

Akademische Rede
von der
**Ähnlichkeit der elektrischen
und magnetischen Kraft,**
welche

in der feyerlichen Versammlung der Kai-
serlichen Akademie der Wissenschaften im Jahr 1758
am 7ten Herbstmonats, als dem Namensfeste Ihro
Rusisch-Kaiserlichen Majestät Elisabeth der Ersten
öffentlich vorgelesen hat

Herr F. B. T. Aepinus,

der Naturlehre Professor bey der kaiserlichen Akademie der Wis-
senschaften zu St. Petersburg, der königl. Akademie der Wissens-
schaften und schönen Künste zu Berlin, und der churfürstl. mainzischen
Akademie nützlicher Wissenschaften zu Erfurt Mitglied.



Leipzig,
in Joh. Friedr. Gleditschens Handlung.
1760.

91567



Daß das erstaunenswürdige Weltgebäude, wovon wir Einwohner sind, einen nicht nur allmächtigen, sondern auch unendlich weisen Urheber habe, schließen wir vornehmlich daraus, weil wir wahrnehmen, daß die Natur durch wenige und einfache Mittel unendliche und sehr zusammengesetzte Endzwecke zu erhalten gewohnt ist. Es ist dieses Gesetz so beständig, der Natur so gewöhnlich und so allgemein, daß man fast für eine ewige und unwandelbare Regel halten kann, es sey die Natur mit den Wirkungen verschwendrisch, mit den Mitteln aber sparsam, ja karg. Wir wollen uns nicht durch Erzählung vieler Beispiele, die dieses bestärken können, aufhalten. Es wird genug seyn, wenn wir ein einziges anführen. Wer würde wohl, wenn er in demjenigen, was die Naturlehre jüngst entdeckt hat, unwissend wäre, sich nicht sehr verwundern, und nicht glauben, ich brächte abgeschmackte Dinge vor, wenn ich vorgäbe, daß ein Knabe, welcher mit einem Stückgen Agerstein, welches Spreu und andere leichte Sachen an sich zieht, spielt, zugleich Donner und Blitz und Jupiters Pfeile in seinen Händen habe? Unterdessen halten doch seit einiger Zeit die Naturforscher es für ausgemacht, es

A 2

sey

sey eine und eben dieselbe Kraft, es seyn einerley Mittel, wodurch die Natur zu wege bringet, daß der Agtstein durch Anziehen allerhand leichter Dinge die Kinder ergötzet, und daß eine von Donner und Blitz starrende und den Sterblichen den Untergang drohende Wolke auch wohl einen sonst unerschrockenen Held in Schrecken sezet.

Diese höchstweise und wunderbare Sparsamkeit der Natur werden wir alsdenn überall gewahr, wenn ein unermüdeter Fleiß die geheimen Ursachen der natürlichen Erscheinungen entdecken kann. Warum sollten wir also nicht berechtiget seyn, zu glauben, es herrsche eben diese Sparsamkeit auch da, wo die Dunkelheit annoch zu groß ist, und die Ursachen der Dinge vor unsern Augen verdeckt sind?

Unter denjenigen, welchen diese Gewohnheit der Natur bekannt ist, hat es Leute gegeben, denen beygefallen ist, vielleicht kämen die magnetische und elektrische Kraft, diese den Alten ganz und gar oder doch wenig bekannte, Wunder der Natur, von einerley oder doch ähnlichen Ursachen her. *) Und man muß bekennen,

*) Vor mehr als zehn Jahren, wenn ich mich recht erinnere, hat die Akademie der Wissenschaften zu Bourdeaux zur Preisfrage öffentlich aufgegeben: ob es zwischen der elektrischen und magnetischen Kraft eine Aehnlichkeit gebe, und worinnen dieselbe bestehe? Ich kann mich nicht besinnen, wer den Preis erhalten hat, habe auch bishier die Schrift nicht zu sehen bekommen. Doch ist es nicht wohl möglich gewesen,

bekennen, daß sie nicht so wohl Entschuldigung als vielmehr Beyfall verdienen. Denn ob man gleich gestehen muß, daß diejenigen, welche den Einfall von der Aehnlichkeit dieser beyden Kräfte gehabt haben, bisher mehr Muthmaßung als deutliche Erkenntniß davon geäußert haben; so ist doch derjenige keinesweges zu tadeln, welcher uns Anzeige thut, auf welcher Seite man den Weg zur Erkenntniß der Natur zu nehmen habe, wenn er auch schon den Weg selbst nicht deutlich bezeichnen kann.

Es ist schon einige Jahre, seit dem ich zuweilen auf gleiche Gedanken gerathen bin, und den Weg zu

A 3

diesen

sen, daß diese Aehnlichkeit damals hätte in völliges Licht gesetzt werden können. Denn vor der Entdeckung der fränklinischen Theorie von der Elektricität spürte man keine andere Aehnlichkeit dieser Kräfte, als nur diese geringe, daß so wohl der Magnet, als die elektrisirten Körper verschiedenes Anziehen und Zurückstoßen ausübten. Aber die Regeln, nach welchen diese Wirkungen erfolgen, konnten nicht anders als sehr schwer scheinen. Zwar hätten die Erfindungen des Herrn Du Fay und die Wahrnehmungen von der Elektricität des Glases und der harzigten Körper zur Erfindung und Festsetzung der gesuchten Aehnlichkeit führen können: aber theils ward die Lehre von der entgegengesetzten Elektricität verabsäumt, indem die meisten die Dufay'schen Erscheinungen nicht aus der Widrigkeit der Kräfte, sondern aus dem verschiedenen Grade der Elektricität, welche die Gläser und die harzigten Dinge äußern, herzuleiten pflegten; theils ward auch die Entdeckung dieser Aehnlichkeit von dem Irrthum des Erfinders verhindert, indem derselbe glaubte, eine andre Art der Elektricität sey dem Glase, eine andre den harzigten Dingen eigen.

diesen Geheimnissen der Natur gesucht habe. Allein ich habe ihn allezeit so schwer befunden, daß ich endlich müde ward, und mich gezwungen sahe, von fernerer Untersuchung abzustehen. Jedoch vor kurzem ward mir die Natur geneigter, und ermunterte mich selbst, diesen Weg zu verfolgen. Es fiel mir ein gewisser Stein in die Hände, der nächstdem, daß er mit elektrischen Kräften begabt ist, auch noch mit andern wunderbaren Eigenschaften pranget, und besonders deswegen mir sehr betrachtungswürdig vorkam, weil ich ihn in seinen Wirkungen dem Magnete ganz ähnlich fand. Bey dieser Gelegenheit wurden die Gedanken, die ich ehemals gehabt, wieder rege. Ich verglich die Erscheinungen beyder Kräfte von neuem unter einander, und bekam dadurch so viel Licht, daß ich mich gänzlich überredete, ich sey nun dahin gelanget, daß mir nicht ganz unbekannt sey, was die Natur thue, wenn sie die magnetischen Erscheinungen hervor bringet.

Die Werke, von denen ich hier rede, sind Werke des Allmächtigen. Ich besorge daher keinesweges, daß man die Materie für unwürdig halten werde, ihr eine Aufmerksamkeit auf einige Augenblicke zu gönnen, wenn man mich von dieser Aehnlichkeit der elektrischen und magnetischen Kraft reden höret. Aber dieserhalben muß ich um Verzeihung bitten, wenn meine Rede nicht so beschaffen ist, wie es die Feyerlichkeit dieses Tages erfordert, an welchem viele Zehntausende von getreuen Unterthanen der Allerdurchlauchtigsten Elisabeth Lob und Dank opfern, und mit einem Munde bekennen, daß Allerhöchst Deroselben

Schutze

Schutze sie den Frieden, die Sicherheit und alle übrige Glückseligkeit, die sie genießen, zu danken haben. Man wolle aber diese Verzeihung theils der Schwäche des Redners, theils der Beschaffenheit der Materie zu statten kommen lassen, als welche letztere nicht so wohl die Zierrathen der Redekunst zuläßt, als vielmehr eine getreue und ungekünstelte Vorstellung erfordert.

* * *

Man muß fast glauben, die Natur sey entweder mit ihren Geheimnissen gewisser maassen misgünstig, oder sie wolle den Witz und den Fleiß der Menschen üben, indem sie so sorgfältig zu verbergen pflegt, was für Kunstgriffe sie zur Hervorbringung der Erscheinungen brauche, daß dieses bey dem ersten Anblicke niemals zu entdecken steht, und indem sie nicht eher, als nach unzähligen Versuchen, dahin zu bringen ist, daß sie ihre Geheimnisse offenbare.

Eben so führt sich die Natur auch in Ansehung der Aehnlichkeit der elektrischen und magnetischen Erscheinungen auf, und behält auch hier ihre Gewohnheit bey: denn die Erscheinungen, die sich zuerst zeigen, und die gemeinsten sind, haben kaum so viel Aehnlichkeit unter einander, daß auch nur eine Vermuthung von einiger Aehnlichkeit der Ursachen der Elektricität und der magnetischen Kraft statt hätte: und die gegenwärtigen Erscheinungen haben nicht eher, als nach unzähligen, so wohl in Ansehung der magnetischen als der elektrischen Kraft, angestellten Versuchen, an den Tag gebracht werden können.

Es wird uns aber desto angenehmer seyn, wenn wir die völlige Aehnlichkeit zwischen der elektrischen

und magnetischen Kraft erblicken, ie schwerer dieselbe zu entdecken gewesen ist.

Doch werden sich vermuthlich nicht wenige über die Dreistigkeit verwundern, mit welcher ich eine völlige und ganz uneingeschränkte Aehnlichkeit zwischen beyden Kräften behaupte. Denn ich selbst gestehe, daß die Elektricität in Ansehung der Erscheinungen viel mannigfaltiger und reicher sey, als die magnetische Kraft. Daher ich auch nur so viel durch jene Aehnlichkeit behauptet haben will, daß es keine von der magnetischen Kraft abhängende Erscheinung gebe, die nicht mit völliger Aehnlichkeit unter den elektrischen gezeiget werden könnte: und ich will jene Aehnlichkeit keinesweges also verstanden wissen, als ob auch umgekehrt eine jede elektrische Erscheinung unter den magnetischen eine ähnliche hätte. Wenn man also meine Meinung in diesem Verstande nimmt: so hoffe ich, die Aehnlichkeit der elektrischen und magnetischen Kraft zu beweisen und Beyfall zu erhalten.

Wir haben es dem emsigen und sinnreichen Naturforscher Frankreichs, dem Herrn Fay, zu danken, daß wir wissen, es gebe eine doppelte Elektricität. *) Es war aber diese Einsicht, wie gewöhnlich, anfangs mangelhaft und unzureichend, indem dieser Mann, der zur Erforschung der Natur gemacht war, dafür hielt, die eine Art der Elektricität sey dem Glase, die andere

*) Man sehe nach die Abhandlungen der königl. Akademie der Wissenschaften zu Paris vom Jahr 1733. und zwar die vierte von der Elektricität vom Herrn Fay S. 617. Amsterd. Ausgabe.

andere den harzigten Körpern eigen, weil er anfangs jene nur an dem Glase, diese nur an harzigten Dingen wahrgenommen hatte. Nunmehr aber wissen wir, daß keine von jenen beyden Arten der Elektricität einer oder der andern Art der Körper wesentlich, oder eigen sey, sondern daß das Glas der harzigten Elektricität nach der Sprache des Erfinders, und daß die Harze der Glaselektricität fähig seyn, ja, daß es keinen einzigen Körper gebe, dem nicht beyde Arten der Elektricität gleichmäßig zukommen sollten. Nachdem man diesen Irrthum entdeckt hatte, hatte man neue Namen nöthig, damit nicht der Irrthum des Erfinders zugleich mit den irrigen Benennungen auf die Nachkommen gebracht würde. Es sind daher die Ursachen wichtig genug gewesen, welche die Naturforscher bewogen haben, die Benennungen, welche der Erfinder erdacht, fahren zu lassen, und davor die Elektricität in eine positive und negative einzutheilen. Es zeigt aber die erste dieser beyden Benennungen diejenige Elektricität an, welche ein glattes und mit einem Tuche oder mit der Hand geriebenes Glas *) zeigt, und durch die andre Benennung versteht man diejenige Elektricität, welche der Schwefel oder ein harziger Körper, den man auf eben dieselbe Art in Bewegung setzt, bekommen. Es würde beschwerlich

A 5

und

*) Ich füge diese Einschränkung, daß das Glas glatt seyn müsse, deswegen bey, weil aus den Versuchen des Herrn Cantons in den Philosophical Transact. Vol. XLVIII. P. II. p. 780. klar ist, daß das Glas eben die Elektricität, wie der Schwefel hervorbringt, wenn man es so sehr reibt, daß es seine Glätte und Durchsichtigkeit verlieret.

und ohne Nutzen seyn, wenn ich die Ursachen angeben wollte, warum man vornehmlich diese Benennungen erwählt habe. *)

Es

*) Alle elektrische Erscheinungen müssen einem gewissen feinen Flüssigen zugeschrieben werden, welches, wenn es sich selbst gelassen ist, sich von selbst in kurzer Zeit durch alle Körper gleichmäßig vertheilet. So lange aber die Körper, sie seyn, welche sie wollen, die, so zu sagen, natürliche Menge des elektrischen Flüssigen enthalten: so ist von allen Seiten ein völliges Gleichgewicht, und es giebt keine aus der Elektricität entstandene wechselseitige Wirkung der Körper gegen einander. Wenn demnach die Elektricität erweckt werden soll, so wird erfordert, daß dieses Gleichgewicht aufgehoben, und die natürliche Menge des elektrischen Flüssigen verändert werde. Dieses aber kann auf zwiefache Weise geschehen: entweder so, daß dieselbe in einem gewissen Körper über das natürliche Maaß vermehret, oder auch unter dasselbe vermindert wird. Es muß daher nothwendig zwei Arten der Elektricität geben, welche nicht uneben mit den Namen der positiven und negativen Elektricität belegt werden, wie jeder, dem der Sprachgebrauch der Mathematiker nicht unbekannt ist, gestehen wird. Es wird aber das Wort positive Elektricität diejenige bequem ausdrücken, welche durch Vermehrung der natürlichen Menge des elektrischen Flüssigen hervorgebracht wird: und so auch wird diejenige Elektricität, welche durch Verminderung dieser natürlichen Menge des elektrischen Flüssigen erweckt wird negative Elektricität zu nennen seyn. Man wird also überhaupt zur Gnüge erkennen, warum man diese widrige Elektricitäten durch diese Wörter unterscheidet. Warum man aber die in einem glatten Glase durch Reiben mit einem wollenen Tuche

Es haben aber die Naturforscher diesen Unterschied zwischen beyden Arten der Elektricität zuerst daher wahrgenommen, weil sie gesehen, daß die Körper, welche mit dieser oder jener Art der Elektricität begabt sind,

Luche hervorgebrachte Elektricität die positive, und die Elektricität des Schwefels die negative nenne, davon weiß ich keine andre Ursache als den Sprachgebrauch anzugeben. Denn es ist mir bis hieher keine einzige Erscheinung bekannt, aus welcher man unterscheiden oder auch nur muthmaßen könnte, welche von beyden Elektricitäten in der Vermehrung, welche in der Verminderung, gegründet sey. Denn bis izo weiß ich von keiner Erscheinung, welche etwas mehreres, als die Widrigkeit dieser beyden Elektricitäten zu beweisen geschickt wäre. Es scheinen mir auch zu Beylegung des Streites diejenigen Gründe nicht zureichend, welche Herr Franklin in den *New Experiments and Observations on Electricity*. Part. II. Letter IX. p. 103. seq. vorbringt. Es hat auch Jemand unter meinen Freunden in Briefen, die er an mich abgelassen, gemuthmaßet, man würde etwas, die vorhabende Frage betreffendes, daraus schliessen können, wenn bestimmt werden könnte, was für eine Art der Elektricität die leuchtenden Barometer hervorbringen, wenn das Quecksilber auf- oder niedersteigt. Ich habe diesfalls Versuche angestellt, und habe, nachdem ich den von Quecksilber leeren Gipfel des leuchtenden Barometers zum Theil mit metallenen Plätgen überzogen hatte, das Quecksilber wechselsweise auf und nieder steigen lassen, und alsdenn dieses wahrgenommen:

1) Während des Absteigens des Quecksilbers werden die metallenen Plätgen elektrisch, und bekommen diejenige Elektricität, welche ein glattes Glas zu erwecken pfllegt.

2). Wenn

sind, einander entgegen gesetzte Wirkungen hervorbringen. Denn obgleich die positiv und negativ elektrischen Körper darinnen völlig überein kommen, daß sie die mit der Elektricität nicht versehenen Körper an sich ziehen; so sind sie doch, in Ansehung der Wirkung gegen andre gleichfalls elektrisirte Körper, ganz und gar von einander unterschieden. Denn unter den Körpern, welche selbst mit der Elektricität begabt sind, stößt der positiv-

2) Wenn das Quecksilber wieder in die Höhe steigt, wird die Elektricität geringer, und wenn das Quecksilber die höchste Spitze der Röhre berührt, verschwindet sie gar.

3) Unter der Zeit, da das Quecksilber das abwechselnde Auf- und Niedersteigen verrichtete, hielt ich einen Finger an die metallenen Plätgen. Ich ließ alsdenn das Quecksilber niedersteigen. Nachdem ich aber den Finger weggezogen hatte, ließ ich das Quecksilber wieder in die Höhe steigen; und alsdenn

4) zeigten die metallenen Plätgen diejenige Elektricität, welche der Schwefel hervor zu bringen pflegt. Wenn ich ferner

5) das Quecksilber wiederum langsam niedersteigen ließ, so ward die Elektricität während des Absteigens geringer, und verschwand endlich gar.

Bei allen diesen sehe ich nichts, was einen tauglichen Grund zu Auflösung dieser Frage gewähren könnte. Uebrigens stimmen diese Erscheinungen mit der franlinschen Theorie von der Elektricität so wohl über ein, daß sie scheinen, besondere Aufmerksamkeit zu verdienen, wovon ich ein andermal weitläuftiger handeln werde. Ich wundre mich aber sehr, daß der berühmte Herr Muschenbroek die anziehende und zurückstoßende Kraft der Barometer nicht nur in Zweifel ziehet, sondern gar läugnet, *Essai de Physique* §. 1399. p. 687.

sitiv-elektrische diejenigen von sich, welche der negativ-elektrische an sich ziehet, und hingegen der letztere stößt diejenigen von sich, welche der erstere an sich ziehet. Denn sie folgen dieser beständigen Regel, daß die gleichartig und ohngefähr in einerley Grade elektrischen Körper einander zuwider sind, und vor einander fliehen, hingegen die ungleichartig elektrischen einander gleichsam freundschaftlich umarmen.

Was kann nun aber wohl ähnlicher und übereinstimmenderes gedacht werden, als die Aehnlichkeit der Gesetze, welche die Natur der magnetischen Kraft eingepräget hat, mit denen nur erwähnten elektrischen Gesetzen? Daß es eine doppelte Art von magnetischer Kraft gebe, eben wie bey der Elektricität, ist so bekannt, daß ich mehr befürchten muß, ich möchte ekelhaft werden, als daß ich hoffen könnte, die Aufmerksamkeit zu erwecken, wenn ich weitläufig davon reden wollte. Man wird sich leicht erinnern, daß so wohl der nördliche als südliche Pol des Magnetes ein nicht magnetisches Stück Eisen gleichmäßig an sich ziehet, und daß hingegen der nördliche Pol bey angeestellten Versuchen diejenige Seite eines andern Magneten oder magnetischen Stück Eisens, zum Beispiel, einer Magnetnadel, an sich ziehet, welche der südliche von sich stößt, und daß hinwiederum der südliche Pol diejenige Seite an sich ziehet, welche der nördliche von sich stößt. Es folgt nämlich der Magnet im Anziehen und Zurückstoßen eben denen Gesetzen, an welche die elektrisirten Körper gebunden sind. Denn ein nicht magnetisches Eisen wird von einem Körper, dem eine oder die andre Art magnetischer Kraft mitgetheilet worden, allzeit angezogen: aber wenn ein Magnet gegen einen andern oder gegen ein magnetisches Eisen

Stück

Eisen wirkt, wie denn dieses letztere ein wahrer Magnet ist; so nimmt man mit einer Beständigkeit wahr, daß die gleichnamigen Pole einander von sich stoßen, die ungleichnamigen hingegen einander anziehen. Es ist daher die Wirkung des Magnetes von der Wirkung der elektrisirten Körper gar nicht unterschieden. Es finden beyderseits einerley Gesetze statt. Und es störet diese Aehnlichkeit nichts, als dieses einzige, daß die magnetische Kraft nur gegen das Eisen oder eisenartige Körper wirkt, hingegen die Wirkung der elektrischen Körper in so enge Schranken nicht eingeschlossen ist, indem selbige nicht nur in eine Art der Körper, sondern in alle bisher bekannte Körper wirkt.

So groß aber diese Aehnlichkeit der elektrischen und magnetischen Kräfte seyn mag: so wird man doch vielleicht zweifeln, ob dieselbe auch gleicher gestalt bey einer gewissen andern Erscheinung angetroffen werde. Es ist bis hieher kein Magnet, weder unter den aus der Erde gegrabnen, noch unter den künstlichen, gefunden worden, der nur von einer einzigen Art der beyden erwähnten Magnetkräfte, allen seinen Bestandtheilen nach, durchdrungen wäre. Vielmehr ist nur allzu bekannt, daß ein jeder Magnet beyde Arten der Magnetkräfte zugleich und mit einer Beständigkeit äußert. Denn zu eben der Zeit, da wir auf der einen Seite des Magnetenkörpers die magnetische Kraft, die man nördlich nennet, antreffen, finden wir auf der andern Seite desselben zwar auch eine magnetische Kraft; aber es ist diese allzeit südlich, auch derjenigen zuwider, die auf der andern Seite herrschet. *) Im Gegentheil

*) Ich meine hier nicht jene von der Regel abweichende

gentheil zeigen die jedermann bekannten Versuche, daß dieses bey den elektrischen Körpern nicht so beständig ist, als es bey den Magneten zu seyn pfleget. Viel mehr sind oft, ja ordentlicher Weise, die elektrisirten Körper entweder ganz positiv, oder ganz negativ elektrisch. Doch meine man nicht, als ob ich die Aehnlichkeit hier gar nicht zeigen könnte.

Es bietet sich mir hier zuerst jenes Wunder der Natur dar, welches ich schon beym Anfange erwähnt habe: nämlich jener wunderbare ceylonische Stein, der mich zuerst auf diese Untersuchung geführt hat. Es würde zwar das meiste, was ich an demselben entdeckt habe, ganz geschickt seyn, die Verwunderung darüber zu erwecken. Da ich mich aber nicht unterstehe, mit Anführung fremder und zur Sache nicht gehörender Dinge Aufenthalt zu verursachen: so führe ich nur dieses davon an, was zunächst zum Zwecke meiner Rede gehört.

Diesen Stein aber, der, so viel mir bisher kund geworden, seines gleichen nicht hat, findet man allein auf der ostindischen Insel Ceylon. Man nennet ihn Trip, Turmalin. Die Jubelierer, denen er wenig bekannt, jedoch nicht ganz unbekannt ist, nennen ihn cinerum magnetem, deutsch Aschenzieher, holländisch Aschentrecker. Er ist hart, durchsichtig, und stehet starkes Feuer ohne Schaden aus: daher er unter die Edelsteine zu rechnen ist. Er ist, so viel man mit bloßen Augen und auch durch das Vergrößerungsglas wahrnehmen kann, durch und durch vollkommen von einer

de Magnete, welche mehr als zween Pole haben. Denn es ist sehr wahrscheinlich, daß dergleichen Magnete weiter nichts, als eine Vermischung mehrerer Magneten sind.

einerley Wesen, und von Farbe fast, wie ein Hyacinth; jedoch viel dunkler.

Durch Hülfe vieler Versuche, deren Ausschlag mich lange zweifelhaft gelassen, habe ich an diesem Steine endlich eine doppelte Elektricität, daß ich so rede, entdeckt und deutlich unterschieden, davon die erstere auf die gewöhnliche Weise durch Reiben, die andre aber durch einen gewissen Grad der Wärme, die man dem Steine beybringeret, erwecket wird.

Diejenige Elektricität, welche der Stein durch das gewöhnliche Reiben bekommt, ist von der Elektricität der glasartigen Körper, ja des gemeinen Glases, gar nicht unterschieden. Da sie also hier keine andre ohne nur die gemeinen und gewöhnlichen Wirkungen äußert: so hat man keiner Beschreibung nöthig.

Allein viel wunderbarer ist die Elektricität, welche dem Steine von der Wärme mitgetheilet wird. Nachdem er nämlich eine Wärme, die die Wärme des Blutes in einem gesunden Menschen um ein geringes übertrifft, erhalten; so wird er elektrisch, und zwar, nach seiner Größe zu rechnen, sehr lebhaft. Er behält alsdenn diese Elektricität lange; und diese ist nicht also an die Wärme gebunden, daß sie mit dieser zugleich aufhören sollte: sondern wenn die elektrische Kraft nur einmal erwecket worden ist, erhält sie sich, auch wenn der Stein schon wieder kalt geworden, so standhaft, daß sie auch nach sechs bis sieben Stunden annoch sehr merklich ist.

Es zeigt sich aber alsdenn eine große Aehnlichkeit mit dem Magneten, um welcher willen ich des Steines allhier Erinnerung gethan habe. Es ist nämlich mit einer Beständigkeit die eine Seite des gewärmten Aschenziehers positiv, die andere aber negativ elektrisch,

trisch, und er hat also, so wie der Magnet eine doppelte Magnetenkraft hat, beyde Arten der Elektricität zugleich. Er ist aber dem Magnete nicht nur darinnen ähnlich, daß er gleichsam zween Pole hat: sondern auch im Zurückstossen und Anziehen beobachtet er solche Regeln, die denen, nach welchen der Magnet wirkt, völlig ähnlich sind. *)

Doch

*) Ich will hier keine vollständige Erzählung der Eigenschaften des Aschenziehers beysügen. Ich habe dieselbe der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin überreicht, und man findet selbige unter den Abhandlungen dieser Akademie. Unterdessen thue ich Meldung von einer widersinnigen Erscheinung. Wenn der Aschenzieher also gewärmt wird, daß er auf beyden Seiten und auch durch und durch erwärmt ist; so wird eine gewisse Seite desselben allzeit positiv, die andre negativ elektrisch. Und es verwechseln diese Seiten ihre Elektricitäten niemals, als nur in diesem Falle, wenn der Stein auf einer Seite wärmer wird, als auf der andern. Denn alsdenn wird diejenige Seite, welche sonst positiv elektrisch zu werden pflegt, negativ elektrisch, und umgekehrt. Wenn aber nach Verlauf einiger Zeit die Wärme durch den ganzen Stein gleichmäßig vertheilet worden: so kommt alles wieder in den vorher beschriebenen Stand, und die Seite, welche positiv elektrisch war, wird negativ, und umgekehrt. Diese letztere Eigenschaft habe ich Anfangs nur an dem Aschenzieher wahrgenommen: aber neulich fügte es sich, daß ich etwas dem ähnliches an dem gemeinen Schwefel entdeckte, als welcher, wie der Aschenzieher, zuweilen von selbst und ohne dazu gekommene offenbar äußerliche Ursache aus dem Stande der positiven in die negative Elektricität übergeht. Und damit man

Doch ist dieses nicht das einzige Exempel, wo wir beyde Arten der Elektricität zugleich antreffen, sondern die sattsam bekannte leydensche Flasche gewährt noch

meinem Vorgeben Glauben beyzumessen, erlaube man mir, den Versuch, der mich von dieser Eigenschaft des Schwefels überführet, kürzlich zu beschreiben. Ich ließ mir eine kleine dünne Schüssel von Zinn machen, welche einen Abschnitt einer Kugel vorstellte, **Fig. I.** AB, und an dem ein hohler Cylinder CD gelötet war. In diesen steckte ich eine gläserne Röhre FE, welche die Unterstüzung HG erhielt. In die Schüssel aber goß ich geschmolzenen Schwefel, daran ich, so bald der Schwefel steif geworden, die mit einem hölzernen Griffe LN versehene gläserne Röhre durch Siegellack anklebete; und alsdenn habe ich folgendes wahrgenommen:

1) So lange der Schwefel mit der Schüssel vereinigt war, zeigte sich keine Elektricität. Wenn ich aber den Bodenschwefel in die Höhe hub, und von der Schüssel absonderte: so befand ich

2) die Schüssel negativ, den Schwefel aber positiv elektrisch. Wenn ich aber die Schüssel und den Schwefel von neuem an einander brachte: so verschwand auch die Elektricität gänzlich wieder.

3) Da ich nach vier und zwanzig Stunden den Schwefel von der Schüssel absonderte, war der Schwefel negativ, die Schüssel positiv elektrisch, und in diesem Zustande blieb alles länger als acht Tage, bis die gläserne Röhre, welche der Schüssel die Unterstüzung gab, durch einen Zufall zerbrach.

Eben diesen Versuch habe ich mit ähnlichem Erfolge auch einige mal so angestellet, daß ich mich statt der zinnernen einer messingenen Schüssel bediente. Mehreres füge ich nicht hinzu, obgleich die Erscheinungen, welche ich außer jenen noch wahrgenommen, sehr merkwürdig sind. Doch erinnere ich noch dieses,

noch ein andres. Denn nach der Erfindung des Herrn Franklins wissen wir, daß eine solche Flasche, wenn sie auf die gewöhnliche Weise mit der Elektricität erfüllt ist, und auf einer gläsernen Unterlage ruhet oder
an

dieses, daß manchmal gleich beym Anfange wahrgenommen werde, daß der Schwefel negativ elektrisch; und daß alsdenn dergleichen freywilliger Uebergang einer Elektricität in die andre nicht zu erwarten stehe. Ich erinnere dieses, damit man mir keinen Irrthum schuld gebe, wenn man bey Wiederholung des Versuches nicht gleich das, was ich wahrgenommen, findet. Es wird auch nützlich seyn, annoch dieses anzumerken, daß der gemeine Schwefel mit dem Aschenzieher auch darinne überein komme, daß er die Elektricität durch die Wärme allein bekömmt. Es werden aber besondere Kunstgriffe erfordert, dieses zu bewerkstelligen. Daher es nicht zu verwundern ist, daß die meisten von denen, welche bisher genaue Versuche angestellt haben, gänzlich läugnen, daß der Schwefel durch die Wärme allein elektrisch werde. Ich bin eben der irrigen Meinung gewesen, bis ich sehr neulich durch Hülfe der franklinischen Theorie die zur Hervorbringung dieser Erscheinung erforderliche Handgriffe entdeckte. Es ließ mich nämlich diese hoffen, es sey allerdings möglich, daß der Schwefel vermittelt der bloßen Wärme elektrisch werde, wenn die Oberfläche desselben die Oberfläche eines andern Körpers genau berührte. Ich habe daher den Versuch folgender gestalt gemacht: Ich bediente mich der Schüssel und der nur eben beschriebenen Zurüstung, in die Schüssel aber drückte ich einige Gruben ein, damit die Figur desto irregulairer würde, und von der Kugelfigur abweiche. Dieses that ich deswegen, damit das

an einem seidenen Faden hanget, in ihrer innern Fläche so wohl, als in der äußeren, die Elektricität zeige, doch so, daß die Elektricität in der erstern derjenigen entgegen gesetzt ist, welche man in der letztern wahrnimmt. *)

Ja man hat nicht einmal so viel Zurüstung nöthig, sondern man kann mit sehr leichter Mühe zuwege bringen, daß ein Körper beyde Arten der Elektricität zugleich besitze. Man nehme nur von irgend einer Materie, die für sich elektrisch ist, ein dünnes und kleines Plättlein, und reibe selbiges an einer seiner Flächen mit einem wollenen Tuche, an die andre Seite aber bringe man, indem das Reiben geschieht, einen Finger an. Wenn man nachher eine Untersuchung anstellet, so wird man finden, daß jene beyden Flächen die Elektricität bekommen haben: jedoch wird eine davon positiv, die andre negativ elektrisch seyn. **)

Endlich

Stück Schwefel nur in einer einzigen Lage die Schüssel deckte, und also allezeit genau in die vorige Lage wieder gebracht werden könnte. Alsdenn goß ich geschmolzenen Schwefel in die Schüssel, und da derselbe steif geworden, klebte ich den oben beschriebenen hölzernen Griff dran. Hierauf nahm ich den Schwefel aus der Schüssel, und vernichtete alle Elektricität so wohl in der Schüssel als in dem Schwefel sehr sorgfältig. Nun legte ich den gewärmten Schwefel wieder in die Schüssel, und nach ungefähr zehn Stunden fand ich den Schwefel negativ, die Schüssel positiv elektrisch.

*) Man sehe New Experiments and Observations on Electricity Part. II. Letter. I. Exper. I. II. III. p. 4. 5.

**) Diese Erscheinung ward ich zuerst bey dem Aschenzieher gewahr. Da ich aber über die Ursache nachdachte, sahe ich leicht, daß sie ihm nicht eigen seyn könnte, sondern,

Endlich ist noch ein Weg, auf welchem eben dieses, doch auf eine andre Weise, zu erhalten ist. Man hänge einen prismatischen Körper von Metall an seidenen Fäden auf, oder man lege ihn auf eine gläserne Unterlage. An eines der Enden des Körpers bringe man eine gläserne Röhre, oder eine Walze von Schwefel, die beyde elektrisirt worden, und man halte die Röhre oder die Walze unbeweglich in der Weite von einem oder zweyen Zollen, alsdenn wird man ebenfalls finden, daß zwar dieser ganze Körper elektrisch sey: aber an der einen Seite positiv, an der andern negativ elektrisch. *)

Hieraus sehen wir demnach, daß es mehrere Fälle giebt, da bey einem elektrisirten Körper eben das statt hat, was bey einem mit Magnetenkraft versehenen Körper vorkommt, daß nämlich in jenem beyde Arten der Elektricität, wie bey diesem beyde Magnetenkraften, anzutreffen sind. **) Bisher bestehet also die Aehn-

B 3

lichkeit

sondern daß sie sich eben auch bey jedem für sich elektrischen Körper ergeben müßte. Der Erfolg hat meine Hoffnung nicht sinken lassen, wenn ich dieses in Acht nahm, daß ich ein dünnes und nicht größeres Plättlein nahm, als daß es von dem Finger bedeckt werden konnte. Ich wundere mich, daß dieses dem Herrn Du Fay niemals vorgefallen, wenn er Versuche mit der Glas- und Harzelektricität angestellt. Vielleicht aber hat er niemals genugsam dünner und kleiner Plättlein bey seinen Versuchen sich bedienet.

*) Auch diese Erscheinung ist zuerst durch Erfindung des Herrn Franklin bekannt worden. Phil. Trans. Vol. XLIX. P. I. p. 300.

**) Ich betrachte hier nur diejenigen Fälle, wo in einem und eben demselben Körper beyde Elektricitäten zugleich

lichkeit noch immer, die ich mir zu zeigen vorgenommen hatte, und sie ist auch in den übrigen Erscheinungen, die der Magnet blicken läßt, nicht geringer.

Es ist etwas sehr bekanntes, daß der Magnet auf eine verwunderungswürdige Weise gleichsam fruchtbar ist, und seine Kraft auch andern aus Eisen bestehenden

zugleich anzutreffen sind. Wenn es aber erlaubt ist, zween Körper, die einander genau berühren, hier für einen zu halten: so lassen sich unendlich viele dergleichen Exempel geben. Denn aus der franklinischen Theorie ist leicht klar, daß die eine Art der Elektricität niemals in einem gewissen Körper hervorgebracht werden könne, wenn nicht zugleich entweder in eben demselben Körper oder in einem andern die widrige Art der Elektricität hervorgebracht wird. Denn wenn die natürliche Menge des elektrischen Flüssigen irgendwo vermehrt werden soll, so muß sie anderswo vermindert werden; und umgekehrt, wenn sie irgendwo soll vermindert werden, so muß sie anderswo vermehrt werden. Ich finde, daß die Erfahrung mit diesem Gesetz völlig übereinstimmt, man mag sich auch die Art und Weise, wie die Elektricität entstehe, vorstellen, wie man will.

- I) Denn wenn zween Körper, sie mögen seyn, welche sie wollen, an einander gerieben werden, so wird der eine davon negativ, der andre positiv elektrisch. Und diese Regel läßt keine Ausnahme zu, ohne nur diese einzige, wenn beyde Körper nicht für sich elektrisch sind, als z. E. wenn es zwey Bleche von Metall sind: denn nur in diesem Falle wird entweder gar keine Elektricität hervorgebracht, oder sie wird augenblicklich wiederum vernichtet. Ueber diese giebt es keine andre Ausnahme: ja, welches unwahrscheinlich zu seyn scheint, ob auch schon die Körper, die an einander gerieben werden, für sich elektrisch,
von

henden Körpern mittheilet, und daß dabey dieses Wunder sich ergiebet, daß diese Verschwendung ohne allen Verlust geschieht, indem man niemals angemerket hat, daß ein Magnet dadurch einen Abgang seiner Kräfte erlitten hätte, weil er dem Eisen seine Kraft verliehen.

B 4

Damit

von einerley Größe und Figur, und in Ansehung aller übrigen Umstände, so viel nur möglich, einerley sind; so wird nichts desto weniger allezeit eine sehr lebhaftete Elektricität erhalten. Jedoch wolle niemand, dem die Versuche etwa nicht gelingen wollen, diese deswegen für irrig halten. Denn es wird eine gewisse Geschicklichkeit, und es werden gewisse Handgriffe erfordert, wenn der Erfolg glücklich seyn soll. Weil aber dieses zu unserm Vorhaben nicht gehöret, so wollen wir ein ander mal davon handeln.

2) Wenn die Elektricität durch Schmelzung des Schwefels oder eines Harzes hervor gebracht wird: so hat die Schüssel oder der Körper, in welchen man den Schwefel schüttet, allezeit die widrige Elektricität von der, welche der Schwefel hat.

3) Wenn die Elektricität durch bloße Wärme erweckt wird, es mag nun bey dem Aschenzieher oder bey dem Schwefel geschehen: so werden allezeit bey den Arten der Elektricität hervor gebracht; woben jedoch dieses wohl zu merken ist, daß bey dem Aschenzieher der eine Theil des Steines eine Elektricität erhalte, welche derjenigen, die der andre Theil bekommt, entgegengesetzt ist; daß aber dieses bey dem Schwefel nicht statt habe, sondern derjenige Körper, auf den der gewärmte Schwefel gelegt wird, allezeit die Elektricität bekomme, welche derjenigen, die der Schwefel bekommt, entgegen gesetzt ist.

Damit ich aber die Sache desto deutlicherer mache, so wollen wir setzen, es werde ein Stab Eisen an irgend einen Pol des Magnetes gebracht, doch so, daß er ihn nicht berühre. Man weiß, daß dieser Stab Eisen sogleich einige, nach einiger Zeit aber eine ziemlich beträchtliche Magnetenkraft erhält: woben es zugleich scheint, als ob der Magnet gleichsam mit fremdem Gut verschwendrisch wäre, und das, was er selbst nicht hat, verschenke. Denn das Ende des Stabes, welches dem Pole des Magneten am nächsten ist, bekommt allzeit diejenige Magnetenkraft, welche derjenigen, die der Pol, gegen den er gekehret ist, hat, zuwider ist: das andre Ende hingegen, welches von dem Pole weiter entfernt ist, bekommt diejenige Magnetenkraft, welche der besagte Pol hat.

Nunmehr wollen wir zusehen, was denn für Wirkungen die Elektricität unter ähnlichen Umständen hervor zu bringen pflege. Man gedenke sich ein Stäbgen von Metall, das auf gläsernen Unterlagen liegt, und an dessen einem Ende man einen elektrisirten Körper hält, doch so, daß eines von diesen nicht berührt wird, sondern in einiger Entfernung davon bleibt. Es ist aus unstreitigen Erfahrungen gewiß, daß alsdenn der elektrisirte Körper die Elektricität in dem ihm nahen Stäbgen eben so erwecke, wie der Magnet seine Kraft dem Eisen giebt, und daß dabei völlig eben dieselbe Regel statt habe, nach welcher der Magnet seine Mittheilung thut. Nämlich dasjenige Ende des metallenen Stäbgens, welches dem elektrisirten Körper am nächsten ist, bekommt die widrige Elektricität; hingegen das Ende, das von dem elektrisirten Körper entfernter ist, bekommt dieselbige Elektricität, welche der Körper hat, mit dem man den Versuch macht.

macht. Wenn man daher an den metallenen Stab eine gläserne Röhre hält, als welche durch das Reiben positiv elektrisch wird: so wird das Ende des Stabes, welches gegen die Röhre gewendet wird, negativ elektrisch, das andre Ende aber wird positiv elektrisch. Das Gegentheil aber ergiebt sich, wenn man an statt der gläsernen Röhre einen Stab von Schwefel daran hält: denn dieser bekommt durch Reiben die negative Elektricität. Ueberdieß ist die Aehnlichkeit der Erscheinungen so groß, daß hier eben das geschieht, was die Naturkundiger an dem Magnet so sehr bewundert haben. Denn so wohl die Versuche, *) als die

Fig. II. *) Der Versuch wird folgender gestalt bequem angestellet. Man hänge die Tafel A B, deren Fläche einige Schuh ins Gevierte enthält, und mit metallenen Plätgen überzogen ist, an einem seidenen Strick A F, auf, und verknüpfe sie mit der kleinern muschenbroeckischen Flasche H L. Man hänge ferner an diese Tafel einen leinenen Faden G K, welcher an statt des Zeigers dient. Alsdenn hänge man neben dieser Tafel eine andre ihr ähnliche und gleiche Tafel C D eben auch an einem seidenen Stricke C E dergestalt auf, daß sie vermittelst des seidenen Strickes C I D L der andern Tafel genähert oder von ihr entfernt werden kann. Nachdem man die Tafel C D entfernt, so elektrisire man die Tafel A B auf die gewöhnliche Weise, worauf der Faden G K von der Tafel wird zurück gestossen werden. Man bemerke alsdenn die Größe des Winkels K B H, um welchen der Faden erhoben wird, und nun nähere man die Tafel C D der andern A B um einige Zolle. Hier wird man den Faden G K ein wenig herabsteigen sehen, die Tafel C D aber elektrisch befinden. Hiernach lasse man die Tafel C D wiederum von der Tafel

die aus der Theorie gezogene Schlüsse *) beweisen klärlieh, daß ein Körper durch eine solche Mittheilung seiner Elektricität keinen Abgang seiner Kräfte leidet.

So

AB weiter entfernen. Man wird sodenn sehen, daß der Faden GK wiederum fast bis zur vorigen Höhe steigen wird; an der Tafel CD aber wird man keine Elektricität wahrnehmen.

*) Es ist aber die Mittheilung der Elektricität, welche auf die angeführte Weise erwecket wird, eine Wirkung des Zurückstossens, welches zwischen den Theilgen (Fig. des elektrischen Flüssigen geschieht; und sie hat III. keine Verknüpfung mit einem wirklichen Uebergange der elektrischen Materie aus dem einen Körper in den andern. Denn wenn der Körper positiv elektrisch ist, so wird die elektrische Materie, welche in Ueberfluß in ihm enthalten ist, und in diejenige, die in dem nahen Körper DC enthalten ist, das gewöhnliche Zurückstossen ausübet, dieselbe zwingen, daß sie aus dem Theile DB in den weiter abgelegenen BC sich begiebet. Wenn aber der Körper A negativ elektrisch ist: so wird, wegen der in ihm geschehenen Verminderung der natürlichen Menge des elektrischen Flüssigen, das Anziehen, welches die Theilgen des Körpers A ausüben, mehr vermögen, und dieselbe an sich ziehen, und hierdurch zu wege bringen, daß selbige den Theil BC leer läßt, und sich in DB begiebt. In beyden Fällen wird die Menge der elektrischen Materie in A weder vermindert noch vermehrt, sondern bleibt völlig eben dieselbe: daher die Hervorbringung der Elektricität in dem Körper DC ganz unschädlich seyn, und der Körper A diejenige elektrische Kraft, die er besitzt, unverletzt erhalten wird.

So wohl aber auch die magnetischen und elektrischen Erscheinungen, von denen ich bisher geredet, mit einander übereinstimmen: so wenig kann ich doch läugnen, daß, bey einer geringen Veränderung der anzustellenden Versuche, eine so große Verschiedenheit der Erscheinungen wahrgenommen werde, welche denjenigen, welcher in Schlüssen unvorsichtig ist, verleiten kann, daß er meine, es gebe keine Aehnlichkeit oder völlige Gleichheit der Ursachen, durch welche die Natur die Elektricität bewirkt. Man bringe nämlich so wohl einen eisernen Stab dem Pole eines Magneten, als auch einen metallenen auf gläsernen Unterlagen liegenden Stab einem elektrisirten Körper, so nahe, daß beyderseits eine unmittelbare Berührung geschehe. Man wird alsdenn zwar bey dem Magnete noch das vorige Gesetz bemerken: denn das den Pol berührende Ende wird immer noch die widrige Magnetenkraft des Pols bekommen; aber ganz anders wird sich die Sache bey dem nämlichen elektrischen Versuche verhalten. Es wird nämlich der zu elektrisirende Stab, seiner ganzen Länge nach, nur diejenige Art der Elektricität bekommen, welche derjenige Körper hat, an den er gebracht wird.

Damit nun dieser Zweifel gehoben werde, so muß ich einen Theil der elektrischen Theorie mittheilen, welche der Welt durch des Herrn Fränkling's Erfindung bekannt geworden, und deswegen Lob verdient, weil sie den Erscheinungen allzeit völlige Genüge thut.

Es war unter den Naturkündigern ein Irthum aufgekommen, als ob diejenigen Körper, die man ursprünglich oder für sich elektrisch zu nennen pflegt, die einzigen wären, welche die elektrische Materie in sich enthielten, und als ob diejenigen, welche man
nicht

nicht für sich elektrisch nennet, nur alsdenn der Electricität theilhaftig würden, wenn sie dieselbige von einem an sich elektrischen Körper empfangen. Herr Fränklin hat diesen Irrthum verbessert, und gezeigt, die elektrische Materie sey durch den ganzen Erdball und durch alle und jede Körper gleichmäßig vertheilet, und weder das Wasser noch die Metalle enthielten im natürlichen Zustande weniger davon, als das Glas oder der Schwefel oder irgend ein anderer für sich elektrischer Körper. Man muß daher die aus dem Versuche gefolgerte Verschiedenheit der Körper, die eine ursprüngliche oder eine abgeleitete Electricität haben, aus einem andern Grunde herleiten. Es hat aber Herr Fränklin zum Glück entdeckt, diese Verschiedenheit entstehe daher, weil das elektrische Flüssige in den Zwischenräumen der für sich elektrischen Körper schwer, in den nicht für sich elektrischen hingegen mit der größten Leichtigkeit, bewegeet werde. *)

Hieraus ist die Folgerung leicht zu machen, daß es, in dieser Betrachtung, eine gleichsam stufenweise Verschiedenheit der Körper geben könne: aus der Erfahrung ist gewiß, daß es dergleichen Verschiedenheit wirklich gebe. Denn so wie die Schwierigkeit, mit welcher das elektrische Flüssige bey verschiedenen Körpern aus dem einen Zwischenräumen in das andere gehet, bald größer bald kleiner ist: so verdienen auch diese Körper den Namen der elektrischen mehr oder weniger. Es wird also ein vollkommen nicht für sich elektrischer Körper derjenige seyn, in dessen Zwischenräumen das elektrische Flüssige

*) Man sehe nach New Experiments and Observations on Electricity, Part. II. Letter VI. Seit. 95. u. folg.

sige ganz und gar frey und ohne irgend eine, auch die geringste, Schwierigkeit bewegt wird: ein vollkommen für sich elektrischer Körper hingegen wird derjenige seyn, bey dem diese Bewegung eine fast unendliche Schwierigkeit findet, und in dessen Zwischenräumen die elektrische Materie fast unbeweglich ruhet.

Man siehet aber sehr leicht, daß, wenn es einen dergleichen vollkommen für sich elektrischen Körper oder auch nur einen solchen giebt, der es in sehr hohem Grade ist, alsdenn bey einem solchen Körper es nicht möglich sey, daß das elektrische Flüssige aus dem einen Theile in den andern, oder aus diesem Körper in einen andern an selbigen anliegenden Körper, oder auch aus dem letztern in den erstern fahren könne. Wenn es daher einen solchen Körper gäbe, der im höchsten Grade für sich elektrisch wäre: so würde man nicht zweifeln können, daß die elektrische Materie, wenn sie in demselben überflüssig vorhanden, in den anliegenden Körper nicht übergehen könnte, und daß sie auch nicht aus diesem in jenen, wenn sie in dem letztern ermangelte, sich begeben könnte. Voraus erhellet, daß das Glas, wenn es in vorzüglichem Grade für sich elektrisch wäre, dem anliegenden metallischen Körper seine positive Elektricität nicht mittheilen werde, und daß der Schwefel, wenn er ebenfalls im hohen Grade für sich elektrisch wäre, seine negative Elektricität nicht mittheilen werde. *)

Man

*) Diese Schlüsse werden durch die Erfahrungen zum Ueberflusse bestätigt. Man bereite ein Pendulum aus einem seidenen Faden und einer kleinen Kugel
von

Man darf daher keinesweges meinen, als ob die elektrischen Erscheinungen in dem betrachteten Falle den magnetischen ganz unähnlich wären. Denn die Ursache, warum eine vollkommene Aehnlichkeit hier nicht wie anderswo vorkommt, ist nicht in der Natur der elektrischen Kraft, sondern allein in diesem zufälligen Umstande zu suchen, daß unter denen uns bekannten Körpern keine vorkommen, welche den Namen vollkommen für sich elektrischer Körper verdienen, sondern daß sie alle es nur sehr unvollkommen sind. Denn wenn man irgend einmal mit Körpern, die in einem vorzüglichen Grade für sich elektrisch wären, Versuche anstellen könnte: so ist kein Zweifel, daß, weil dergleichen Körper ihre Elektricität dem anliegenden nicht mittheilen könnten, der Ausgang der Versuche allerdings so seyn würde, wie wir

von Kork. Wenn dieses einem metallenen Körper genähert wird, so wird es, wenn auch der letztere nur schwach elektrisirt ist, von dem Metall angezogen werden: aber in eben dem Augenblicke, in dem es das Metall berührt, wird es wieder zurück gestossen werden. Wenn man es aber dem auch stark elektrisirten Schwefel nahe bringt: so wird man öfters gewahr werden, daß das Pendulum von dem Schwefel zwar sehr lebhaft angezogen wird; aber es wird, nachdem es angezogen worden, auch sehr lange mit ihm zusammen hangen, ehe es wieder zurück gestossen wird. Da es also gewiß ist, daß diejenigen Körper, welche gleichnamige Elektricitäten in ohngefähr gleichem Grade besitzen, einander von sich stoßen: so ist dieses ein Beweis, daß das Metall viel geschwinder und leichter als der Schwefel dem Pendulo seine Elektricität mittheile.

wir bey dem Magnete wahrnehmen. Denn wir wissen, daß, woferne nur der wirkliche Uebergang der elektrischen Materie aus dem elektrisirten Körper in den metallenen Stab oder aus diesem in jenen verhindert wird, der Versuch mit den Körpern, die man, so nahe man kann, an einander bringet, allezeit eben so ausschlägt, als zu geschehen pflegt, wenn sie weiter von einander abstehen. *)

Also bleibt die Aehnlichkeit der elektrischen Kraft mit der magnetischen, die untergraben zu seyn schien, noch immer fest gegründet. Jedoch wir wollen sie weiter entwickeln.

Ich habe mich bisher dahin erklärt, als obeen Stab-Eisen, wenn ihm der Magnet seine Kraft mittheilt, allzeit nur zween Pole bekomme, so daß das eine Ende nördlich, das andere südlich, magnetisch werde. Es verhält sich auch die Sache allerdings also: woferne nur der Stab von gehöriger Länge ist. Ist er aber länger: so bekommt er nicht zweene, sondern mehrere Pole. Denn wenn z. E. das eine Ende eines solchen langen Stabes die Magnetenkraft des nördlichen Poles bekommt: so wird man, wenn man gegen das andre Ende nach und nach fortgehet, den südlichen Pol, hernach wieder den nördlichen, und denn wiederum den südlichen, und noch weiter wiederum den nörd-

*) Denn so dünn auch ein Echärfgen Glas seyn mag, welches man zwischen die Körper, die man beym Versuche braucht, stellet: so vermag es doch kräftig zu verhindern, daß die elektrische Materie aus einem derer Körper nicht in den andern übergehe, wie solches die Versuche zeigen.

nördlichen Pol finden, und so immer fort. Es folgen nämlich diese mehrern Pole dergestalt auf einander, daß ein beständiges Abwechseln der widrigen Pole statt hat.

Ich habe versuchen wollen, ob eben dieses bey der Elektricität statt habe, und ich habe befunden, daß der Ausgang allerdings meiner Hofnung gemäß war. Denn da ich den Versuch anstellte, so habe ich es auf gewisse Weise dahin gebracht, daß eine gläserne oder Schwefelwalze in ihrer ganzen Strecke mehr als zween, so zu reden, elektrische Pole bekam. Denn es folgten wechselsweise Theile auf einander, davon die einen positiv, die anderen negativ elektrisch waren: eben so wie dieses bey dem magnetischen Stabe geschah. *)

So

*) Ich habe eine, etliche Schuhe lange, gläserne Röhre AB, mit dem einen Ende dergestalt auf den Fig. Tisch gestellt, daß sie ohngefähr anderthalb Fuß IV. über der Tafel hervor ragete. Alsdenn nahm ich eine andere gläserne Röhre, welche durch Reiben elektrisirt worden war, und brachte dieselbe etliche mal an das Ende A, dergestalt, daß sie selbige berührte: so wie zugeschehen pflegt, wenn man einem an seidenen Fäden aufgehängenen Körper die Elektricität vermittelst einer Röhre mittheilen will. Nach dem dieses einige mal wiederholet war; so fand ich das Ende AC in der Länge von einigen Zollen positiv elektrisch: wenn ich aber weiter gegen das Ende B fort gieng; so befand ich den Raum CD negativ elektrisch, und alsdenn die Röhre in dem Raume DE positiv, und wiederum in dem Theile EF negativ elektrisch. Eben dieses habe ich auch bey einer etliche Schuhe langen Röhre aus Schwefel wahrgenommen.

So wundersam auch die bisher betrachteten Eigenschaften des Magnetes sind: so ist doch noch eine ausnehmende übrig, welche zwar nicht weniger als die vorigen zu bewundern ist, aber auch unsere Aufmerksamkeit besonders deswegen verdienet, weil ein großer Theil der menschlichen Glückseligkeit, Bequemlichkeit und Ergößlichkeit davon gänzlich abhänget. Es ist aber dieselbe jene sehr bekannte Eigenschaft, welche dem unerschrockenen Seefahrer den Weg durch das unermessliche Weltmeer zeigt: indem sie zu wege bringt, daß das eine Ende eines Magnetes oder einer um einen gewissen Punkt nach allen Seiten frey beweglichen Magnetnadel sich allzeit gegen Norden, das andere Ende gegen Süden richtet. Ehe und bevor ich aber die magnetischen und elektrischen Erscheinungen in Ansehung dieses Punktes mit einander vergleichen kann, ist nöthig, dasjenige anzuführen, was die Naturkundiger von der Ursache der richtenden Kraft des Magnetes bisher entdeckt haben.

Man gedenke sich also einen Magnet, oder ein magnetisches Eisen, dergleichen die gebräuchliche Magnetnadel ist. Es sey dieselbe nach allen Seiten frey beweglich, und in der Nähe eines andern grossen und unbeweglichen Magneten. Da also die gleichnamigen und mit gleichnamigen Kräften versehene Pole der Magnete einander von sich stossen, hingegen die widrigen oder ungleichnamigen einander an sich ziehen: so wird man ohne mein Erinnern begreifen, daß ein Magnet oder eine Magnetnadel, wie ich beschrieben habe, wenn sie in den Wirbel

E

des

des andern Magneten kommt, sich gegen jede Lage nicht gleichgültig verhalten kann, sondern daß sie sich bestreben müsse, eine gewisse Lage zu erhalten. Man wird zwar hier überhaupt so viel leicht begreifen, daß die Nadel allezeit eine solche Stellung zu erhalten suchen werde, in welcher die ungleichnamigen Pole gegen einander gekehret sind. Nach dem aber ferner die Nadel in Ansehung der Pole des unbeweglichen Magneten lieget: nach dem muß auch dieselbe der Magnetachse bald parallel, bald gegen dieselbe mehr oder weniger geneigt seyn; weil sie jederzeit eine solche Lage erhalten muß, bey welcher die anziehenden und zurückstoßenden Kräfte, die in die Nadel wirken, im Gleichgewichte sind. Man siehet also leicht, in welcher Ordnung die verschiedenen Stellungen eines Magneten, der um einen unbeweglichen herum geführt wird, auf einander folgen müssen.

Es ist aber, besonders aus den Beobachtungen der Seefahrer, gewiß, daß die Magnetnadel, wenn sie an verschiedene Gegenden der Erdoberfläche kommt, nach der Verschiedenheit der Orter bald diese, bald eine andre Lage habe, und daß die Abwechselungen der Lagen denjenigen völlig ähnlich seyn, welche die Nadel bekommt, wenn sie um einen Magneten herum geführt wird. Hieraus schließen die Naturforscher, und zwar, meinem Erachten nach, auf eine sehr wahrscheinliche Weise, daß der Erdball selbst mit magnetischer Kraft also versehen sey, daß er mit Recht für einen großen, obwohl schwachen Magneten zu halten sey.

Man

Man siehet also, daß die Erscheinung der richtenden Kraft des Magneten nur eine Erscheinung von der geringern oder untern Art ist, und von der anziehenden und fortstossenden Kraft gänzlich abhanget. Wenn wir dahero iho eine Vergleichung der Elektricität und der Magnetenkraft in Ansehung der richtenden Kraft anstellen sollen: so müssen wir, damit die Umstände beyderseits gleich sind, von dem elektrischen Körper annehmen, daß er in einen andern elektrischen Wirbel gekommen sey, und wir müssen nun untersuchen, was er alsdenn für Veränderungen in Ansehung der Lage leide.

Wenn man aber dieses annimmt, und wenn der Körper, welcher an einem seiner Enden positiv, an dem andern negativ elektrisch ist, um einen gewissen Punkt eine ganz freye Bewegung nach allen Gegenden hat, und einem andern unbeweglichen, mit elektrischen Polen, daß ich so rede, gleichfalls versehenen Körper nahe kommt: so ist für sich klar, daß die Veränderungen in der Lage dieses Körpers mit denen, welche man bey der Magnetnadel bemerkt, völlig übereinstimmen müssen. Denn die Gesetze, an welche das elektrische Anziehen und Fortstossen gebunden ist, sind denen, welche bey dem Magnete statt haben, höchst ähnlich: ähnliche Ursachen aber müssen ähnliche Erscheinungen hervorbringen. *)

Außer

*) Wenn man die Sache durch einen Versuch bestätigen wollte: würde man folgender gestalt verfahren müssen. Man fülle eine große, aber dünne, V. gläserne Flasche ADE halb voll Wasser, äußerlich

Außer der richtenden Kraft des Magneten giebt es noch andere Erscheinungen, welche daher entstehen, weil das Eisen und andere magnetische Körper der Erdoberfläche sich beständig in einem magnetischen Wirbel befinden. Daher nämlich kommt es, daß das Eisen zuweilen von selbst magnetisch geworden zu seyn scheint. Denn wir sehen, daß in den nördlichen von uns bewohnten Gegenden ein ieder Stab Eisen, wenn man ihn so stellet, daß das eine Ende mehr als das andre nach unten zu gerichtet und dem Horizonte näher, als dieses

aber überziehe man dieselbe bis auf die nämliche Höhe mit metallenen Plättgen. In die Oefnung A stecke man einen eisernen Stab FG, der die Dicke eines Federkiels von einer Gans hat: äußerlich aber befestige man einen dergleichen gekrümmten Drat IH daran. Hierauf erfülle man die Flasche auf die gewöhnliche Weise mit der Elektricität, und stelle sie auf ein gläsern Gestelle, so wird der Drat FG positiv, der Drat IH negativ, elektrisch seyn. Alsdenn nehme man ein gew. VI. viertes Stück Spiegelglas HI, dessen Fläche vier Quadrat Zoll enthält; hieran klebe man auf beyden Seiten ein dünnes viereckigtes Blech von Metall, CD und EF, dessen Seite ohngefähr um einen halben Zoll kleiner ist, als die Seite des Stückes Glas, an beydes, so wohl an das Glas, als an das Metall, befestige man einen dünnen metallenen Drat AB und KG, und alsdenn hänge man diese ganze Maschine an seidenen Fäden also auf, daß sie in der horizontalen Fläche frey herum gedrehet werden kann. Hierauf elektrisire man den Drat FG gewöhnlicher Maassen, und unterdessen, da dieses geschieht, berühre man den andern Drat AC mit

dieses andre ist, dem ungeachtet eine beträchtliche magnetische Kraft bekommt: ob man gleich keine offenbare Ursache dieser Wirkung siehet. Nämlich das unterste Ende des Stabes stößt den Nordpol, das obere den Südpol der Magnetnadel von sich: das Gegentheil hiervon geschieheth in den gegen Süden gelegenen Gegenden der Erdfugel. *) Wir sind nämlich überzeugt, daß hier überhaupt dieses Gesetz statt habe, daß das Ende eines eisernen Stabes, welches man gegen einen der beyden magnetischen Erdpole richtet, eine Magnetenkraft bekomme, welche derjenigen, so dieser Pol selbst hat, entgegen gesetzt ist.

Was ist dieses aber anders, als eben jene Erscheinung, welche ich oben angeführet, da ich von der Mittheilung der Magnetenkraft handelte, und zeigte, daß

E 3

die

mit den Fingern, und es wird alsdenn die Maschine eben so, wie die Leydener Flasche mit der Electricität erfüllet werden, und der Drat F G wird positiv, der Drat A B aber negativ elektrisch seyn. Wenn nun die Flasche nahe an diese Maschine gebracht wird, so wird man sehen, daß diese nach Verschiedenheit der Lage der Flasche auch verschiedene Stellungen haben wird, und es werden diese Veränderungen der Lage denjenigen sehr ähnlich seyn, welche man an der Magnetnadel gewahr wird, wenn dieselbe einem unbeweglichen Magneten zu nahe kommt.

- *) Man schlage nach: Musckenbroekii Dissertatio de Magnete, welche unter dieses berühmten Mannes Dissertationibus Physicis experimentalibus & geometricis vorkommt, Cap. V. p. 262. Diese Beschreibung ist der sinnreichen Magnetentheorie des berühmten Herrn Du Fay ganz zuwider.

die bloße Annäherung des Eisens an einen Magneten diese Kraft hervorbringen könne? Denn die Stelle den Magneten, welchen ich damals annahm, vertritt der Erdball, wiefern er magnetisch ist. Nach demjenigen also, was wir vorher bewiesen haben, wollen wir an der Aehnlichkeit der elektrischen Erscheinungen mit den magnetischen, von dieser Seite betrachtet, nicht weiter zweifeln.

Es ist aber die Magnetenkraft, welche auf die nur eben beschriebene Weise hervorgebracht wird, keinesweges von Dauer: sondern, wenn die Lage des Stabes verändert wird, so verschwindet sie augenblicklich; ja, wenn der Stab umgekehrt wird, daß das untere Ende das obere wird, so wird diese Kraft sogleich in die widrige verwandelt. Sie wird aber dauerhaft, wenn der Stab entweder lange aufrechts erhalten wird, oder man ihn glühend macht und in dieser Lage abkühlen läßt; oder endlich wenn man ihn in der gehörigen Lage hält, und auf irgend eine Weise also erschüttert, daß seine kleinste Theile in eine heftige innerliche Bewegung gesetzt werden. Ich untersuche ich nicht, was hier die längere Dauer, oder das Glühen und darauf folgende Abkühlen, oder das Erschüttern vermöge: sondern ich erwähne die letztere Erscheinung bloß deswegen, damit ich einem Irrthume, in welchen man hier leicht verfallen könnte, vorbeugen möge.

Man hat einigemal bemerkt, daß der Donnersstrahl, wenn er in ein Schiff eingeschlagen, und die Magnetnadel oder den Seecompaß getroffen hat, diesen sehr in Unordnung gebracht, ja daß er zuweilen die Pole

Pole der Nadel ganz umgekehrt habe. *) Hiervon hat Herr Fränklin Anlaß genommen, den Schlag der Leydenschen Flasche durch eisernen Drat gehen zu lassen, und hat befunden, daß derselbe sehr magnetisch geworden. **) Es wäre leicht, hieraus auf eine Verknüpfung der Elektricität und der Magnetenkraft zu schließen, und nicht nur eine Aehnlichkeit, sondern gar eine verborgene und vollkommene Gleichheit beyder Kräfte zu muthmaßen. Aber ich getraue mir nicht, also zu folgern. Denn da der aus der Muschenbroekischen Flasche herausfahrende Schlag die Theile des Körpers, durch den er geht, bis in das Innerste erschüttert, welches niemand läugnen wird, welcher jemals diese elektrische Erschütterung erlitten, und sich durch einen schmerzhaften Versuch davon überzeuget hat; und da ferner jede Erschütterung eines in gehöriger Lage gehaltenen Eisens die Magnetenkraft hervorbringt: so kann fast kein Zweifel entstehen, daß es die bloße Erschütterung sey, welche hier die Magnetenkraft erweckt, und daß dahero die Elektricität hier nicht als Elektricität, sondern bloß durch mechanische Erschütterung des Eisens, wirke.

Wir sehen demnach, daß die Aehnlichkeit der elektrischen und magnetischen Erscheinungen so groß ist, daß sie fast nicht größer seyn könnte. Was hindert also, daß wir nicht auch ähnliche Ursachen beyder Kräfte

§ 4

ver-

*) Man sehe nach Philosophical Transactions N. 127. p. 647. N. 157 p. 520. Daß eben dieses auch bey andern Geräthen von Eisen, die der Donner getroffen, statt habe, bezeugen die Philos. Transact. N. 437. p. 74. 75. N. 459. p. 614.

**) Man sehe New Experiments and Observations on Electricity, Part. II. Letter V. p. 89. u. folg.

vermuthen dürfen? Denn was kann wahrscheinlicher, was kann der Gewohnheit, welche die Natur zu beobachten pflegt, gemäßer angenommen werden, als daß die Natur ähnliche Erscheinungen auf eine ähnliche Weise hervorbringe?

Ich bin seit langer Zeit bald auf dieses, bald auf jenes gefallen, seitdem ich drauf gesonnen, wie man die magnetischen Erscheinungen aus solchen Ursachen herleiten könnte, welche denen ähnlich wären, von denen die elektrischen Wirkungen gewiß abhängen. Und diese meine Bemühungen sind nicht ohne Nutzen gewesen. Denn endlich bin ich auf eine sehr wahrscheinliche Vermuthung gefallen, die ich, ob sie gleich schon völlig ausgearbeitet unter meinen Papieren liegt, dennoch diesmal zurück halte, damit ich durch längern Aufenthalt iho nicht ekelhaft werde. Inzwischen wird man es hoffentlich nicht ungern sehen, wenn ich die Hauptstücke dieser Theorie vor Augen lege.

Herr Fränklin hat alle elektrische Erscheinungen auf folgende wenige Sätze gebracht, aus welchen dieselben nicht nur erklärt, sondern auch vorher gesehen werden können.

1) Das Flüssige, welches alle elektrische Erscheinungen hervorbringe, sey überaus fein, sehr elastisch, und die Theile desselben stoßen sich stark von einander: von allen übrigen uns bisher bekannt gewordenen Körpern werde dieses Flüssige angezogen.

2) Es habe bey diesen Körpern ein gewisser Unterschied in Ansehung der Elektrizität statt. Einige Körper seyen also beschaffen, daß die elektrische Materie nicht ohne große Schwierigkeit in den Zwischenräumen
gen

gen derselben bewegt werde: andre lassen diese Bewegung sehr leicht zu; es seyn aber die Körper von der letztern Art diejenigen, welche nicht für sich oder abgeleitet elektrisch genennet werden, die von der erstern Art hingegen seyn diejenigen, welche man für sich oder ursprünglich elektrisch zu nennen pflege.

Ich halte aber dafür, daß diesen Ursachen diejenigen völlig ähnlich sind, welche die magnetischen Erscheinungen hervorbringen: und bey angestellter sorgfältiger Untersuchung habe ich gefunden, daß sie sich erklären lassen, wenn wir annehmen:

1) Es gebe ein magnetisches Flüssige, das sehr fein sey, und dessen Theile einander von sich stoßen, und welches von allen Eisen: oder zu dieser Art gehörenden Körpern angezogen werde, in welches aber die übrigen Körper eben so wenig durch Anziehen oder Zurückstoßen wirken, als von ihm in die übrigen Körper gewirkt werde. *)

2) Das magnetische Flüssige bewege sich in den Zwischenräumen der Eisenkörper sehr schwer: ja, wie es scheint, noch schwerer, als die elektrische Materie sich in den Zwischenräumen der für sich elektrischen Körper bewege. Doch gebe es keine zu Annehmung der

*) Sonder Zweifel werden sich die meisten Leser daran stoßen, daß ich mich unterstehe, die elektrischen Erscheinungen auf die anziehende und zurückstoßende Kraft zu bringen. Denn diese Kräfte werden von den meisten unter die sogenannten dunklen Kräfte gerechnet. Ich halte aber diese Beschuldigung für sehr unbillig. Denn es giebt wirklich in der Natur dergleichen anziehende und zurückstoßende Kräfte,

der Magnetenkraft geschickte Körper, welche nicht für sich den elektrischen ähnlich wären: indem es keine giebt, welche in ihren Zwischenräumen die Bewegung der magnetischen Materie leicht verstatteten. Gleichwol scheine es, als ob hier gleichsam eine gewisse Stufenfolge statt habe; nämlich ein weiches Eisen verhin- dere diese Bewegung nicht so sehr als der Stahl; und dieser

Kräfte, und sie sind gleichsam die erstern und Grundkräfte, deren Ursache wir zwar nicht wissen, von denen aber, wie wir sehen, andre unzählige Erscheinungen abhängen. Ich sehe nicht, worinne derjenige fehlet, welcher die Erscheinungen auf erstere und Grundkräfte bringet: wenn gleich die Entstehung dieser Kräfte annoch unbekannt ist. Es ist nicht zu läugnen, daß einige unvorsichtige Nachfolger Newtons die Lehre ihres großen Meisters verderbet haben: indem sie die anziehenden und zurückstossenden Kräfte für eingepflanzt halten, und gar keine äußerliche Ursache derselben zugeben wollen. Diese Lehre aber nehme ich nicht an, und gestehe sehr willig, daß die in der Natur wahrgenommene anziehende und zurückstossende Kräfte von einer äußerlichen Ursache abhängen: allein ich will lieber gestehen, daß ich dieselbe nicht weiß, als erdichteten Muthmaßungen nachhängen. Die Mathematiker sind bey einem ähnlichen Falle viel billiger, als die meisten Naturkundiger. Denn sie schreyen nicht gleich, daß derjenige, welcher eine von der Quadratur des Zirkels abhängende Aufgabe auf diese Quadratur gebracht, und die Abhänglichkeit davon gezeigt, deswegen nichts geleistet habe, weil er diese Quadratur selbst nicht gezeigt hat.

dieser auch um so viel weniger, je weniger er gehärtet sey: dergestalt, daß diese Bewegung am schweresten bey demjenigen Stahle geschehe, der bis auf den höchsten Grad gehärtet, und wie Glas zerbrechlich ist.

Ich habe also die Aehnlichkeit der Electricität und Magnetenkraft kürzlich vorgestellet, und also mein Vorhaben ausgeführt. Wir wollen aber doch nicht eher schließen, als bis wir unser Gemüth auf jenen herrlichen Nutzen gerichtet haben, den die ganze natürliche Philosophie und auch die ich betrachteten Dinge gewähren. Denn nur alsdenn sollen wir, nach dem Ausspruche des Seneca, der Natur der Dinge Dank opfern, wenn wir von ihr lernen, wer der Urheber und Erhalter des Weltgebäudes sey; was Gott sey: und es würde sich nicht der Mühe verlohnen, gebühren zu seyn, wenn wir zu dieser Erkenntniß nicht gelangen.

Wir wollen nämlich erwägen, was für einen mächtigen, aber auch was für einen weisen Urheber der Welt wir zu verehren haben, welcher vermöge seiner Weisheit unendliche Mittel zu erwählen, und auch durch wenige und geringe Mittel so wohl unzählige als große Dinge zu bewerkstelligen pflegt. Wir bewundern bey dieser Betrachtung die unumschränkte Macht des Urhebers der Welt, und dessen Weisheit in Erschaffung derselben. Wenn wir aber ferner bey uns überlegen, daß die einzige Ursache, warum das höchste Wesen diesen erstaunungswürdigen Bau unternommen hat, in dessen Güte, Huld und

Geneigt:

Geneigtheit wohl zu thun, zu suchen sey, damit es
nämlich die vernünftigen Geschöpfe mit Glückseligkeit
überschütten möchte : so wird das Gemüth von Freu-
den und Dankbarkeit durchdrungen und kräftig ge-
neigt, dem höchsten Schöpfer Lob und Dank zu
opfern. 2c.





