest. Die gemeine Gans und Ente nebst ihren Verwandten etc. Mit 1 illum. Kupf. 1842. 8 gGr.

36 Hest. Der gemeine Pfau, das Truthuhn u. Perlhuhn n. ihren Verwandten etc. M. 1 illum. K. 1843. 8 gGr.

46 Hest. Das Haushuhn nebst seinen Verwandten etc. Mit 1 illum. Kupf. 1844. 8 gGr.

56 Hest. Die Tauben etc. M. 1 illum. K. 1845. 10 gGr.

66 Hest. Die Stubenvögel etc. M. 1 illum. K. 1845. 12 gGr.

Bölfer, M., vollständige Anweisung z. praktischen Feldmesskunst, z. Selbstunterricht f. Juristen, Deconomen und Dorfschulzen. Mit 3 lithogr. Zeichnungen. 2e Aufl. gr. 8. 1827. 1 Thlr. 8 Ggr.

— — Anweisung alle Land-Communications-Wege m. wenigem Kosten-Aufwande herzustellen u. zu unterhalten etc. Mit 12 Tabellen u. 2 Zeichnungen 8. 1827. 1 Thlr. 4 gGr.

Ed. Heynemann in Halle.