Vierzehnter Bericht

über das

MUSEUM

Francisco-Carolinum.

Nebst der

neunten Lieferung

der

Beiträge zur Landeskunde

von

Oesterreich ob der Enns.



Linz 1854.

Druck von Josef Wimmer.

Die
Theorie und die Erfahrung
mit
besonderer Rücksicht
auf den
Magnetismus und die Electricität.

Von
Dr. Josef Kudelka.

Im gegenwärtigen Aufsatze habe ich mir vorgenommen, die Grenzen, innerhalb welcher Theorie und Erfahrung in der Natur-Wissenschaft thätig auftreten, etwas näher ins Licht zu stellen. Sicherlich lässt dieses Thema eine ebenso umfassende, als anziehende Behandlung zu: allein die kurze Frist, innerhalb welcher der Aufsatz vollendet sein muss, um noch im Jahres-Berichte erscheinen zu können, möge als Entschuldigung dienen, wenn ihm sowohl die eine, als die andere Eigenschaft mangelt.

Da man über die Agentien, welche den magnetischen und elektrischen Erscheinungen zu Grunde liegen, im gemeinen Leben so vage, so unsichere und selbst falsche Begriffe hat, so war es mir darum zu thun, meinen Stoff vorzüglich in dieser Hinsicht so zu behandeln, dass man damit solche Ideen verbinde, welche dem Fortschritte der Wissenschaft entsprechen.

Ich verspreche also keine weitläufige, — ins detail eingehende, — keine streng wissenschftliche Abhandlung, denn diese würde nur von Fachmännern gelesen, von der grossen Zahl der

Gebildeten aber, die nicht zu den letztern gehören, würde sie nothwendig, wenn auch nicht gleichgültig bei Seite gelegt; da sie nun aber vorzugsweise jenen Gebildeten, die sich nicht speziell mit der Naturkunde befassen, gewidmet ist, so werde ich mich bei der Abfassung derselben von keinen andern, als nur von jenen für ihr Verständniss nothwendigen Bedingungen leiten lassen, die in der gebildeten Schichte der Gesellschaft als vorhanden vorausgesetzt werden.

Die Philosophie, wie wir sie von den Alten überkommen haben, befasste sich mit der Auffindung der Ursachen oder Gründe alles Seienden, — somit auch der Erscheinungen, welche die Natur vor uns entfaltet und zu deren Erkenntniss der Mensch mit Hilfe seiner Sinne gelangt. Der Weg, denn sie dabei eingeschlagen hat, war der des reinen Denkens. Sie ging von dem Prinzip aus, dass zwischen diesem Denken und der äusseren Natur eine Uebereinstimmung, ein Einklang Statt finden müsse. Die Gesetze, nach denen sich das erstere richtet, sollte es nicht als etwas Unnützes oder gar als eine uns irreführende Gaukelei betrachtet werden, müssen genau diejenigen sein, welche die Natur bei ihrer mannigfaltigen Thätigkeit befolgt. Wie könnte man sonst die Aussenwelt, wie sie ist und wirkt, erkennen? Allein, da dieses offenbar nur vom richtigen Denken gelten kann, so unterwarf die Philosophie die innere geistige Natur des Menschen einer genauen Prüfung, klassifizirte die verschiedenen Vermögen der Seele, stellte die Bedingungen auf, unter welchen das Denken richtig ist, und versuchte hierauf aus dem Geiste die ganze äussere Welt herauszukonstruiren. So schön und anziehend auch diese Aufgabe war, so war doch der Weg, den man zu ihrer Lösung betreten, ebenso steil und gesetzt auch, es wäre möglich, durch diese Methode zum Ziele zu gelangen — (fast möchte man es glauben, da die Gesetze der Physik so einfach, so deutlich sind und sich dem Verstande so zu sagen aufdrängen), so muss man doch fragen: »Welches ist der Genius, der dieser Arbeit gewachsen wäre?

Das Wirken der Philosophie war jedoch, ungeachtet ihrer Verirrungen, nicht nutzlos; die Menschheit ist durch sie zu der grossen Ueberzeugung gelangt, dass das Forschen auf eine andere Bahn gelenkt werden müsse, — nemlich auf die Bahn der Erfahrung.

Eine eigentliche auf die angegebene Methode sich stützende Philosophie ist heut zu Tage nicht mehr möglich, aus dem einfachen Grunde, weil sie sich gegenüber der Naturwissenschaft nicht mehr behaupten könnte. Sie konnte zwar ihr Dasein fristen, bis in die Gegenwart herein, — sie konnte zwar noch schalten und walten, allein nur so lange, als die neugeborne Erbin noch schüchtern und spielend war. Nun sie aber gross gezogen ist, nun sie da steht in würdevollem Ernste, darf ihre Stimme nicht ungestraft überhört werden. Sie streckt ihre gewaltigen Arme weit über Land und Völker; erhebt jene, die auf sie achten, zu Ansehen und Macht; jene, die sich um sie nicht kümmern, schwinden dahin in Schwäche und Vorurtheil. Sie formt unmerklich das Leben der Völker, ändert Sitten und Gebräuche, wirkt bestimmend auf Handel und Politik.

Man weiss nun, dass um über die Erscheinungen der Aussenwelt und ihre Wechselwirkung etwas Bestimmtes aussagen zu können, man dieselben genau beobachten und ihre Abhängigkeit von einander genau studiren müsse. Aber nicht die rohe Erfahrung allein ist es, welche bei dieser neuen Richtung befragt wird, — nein; es wurden vielmehr die bedingenden Elemente, welche das frühere rein philosophische Forschen konstituirten, ohne welche überhaupt kein Forschen möglich wäre, beibehalten und es kam nur ein neues hinzu, — nemlich die Empirie und die Uebereinstimmung zwischen unserem Denken und der Aussenwelt wird nicht schlechthin als nothwendig vorausgesetzt, sondern sie ist vielmehr das Kriterium, wornach über die Richtigkeit oder Unrichtigkeit unserer Speculationen entschieden wird. Die Naturkunde ist also insoferne keine rein empirische Disziplin, als ihre Methode streng rationell ist.

Nur in der Heilkunde hat sich diese Richtung noch nicht volle, — allgemeine Geltung verschafft. Warum? das wollen

wir nicht erörtern. Es geht diess aber daraus hervor, dass noch in der neuesten Zeit der Begründer der Erfahrungs-Heilkunst sich also vernehmen lässt: »Das Wie der Wirkung der direkt heilenden Mittel ist ganz in Dunkel gehüllt; unser Verstand kann hier über die nakte Thatsache nicht hinausdringen; wir bringen die Arzneimittel mit dem kranken Leibe in Berührung und sehen, dass der Erkrankte gesund wird; das ist Alles, was wir davon sagen können.« —

Abgesehen davon, dass die Genesung, welche auf den Gebrauch eines Arzneimittels folgt, nicht als Kennzeichen für die heilende Wirkung des letzteren gelten kann, weil ja der Fall denkbar ist, dass die Genesung auch ohne Arznei hätte eintreten können, und weil es folglich ungewiss bleibt, ob erstere eine reine Wirkung der letzteren sei; so wird durch den oben angeführten Rademacher'schen Grundsatz die Medizin, welche die Laien gewohnt waren, als eine Wissenschaft zu betrachten, zu einer rein empirischen Herumtapperei, — zu einem blossen gedankenlosen Probiren herabgewürdigt. Indem diese neue Lehre es für überflüssig erklärt, nachzuforschen, wie eine bestimmte Arznei wirkt, welche Prozesse durch sie im Organismus eingeleitet werden, und ob diese Prozesse geeignet seien, jenen schädlichen Potenzen, welche eine Störung der Gesundheit bewirken, entgegenzutreten, — so hebt sie dadurch alles rationelle, berechnende Verfahren, so wie jede geistige Reflexion, die sich über die nakte Erfahrung erhebt, auf und verfällt in einen Fehler, welcher entgegengesetzt ist zu demjenigen, in welchem die Philosophie befangen war. Allein, wir wollen nicht verdammen, — und die geringen Fortschritte, welche die Heilkunde gemacht hat, mögen zum Theil wurzeln in den enormen Schwierigkeiten, welche die Natur, gleichsam absichtlich, der Einsicht in das Getriebe des organischen Lebens entgegenstellt.

Ach! wie würde die Welt drauf lossündigen, wie würde man die Gesundheit mit Füssen treten, wenn man die Ueberzeugung hätte, dass die Aerzte jede Krankheit zu heilen im

Stande wären, — dass sie für jedes einzelne Uebel ein Kraut, eine Wurzel, ein Salz oder ein Metall hätten, das sicher hilft, oder gar eine Panazee besässen. —

Die Vereinigung der Speculation mit der Empirie hat in den letzten 50 Jahren glänzende, Staunen erregende Resultate geliefert und die Rückwirkung dieser Erfolge ist, dass in allen Ländern die Männer des Forschens ihre Anstrengungen verdoppeln.

Allein nicht in allen Fällen kann die Erfahrung unmittelbar befragt werden und die Beobachtung, so wie das Experiment sind zuweilen unmöglich. In jedem Theile der Naturwissenschaft gibt es eine Grenze, über welche hinaus die Erfahrung aufhört, unsere Lehrmeisterin zu sein. So lehrt die Astronomie, dass der unendliche Raum erfüllt sei mit unzähligen Körpern, die sich in verschiedenen oft ungeheueren Entfernungen von einander befinden, von denen einige so gross sind, dass unsere Erde dagegen verschwindet, andere wiederum kleiner als die Erde. Alle diese Körper sind abgerundet, schweben frei im Raume und bewegen sich darin. Eine grosse Zahl dieser Körper sehen wir in einer heitern Nacht als Sterne am Himmel prangen.

Unter den fünf Sinnen, welche uns die Natur verliehen hat, ist es das Auge allein, welches den ungeheueren Raum durchdringt und dessen Thätigkeit sich bis auf die Himmelskörper erstreckt. Allein das, was mit dem Auge wahrgenommen wird, beschränkt sich bloss darauf, dass sich einige dieser Körper als glänzende Scheiben (Sonne, Mond, Venus etc.) mit messbaren Durchmessern, andere bloss als strahlende Punkte darstellen; dass einige ihren Ort verändern (Planeten), andere hingegen stets ihre Lage beibehalten (Fixsterne), — dass einige einen periodischen Lichtwechsel aufzuweisen haben, andere nicht. Diese Daten nebst einigen andern reichen wohl hin, um die Grösse der Himmelskörper und ihre Entfernungen von uns zu berechnen, ferner um die Bahnen zu bestimmen, in welchen

sie herumkreisen; so wie auch um die Geschwindigkeit ihrer Bewegung auszumitteln und um anzugeben, ob sie dunkle (opake) oder selbstleuchtende Körper seien etc.; sie vermögen aber keinen Aufschluss zu geben über die innere Zusammensetzung dieser Körper, über die nähere Beschaffenheit ihrer Oberfläche und über die Wesen, welche sie bewohnen, welche Thiergattungen dort vorkommen; ob die Menschen dort ebenso konstituirt seien, wie auf der Erde u. s. f.

Und wenn wir in unserer Phantasie eine Reise durch das Weltall unternehmen, von einem Gestirn zum andern, stets in gerader Richtung, ohne je umzukehren, so werden wir immer neue, von unserer Erde unwahrnehmbare Welten erblicken; das Firmament und seine Sternbilder werden stets wechseln; die grossartige Szenerie wird beständig eine andere werden, aber sie wird nie zu Ende gehen. Die Zahl der Sterne, welche unser Firmament schmücken, mag sie auch noch so gross sein, ist nur ein kleines, verschwindendes Häuflein im Vergleiche zu jenen, die wir nicht sehen. Von diesen fernen, unsichtbaren Welten kann keine Zunge irgend etwas erzählen, und das einzige Band, welches uns mit ihnen verknüpft, ist das Bewusstsein, dass sie denselben Kräften und denselben Gesetzen gehorchen, wie unsere Erde. Was diesen zuwider ist, kann auch dort nicht Statt finden. Wir können daher z. B. mit Bestimmtheit behaupten, dass auf keinem der Firmamente, welche wir in unserer Phantasie durchwandern mögen, zwei oder gar mehrere Sonnen vorkommen können, weil diess ein Widerspruch gegen jene Gesetze wäre, da kein Körper zu gleicher Zeit ganz gleiche Bewegungen um zwei verschiedene Mittelpunkte ausführen kann, was doch der Fall bei zwei Sonnen wäre, denn da müsste der betreffende Planet, auf dem wir uns eben befinden, um jede der beiden Sonnen sich herumbewegen, gerade so wie die Erde um unsere Sonne.

Wenden wir uns nun ab vom Schauplatze des unendlich Grossen, und machen wir einenen Blick in die Werkstätte des

unendlich Kleinen — die Chemie. Jeder, der nur ein wenig reflektirt, erkennt allsogleich, dass die vielen Körper, welche auf der Erde vorkommen, sich nicht bloss durch ihre Grösse und Gestalt unterscheiden, sondern dass es unter ihnen auch eine innere, oder wie man gewöhnlich sagt, — eine materielle Verschiedenheit gibt. Allein worin besteht diese materielle Verschiedenheit? Diess zu erklären, — oder wenigstens eine halbwegs befriedigende Vorstellung davon zu gewinnen, war von jeher der Stein des Anstosses. Die materielle Verschiedenheit ist es, welche eine Chemie möglich macht. Wenn wir zwei Körper vergleichen z. B. Kupfer und Glas, so finden wir, dass sie sich nicht in einer sondern in unzähligen Beziehungen unterscheiden. Sie haben eine verschiedene Farbe, ein verschiedenes spezifisches Gewicht; der eine ist undurchsichtig, der andere durchsichtig, der eine dehnbar, der andere spröde; der eine leitet die Wärme und die Electricität gut, der andere schlecht; sie geben einen verschiedenen Klang, sie erzeugen bei der Berührung mit der Hand verschiedene Empfindungen etc. Darnach scheint es, dass die Körper, welche wir als materiell verschieden bezeichnen, in einem gewissen Gegensatze stehen, dass aber dieser Gegensatz, so wie er sich uns in der Erfahrung darstellt, kein einfacher — und eben desshalb auch schwer durch Worte zu formuliren sei, sondern dass er eben so oft vorkomme und sich erkennbar mache, als es Beziehungen gibt, in welchen jene beiden Körper betrachtet werden können. Dieser Gegensatz stellt sich also immer ein, wenn beide Körper auf irgend etwas Drittes, z. B. Wärme, Licht etc. geprüft werden. Dieses Dritte gibt ihm dann auch den Namen z. B. Glas lässt das Licht durch, Kupfer nicht. Die Körper sind also nur rücksichtlich eines Dritten entgegengesetzt, gerade so wie die Zustände, die wir mit kalt und warm bezeichnen, nicht an sich entgegengesetzt sind, sondern nur in Beziehung zu unserer Empfindung, — in Beziehung zu der konstanten Wärme unseres Körpers.

In der That zeigt es sich bei genauer Erwägung, dass jene beiden Körper, Kupfer und Glas, gleich viele und auch ganz gleiche Eigenschaften besitzen, — nur dass diese Eigenschaften dem Grade nach verschieden seien. Wir sagten, das Glas sei durchsichtig, das Kupfer nicht. Die Durchsichtigkeit eines Glasstückes wird aber immer geringer, je grösser seine Dicke wird, und zuletzt wird es bei sehr bedeutender Dicke undurchtig und umgekehrt, verschafft man sich vom Kupfer ein sehr dünnes Plättchen, so wird man es durchscheinend und selbst durchsichtig finden. Dieselbe Betrachtung gilt auch in Bezug auf die andern oben angegebenen Eigenschaften.

Werden also die Eigenschaften der Körper nach bestimmten Skalen gemessen, so wird ihre materielle Verschiedenheit desto geringer sein, je kleiner der Skalenabstand jeder einzelnen ihrer Eigenschaften ist. Ist dieser Skalenabstand für alle Eigenschaften beider Körper gleich Null, so unterscheiden sie sich durch Nichts mehr; — sie sind dann ganz gleichartig oder homogen.

Alle wahrnehmbaren Körper in der Natur sind zusammengesetzt. Allein die Zusammensetzung ist von doppelter Art. Es können nemlich die Bestandtheile des zusammengesetzten Körpers homogen oder heterogen sein.

Wenn wir z. B. ein Stück Gold durch mechanische Mittel in Stücke zertheilen, so haben diese Stücke ganz gleiche Eigenschaften, — sind also homogen. Diese mechanische Zertheilung kann so weit fortgesetzt werden, dass die einzelnen Stücke so klein werden, dass sie sich einzeln unserer Wahrnehmung entziehen. Alsdann hören sie auf Gegenstand der Erfahrung zu sein. Man hat sich viel mit der Frage beschäftigt, ob diese Art Theilbarkeit, wo ein Körper in lauter homogene Theile zerfällt, ins Unendliche fortgehen könne oder nicht. Es handelt sich hier offenbar nicht um die praktische Ausführung, denn dieser dürften bald die Mittel fehlen, die Theilung über eine gewisse Grenze hinaus vorzunehmen, — sondern bloss um die theoretische Entscheidung. Obgleich nun die Vorstellung einer unendlichen

Theilbarkeit an sich nichts Widersprechendes hat, so glaubten doch die Philosophen, dass man am Ende Theilchen annehmen müsse, die nicht fürder getheilt werden können und nannten sie Atome. Die Naturlehre lässt diesen Punkt unentschieden, und begnügt sich mit der jedenfalls in der Erfahrung begründeten Vorstellungsweise, dass jeder Körper zusammengesetzt sei aus unzählig vielen »kleinsten Theilchen.«

Die andere Art der Zusammensetzung besteht darin, dass zwei oder mehrere heterogene Körper sich zu einer Einheit verbinden, deren Eigenschaften wesentlich verschieden sind von jenen der Bestandtheile.

So verbinden sich zwei luftförmige Stoffe, das Wasserstoffgas und das Sauerstoffgas zu Wasser.

Es ist bis jetzt kein Versuch gemacht worden zu erörtern, ob sich die gleichen, bloss dem Grade nach verschiedenen Eigenschaften, deren Träger die in Verbindung tretenden Körper sind, ganz nach denselben Gesetzen zusammensetzen, welche die Mechanik für die Kräfte im Allgemeinen aufgestellt hat, und ob somit die Eigenschaften, welche das Produkt der Verbindung, nemlich der zusammengesetzte Körper besitzt, bloss die Resultanten der betreffenden Eigenschaften der Bestandtheile seien oder nicht. Rücksichtlich der Schwere ist diess wenigstens nicht problematisch, da das Gewicht des zusammengesetzten Körpers gleich ist der Summe der Gewichte der Bestandtheile.

Die heterogenen Bestandtheile, in welche ein Körper durch geeignete Mittel zerlegt wird, können häufig noch weiter zerlegt werden, und auch hier könnte man die Frage stellen, wie weit diese Zerlegung gehe? ob es unendlich viele heterogene Körper gebe? Jene Körper, die man nach dem gegenwärtigen Stande der Chemie nicht weiter zerlegen kann, die man also als einfache betrachtet, nennt man Elemente und ihre Zahl ist bereits 62.

Durch den umgekehrten Prozess, nemlich die Zusammensetzung, ist es gelungen die verschiedenartigsten Körper her-

vorzubringen, welche die Natur aus eigenem Antriebe nicht schafft, z. B. Schiesspulver.

Eines der wichtigsten Gesetze, zu welchen die Chemie auf experimentellem Wege gelangte, besteht darin, dass sich verschiedenartige Körper nur in bestimmten Gewichts- oder Volum-Verhältnissen verbinden, so dass, wenn von dem einen Körper etwas mehr vorhanden ist, als dieses Verhältniss erfordert, das überflüssige Quantum unverbunden zurückbleibt. Wenn man jedoch frägt, wie die chemische Verbindung vor sich gehe und wie die ihr zu Grunde liegenden Kräfte wirken, so hat man eine Antwort darauf nicht mehr von der Erfahrung zu erwarten, und es herrschen über diesen Punkt verschiedene, oft abweichende theoretische Ansichten. Die gegenwärtig dominirende Ansicht ist die atomistische. Darnach werden die kleinstein Theilchen des einen Körpers zwischen jene des andern hineingezogen durch Kräfte, welche eben die kleinsten Theilchen beherrschen (Molekularkräfte) — und welche erst bei der Berührung der Körper, wenn wenigstens einer derselben flüssig ist, unter übrigens günstigen Umständen zur Thätigkeit gelangen. Im Sinne dieser Ansicht lagern sich also die Atome des einen Körpers neben den Atomen des andern; die Atome des zusammengesetzten Körpers sind dann ebenfalls zusammengesetzt. Da jedoch verschiedene zusammengesetzte Körper, wie die Erfahrung lehrt, ganz gleiche Bestandtheile haben können, so muss man annehmen, dass, wenn sich die Atome der letzteren in verschiedener Anzahl zu einem zusammengesetzten Atom kombiniren, dadurch auch eine Aenderung der Eigenschaften des zusammengesetzten Körpers bewirkt werde.

Es ist wohl eine feststehende Thatsache, dass die Körper undurchdringlich sind, allein gilt dieses nothwendig auch von ihren Atomen? Ist es so ganz und gar ungeräumt, wenn man sich vorstellen wollte, dass sich zwei heterogene Atome, die doch blosse Punkte sind, von denen gewisse Wirkungen ausgehen, in der Art durchdringen, dass sie dieselbe Stelle des

Raumes einnehmen, und dass von dieser Stelle beiderlei Wirkungen zugleich ausgehen und sich kombiniren? Könnte nicht, um ein Beispiel zu nehmen, beim Wasser jedes Atom desselben aus einem vollständigen Zusammenfallen von je einem Atom der zwei Bestandtheile resultiren? Obwohl nun die Wasserstoff-Atome und die Sauerstoff-Atome für einander unter günstigen Umständen durchdringlich wären, so folgt daraus noch nicht, dass es die Wasseratome für einander auch sein müssten.

Wie dem auch sei, so etwas ist bis jetzt von keinem Physiker behauptet worden.

Auf ähnliche Weise ist die Theorie mit den Erfahrungssätzen auch in den übrigen Theilen der Naturwissenschaft, welche von der Wärme, dem Lichte, dem Magnetismus, der Electricität etc. handeln, verwoben und sie ist es, welche die letzteren ordnet, berichtigt und in gehörigen Verband bringt. Um jedoch den Aufsatz nicht übermässig auszudehnen, werde ich nur die beiden letzten Materien nach dem Grade der Ausbildung, dessen sie sich gegenwärtig erfreuen, etwas näher beleuchten — um so mehr, als die Begriffe, welche ausserhalb der Schule, wie schon oben gesagt wurde, damit verbunden werden, sehr vag und grossentheils falsch sind.

Die Magnete sind seit undenklichen Zeiten bekannt.

Man hat mit diesem Namen solche Körper bezeichnet, welche das Eisen schon aus der Ferne anziehen und es hierauf festhalten. Diese Wirkung in die Ferne (actio in distans) musste in jener Zeit, wo man die erste Bekanntschaft mit ihr gemacht hat, um so mehr auffallen, als sie ganz und gar vereinzelt da stand. Der Magnet wurde daher als etwas Geheimnissvolles betrachtet und seine Natur war umso räthselhafter, als man später die Entdeckung gemacht hatte, dass derselbe, wenn er horizontal an einem Faden aufgehängt wird, nicht in der beliebigen Lage, die man ihm eben gibt, verbleibe, wie es ein anderer Körper thun würde, sondern dass er sich beharrlich mit seiner Länge in die Richtung von S ü d e n nach N o r d e n (in den

magnetischen Meridian) einstelle und dass es auch immer dasselbe Ende sei, mit welchem er gegen Norden, und dasselbe, mit welchem er gegen Süden hinweiset. Man bezeichnete die Enden nach den Weltgegenden, denen sie sich zuwenden und nannte das erstere den magnetischen Nordpol, das letztere den Südpol. Hat man schon dadurch die Erkenntniss gewonnen, dass die beiden Pole eines Magneten von verschiedener Natur sein müssen, weil sie sich sonst gegen die genannten Weltgegenden auf ganz gleiche Weise verhalten müssten, so wurde diese ihre Verschiedenheit noch mehr durch die Thatsache bekräftigt, dass der Nordpol eines freibeweglichen Magneten von dem Nordpol eines anderen Magneten, der in die Nähe des ersteren gebracht wird, abgestossen; von einem genäherten Südpole aber angezogen werde.

In diesem Erfahrungssatze besteht das Fundamental-Gesetz des Magnetismus: Gleichnamige Pole (beide Nord- oder beide Südpole) stossen sich ab; ungleichnamige Pole (ein Nord- und ein Südpol) ziehen sich an.

Hat man also unter den Polen eines Magneten vor der Hand nichts anderes zu verstehen gehabt, als die Enden desselben, die nach entgegengesetzten Weltgegenden zeigen, so stellte bald eine nähere Untersuchung heraus, dass der Magnet nicht an allen Punkten seiner Oberfläche gleiche Kraft besitze; dass namentlich von seinem mittleren Querschnitte gar keine Anziehung auf ein dargebotenes Stück Eisen ausgeübt werde, also die magnetische Kraft daselbst Null sei, und dass sie von der Mitte gegen die Enden stetig wachse und in einem geringen Abstande von den Endflächen den höchsten Grad erreiche. Diese Erkenntniss gab zur näheren Bestimmung der Pole Veranlassung, und man hat darunter jene Stellen zu verstehen, von welchen die grösste magnetische Kraft ausgeht.

Die magnetische Kraft wirkt übrigens durch alle Körper durch, welche zwischen den Magneten und das anzuziehende Eisen gebracht werden.

Diese Thatsachen und einige andere noch waren es, auf welche gestützt, man frühzeitig eine Vorstellung von der sie bedingenden Ursache gewinnen wollte.

Merkwürdig ist es jedoch, dass man, strebend nach ihrer Erklärung, eine eigenthümliche Flüssigkeit, — das magnetische Fluidum, — annehmen zu müssen glaubte, welches man im Vorhinein mit allen jenen Eigenschaften begabte, die man am Magneten beobachtet hat.

Man stellte es sich zunächst als ausserordentlich fein und unwägbar vor, weil man seine Existenz vermittelst der Wage nicht nachweisen konnte; ferner als bestehend aus zwei, der Quantität nach gleichen, im Uebrigen aber entgegengesetzten Bestandtheilen, wovon der eine positives oder nördliches, der andere negatives oder südliches Fluidum genannt wurde. Waren diese Fluida in einem Körper gleichförmig gemischt, so war er unmagnetisch, — oder im natürlichen Zustande. Das eigentliche Magnetisiren bestand darin, die beiden Fluida von einander in der Art zu sondern, dass das eine in der einen, das andere in der andern Hälfte des Körpers vorherrschend würde. Man konnte nicht annehmen, dass alles positive Fluidum sich in der einen Hälfte ansammle, und alles negative in der andern, denn alsdann müsste ein Durchschneiden des Magneten in seiner Mitte zwei Hälften darbieten, deren jede nur mit einem Fluidum behaftet wäre; — das widersprach aber der Erfahrung, denn diese zeigte, dass, wenn man einen Magneten in noch soviele Stücke zertheilte, jedes derselben ein vollständiger Magnet mit zwei Polen war.

Diese Fluida waren jedoch für den denkenden Forscher gleich Anfangs nur eine bildliche Vorstellung von der hier wirkenden Kraft, und sie sollten nur dazu dienen, einen Zusammenhang, — eine Einheit unter die isolirt dastehenden Erscheinungen derselben Kathegorie zu bringen und um ihre Darstellung, ihren Vortrag zu erleichtern; sie wurden jedoch und werden von den Laien für die Sache selbst gehalten, und es

würde mich nicht wundern, wenn auch Jemand anderer eine ähnliche Frage zu hören bekam, wie sie an mich vor mehreren Jahren gerichtet wurde, nemlich: »Ob es bereits gelungen sei, die magnetischen Fluida zu extrahiren?«

Eine bedeutende folgenreiche Erweiterung unserer Erkenntnisse im Gebiete des Magnetismus ist der in neuester Zeit von Herrn Faraday entdeckte Diamagnetismus. Man hat zwar schon früher gewusst, dass nebst dem Eisen auch andere Körper, wie Kobalt, Nickel, von einem Magneten angezogen werden, allein Faraday hat es durch zahlreiche Versuche, die von andern wiederholt wurden, zur Gewissheit erhoben, dass es keinen Körper gebe, welcher für die Einwirkung eines Magneten unempfindlich wäre. Die Körper zerfallen jedoch in dieser Hinsicht in zwei Klassen, in solche, die von jedem Pol eines Magneten, wie das Eisen, angezogen werden, und in solche, die von jedem Pol abgestossen werden. Die Zahl der ersteren, der eigentlich magnetischen, ist nur sehr gering; nebst den früher genannten, gehören hieher: Mangan, Chrom, Cer, Titan, Palladium, Platin, Sauerstoff etc., alle anderen Körper gehören in die zweite Klasse und heissen Diamagnete.

Die Ursache, warum diese Thatsache der Beobachtung früherer Experimentatoren sich so lange entzogen hatte, liegt, wenn nicht ausschliesslich, doch hauptsächlich in dem Umstande, dass die Abstossung, welche die Diamagnete erleiden, im Vergleich zu der Anziehung des Eisens unendlich gering ist, und dass es somit zu den feinen Versuchen gehört, sie im gehörigen Grade anschaulich zu machen.

Da nun die Substanzen, woraus der thierische Körper besteht, grösstentheils diamagnetisch sind und folglich der Diamagnetismus in denselben vorherrscht, so findet das, was die Magnetiseurs unter thierischem Magnetismus verstehen, keine rechtfertigende Erklärung in den von der Wissenschaft festgestellten Begriffen, und wenn sie für denselben die mystische Natur vindiziren, so verbannen sie eben dadurch schon jedes nähere Eingehen, jede

Möglichkeit einer gründlichen Erörterung und werden reine Wundermänner.

Vor paar Jahren lud mich Herr Dr. . . . zu einer Kranken ein, die er mittelst thierischen Magnetismus behandelte, was mir sehr erwünscht war, da ich früher nie Gelegenheit hatte, einer solchen Kur beizuwohnen, und da ich mich gerne durch Augenschein überzeugt hätte, worin sie eigentlich bestehe, was daran Dichtung, was Wahrheit sei. Ich will den Hergang in seinen wichtigeren Momenten erzählen. Ein Frauenzimmer, etwa 30 Jahre alt, brünett, mittlerer Grösse, von regelmässigen, ziemlich runden Körperförmen und keineswegs Schwäche verrathend, war eingetreten. Sie stellte sich knapp an der Thüre auf, durch die sie gekommen war. Der Herr Doctor, um mir zu zeigen, dass seine Kraft aus sehr grosser Entfernung zu wirken vermöge, stellte sich an der der Thüre gegenüberliegenden Wand auf — also in der grössten Distanz, die überhaupt der Raum des Zimmers gestattete. Bevor noch das Magnetisiren begann, bemerkte ich, dass der Blick des Frauenzimmers unstet, unsicher und so zu sagen, ängstlich und bittend war. Mir kam es vor, als würde sie von einem bösen Dämon verfolgt und als würde sie sich nach der Errettung sehnen. Sonst war nichts Auffallendes in ihrer Erscheinung. Der Herr Doctor gebot ihr nun, dass sie fest in seine Augen blicke — ihn fixire; er hob hierauf seine rechte Hand und liess sie in der Richtung gegen die Patienten frei in der Luft schweben. Das war der Akt der Magnetisirung. Was waren seine Folgen? Die Patientin, die Anfangs einer leblosen Säule glich, gerieth nach Verlauf von etwa 3 Minuten in schwache, jedoch wahrnehmbare Bewegung. Zuerst waren es die lothrecht herabhängenden Arme, welche als Ganzes zu oszilliren begannen. Nach und nach erfasste aber diese oszillatorische Bewegung alle Theile ihres Körpers; das Anfangs blasse Gesicht röthete sich sehr stark und ein sehr reichlicher Schweiss trat ein. Die Vibrationen wurden zuletzt so heftig und rasch, dass es auf

mich den Eindruck machte, als müsste sie, wenn der Akt noch länger dauerte, in sich zusammenstürzen und wie ein spröder Körper zerfallen. Der Herr Doctor, vielleicht diese eben angedeutete Besorgniss an mir bemerkend, machte mit der Hand eine abschliessende Bewegung, der Magnetisirungs-Prozess war zu Ende und die Patientin kam schnell wieder zur Ruhe. Ich dachte mir, nun bist du von deinem Dämon auf einige Zeit befreit. —

Bei einer anderen Patientin, die ebenfalls magnetisirt wurde, waren die Phänomene wesentlich andere. Aber diese war auch sehr schwach und leidend. Das Fixiren blieb weg, ebenso die vibrirende Bewegung und der Schweiss. Sie sass in einem Lehnsessel und ihre Arme ruhten hingestreckt auf einem Tische, auf welchen auch, wie auf ein Kuriosum, ihre nebelbedeckten Augen beharrlich geheftet waren. Das Auftreten des Herrn Doctors war im Ganzen dasselbe, wie vorhin, — nur mit dem Unterschiede, dass er seinen Standort wechselte. Ich bemerkte an den Händen der Patientin, auch wenn sie als Ganzes ruheten, eine unwillkührliche Muskelbewegung; ferner bei jeder Ortsveränderung des Herrn Doctors nicht ein allmähliges, stetiges, sondern ein krampfhaftes, in rapiden Ausschlägen bestehendes Nachgehen der Arme, das mit entsprechenden Wendungen des übrigen Körpers verbunden war. Der Zustand der Patientin war übrigens nach dem Magnetisiren derselbe, wie im Beginne, abgerechnet die kleine Ermüdung, die ihr die Bewegungen verursacht hatten.

Das ist das kahle Faktum und ich enthalte mich aller mit subjectiven Ansichten durchflochtenen Reflexionen, die etwa darüber angestellt werden könnten.

Die magnetische Doktrin erhielt durch die gleichzeitig und mit gleicher Energie von den grössten Talenten begonnene und rastlos fortgesetzte Durchforschung der Wirkungen des elektrischen Agens eine wesentliche Bereicherung. Die erste Spur der Elektrizität lernte man am Bernstein kennen. Wurde dieser

Körper im Finstern mit Wolle oder Seide gerieben, so gab er einen Lichtschein von sich und verbreitete einen eigenthümlichen phosphorartigen Geruch. Bald gewahrte man, dass auch geriebenes Glas, geriebenes Harz etc. dieselbe Erscheinung darboten, und es verging nicht lange Zeit, so construirte man eine Maschine (Elektrisirmaschine, bestehend aus einer Glasscheibe und einem Reibzeug) mittelst deren man ganz gewaltige elektrische Funken erhielt und die nebst einigen anderen Apparaten zum Studium der elektrischen Erscheinungen durch längere Zeit ausschliesslich benützt wurde. Man nannte diese durch Reibung zweier Körper erzeugte Elektrizität die gemeine, um sie von jener zu unterscheiden, welche Galvani im Jahre 1789 entdeckte. Dieser italienische Arzt hat nemlich die Beobachtung gemacht, dass Froschschenkel in Zuckungen geriethen, sobald man mit zwei verschiedenen Metallen (Kupfer und Zink) mit dem einen den Muskel, mit dem andern den Nerv berührte und zugleich die Metalle mit ihren andern Enden in Contakt brachte. Galvani meinte, dass in den Froschschenkeln eine natürliche Elektrizität vorhanden sei, welche durch die Metalle abgeleitet werde. Sein Zeitgenosse Volta war der umgekehrten Ansicht; er behauptete dass die zwei verschiedenen Metalle es seien, welche die Elektrizität erzeugen, und zwar durch ihre Berührung, und dass die eingeschalteten Froschschenkel bloss dazu dienen, diese Elektrizität abzuleiten. Dieser Ansicht hat Volta durch seinen Fundamentalversuch volle Anerkennung verschafft, und bald wurde der Satz, dass alle Metalle und selbst andere Körper, wenn sie nur heterogen oder irgend wie verschieden sind, durch blosse Berührung elektrisch werden, über allen Zweifel erhoben. Mit Rücksicht auf ihre Entdecker nannte man diese Elektrizität die Galvanische oder Voltaische, mit Rücksicht auf ihren Ursprung die Contact-Elektrizität.

Auch hier, wie in der Lehre vom Magnetismus nahm man als Grund der Erscheinungen eine imponderable Flüssigkeit, — das elektrische Fluidum an; alles deutete darauf hin, dass auch

dieses eine duale Natur besitze, und man unterschied daher zwischen einem positiven und einem negativen elektrischen Fluidum.

Bringt man eine Kupferplatte mit einer Zinkplatte in Berührung, so wird die erstere negativ, die letztere positiv elektrisch. Berührt man hierauf mit dem einen Ende eines metallenen Drahtes, dessen Natur und Länge ganz gleichgiltig ist, die Kupferplatte, mit dem andern die Zinkplatte, so stellt dieser Draht gleichsam den Weg vor, auf welchem die entgegengesetzten Elektrizitäten, die bei dem Kontakte beider Platten sich entwickeln, die von ihnen angestrebte Vereinigung bewerkstelligen können.

In dieser Vereinigung, inwiefern sie durch einen dazu geeigneten Körper, wie es hier der metallene Draht ist, bewerkstelliget wird, besteht das, was man elektrischen Strom nennt. Es ist nemlich Elektrizität im Zustande der Bewegung. Der Körper, durch den die Vereinigung eingeleitet wird, heisst guter Leiter und im vorliegenden Falle Schliessungsdraht oder Polardraht. Der letztere Name kommt daher, dass die beiden in Berührung stehenden Metalle, inwiefern sie entgegengesetzte Zustände aufweisen, ein polares Element vorstellen und es ist das Zink als positiver, das Kupfer als negativer Pol zu betrachten.

Dieser Strom ist jedoch zu schwach und wenig geeignet, seine Natur in jeder Beziehung zu offenbaren.

Man kann ihn aber sehr bedeutend verstärken, wenn man die beiden Metallplatten in eine mit Wasser verdünnte Säure (z. B. Schwefelsäure) in geringer Entfernung von einander so einstellt, dass sie sich innerhalb derselben nicht berühren; hat man an jede derselben einen Kupferdraht gelöthet, so tritt allsogleich ein starker Strom ein, sobald diese Drähte ausserhalb der Flüssigkeit in Kontact gebracht werden. Ein solcher Apparat heisst ein galvanisches Element oder eine einfache galvanische Kette, und mehrere solche Elemente zweckmässig verbunden bilden die galvanische Säule oder Batterie. Die Kette schliessen bedeutet nichts anderes, als die Polardrähte in Berührung bringen.

Die Wirkungen einer galvanischen Säule sind sehr erheblich und überraschend.

Zuerst bemerkt man, dass stets, wenn man die Enden der Polardrähte von einander trennt, also die Kette öffnet, ein Funke zwischen denselben überschlägt. Dieser Funke kann, wenn man an den Enden der Polardrähte Kohlen-Zylinder ansetzt, zu einem sehr intensiven Lichtbogen vergrössert werden. Wegen dieser ausgezeichneten Helligkeit heisst dieses Licht die elektrische Sonne und sie ist es, welche in der Zukunft wahrscheinlich unsere Städte zur Nachtzeit beleuchten wird. In dieser Sonne werden die härtesten Körper geschmolzen, die bis jetzt dem Ofenfeuer widerstanden.

Wird zwischen die Enden der Polardrähte, oder wie man gewöhnlich sagt, in den Schliessungskreis ein dünner Platindraht eingeschaltet, so wird er bald glühend, schmilzt und verflüchtigt.

Nimmt dieser Strom seinen Lauf durch den Körper eines lebenden Thieres, so empfindet dieses heftige Erschütterungen der Muskeln und Nerven.

Schaltet man einen chemisch zusammengesetzten Körper ein, z. B. Wasser, so wird dieses in seine Bestandtheile zerlegt, in Sauerstoff und Wasserstoff. Der erstere entwickelt sich am Ende desjenigen Polardrahtes, welcher mit der Zinkplatte in Verbindung steht, also am positiven Pol; der letztere am negativen Pol. Nicht bloss chemische Scheidungen, sondern auch Zusammensetzungen werden durch den elektrischen Strom bewerkstelligt. Ein Gemenge aus Sauerstoff und Wasserstoff wird durch den elektrischen Funken in Wasser verwandelt.

Schaltet man einen länglichen, etwa cylindrischen Magneten, der um seine Axe beweglich ist, so ein, dass der elektrische Strom ihn seiner Länge nach durchströmt, so tritt keine besondere Erscheinung ein; wohl aber, wenn der Magnet in seiner Mitte durchschnitten ist, also in Wirklichkeit aus zwei Stücken besteht, denn alsdann sieht man jede der beiden Hälften in entgegengesetzten Richtungen um den Polardraht kreisen oder rotiren.

Alle diese bis jetzt betrachteten Wirkungen bringt der elektrische Strom in den Körpern hervor, die er auf seinem Wege vorfindet und durch die er seinen Lauf zu nehmen gezwungen wird. Er wirkt aber auch auf Körper, die sich neben seinem Wege befinden. So wird eine Magnetnadel, die sich in seiner Nähe befindet, aus dem magnetischen Miridian abgelenkt. Ebenso wird weiches Eisen oder Stahl durch den Einfluss des daneben zirkulirenden Stromes magnetisch. Ein solcher durch die Aktion eines elektrischen Stromes erzeugter Magnet heisst ein Electromagnet. Lässt man den elektrischen Strom, d. i. den Polardraht in vielen Windungen um ein cylindrisches Eisen herumgehen, jedoch so, dass die Windungen weder unter einander, noch mit dem Eisen in metallischer Berührung stehen, zu welchem Behufe der Draht mit Seide umsponnen sein muss, so erlangt das Eisen einen so starken Magnetismus, wie er ihm auf keine andere Weise ertheilt werden kann. Die Electromagnete sind es vorzüglich, an denen man gegenwärtig die Natur und die Gesetze der magnetischen Kraft studirt. Wunderschöne Untersuchungen wurden in dieser Hinsicht von Lenz und Jacobi, Tyndall, Dub, Poggendorf, Faraday u. m. a. der Oeffentlichkeit übergeben. Aber nicht bloss Eisen und Stahl, sondern auch, die anderen Metalle, wenn sie in der Nähe der Strombahn sich befinden, erleiden eine Einwirkung, die sogenannte Induction, welche darin besteht, dass, wenn diese Metalle die Drahtform haben und ein in sich geschlossenes Ganze bilden, in denselben, sowohl beim Entstehen, als auch beim Aufhören des Stromes im Polardrahte, ein secundärer, nur einen Augenblick anhaltender elektrischer Strom hervorgerufen wird.

Der Ort, wo sich die Batterie befindet, kann von jenem, wo die Einschaltung eines Körpers in den Schliessungskreis geschieht, eine beliebig grosse Entfernung haben, wenn nur die Batterie stark genug ist, um durch die Polardrähte, welche jene beiden Orte verbinden, selbst dann, wenn sie sehr lang sind, noch einen Strom von entsprechender Intensität senden

zu können. Die Geschwindigkeit der Strom-Zirkulation ist so bedeutend, dass die Einwirkung auf den eingeschalteten Körper fast in demselben Momente Statt findet, in welchem die Batterie geschlossen wird. Dieses Umstandes wegen können die Wirkungen des elektrischen Stromes als telegraphische Zeichen benützt werden.

Wir haben hier eine Summe von Erscheinungen, — eine Summe von Wirkungen, welche der elektrische Strom hervorbringt. Licht, Wärme, chemische Scheidungen und Zusammensetzungen, Erschütterung der Nerven und Muskeln, Magnetismus, Bewegung und selbst wiederum Elektrizität, — alles dieses vermag er zu schaffen und somit mittelbar auch alles das, was wiederum speziell durch die Wärme (Aenderung des Aggregations-Zustandes, des Volums) oder das Licht, oder die magnetische Kraft etc. ins Dasein gerufen werden kann. In der That, so mannigfaltig auch unsere Werke sind, was wir auch in der Kunst, in den Gewerben und der Industrie geleistet haben, so könnte doch Alles dieses, streng genommen, auch mittelst des elektrischen Stromes zu Stande gebracht werden. Der elektrische Strom ist daher ein wahrer Tausendkünstler.

Aber jede Wirkung, die wir im eigentlichen Sinne des Wortes dem elektrischen Strome zuschreiben, kann wiederum, wenn sie auf irgend eine andere Weise herbeigeführt wird, die Rolle der Ursache übernehmen und den elektrischen Strom hervorrufen. Dieser wird daher erzeugt durch einen Temperatur-Unterschied, durch chemische Aktion; durch gewisse unwillkührlich eintretende Muskelbewegungen; durch das Entstehen und Verschwinden des Magnetismus, überhaupt durch bewegte Magnete etc., und man sieht, dass die Behauptung: man könne durch jegliches Mittel jegliche Erscheinung hervorbringen, nicht so ungereimt sei. *Unum per septem in octavum regenerat primum.*

Aber wiewohl wir zur Hervorbringung einer Erscheinung die verschiedensten Mittel anwenden und die verschiedensten

Wege einschlagen können; so werden wir uns doch bei der Wahl des Mittels für dasjenige entscheiden, das uns am schnellsten, sichersten, bequemsten zum Ziele führt und mit den wenigsten Auslagen verbunden ist. So können wir wohl jede Wirkung des Stromes zur Telegrafie verwenden, allein der Grad der praktischen Ausführbarkeit entscheidet, welchem wir den Vorzug geben.

In den Augen desjenigen, der sich der Wissenschaft widmet und mit ihr fortschreitet, ist die magnetische und elektrische Kraft um kein Haar geheimnissvoller, als die Wärme, von der jeder Laie, weil er sie eben empfindet, eine richtige Vorstellung zu haben wähnt, oder als die Schwere, welche die Körper fallen macht und sie auf der Oberfläche der Erde festhält; oder als jede andere noch so winzige Erscheinung, an der wir gleichgiltig vorbeigehen, eben weil sie uns durch ihr tägliches Wiederkommen zur Gewohnheit geworden ist. In der Natur ist alles gleich gross, gleich wunderbar und man kann, wie Dutrochet gesagt, an einem Grashalme ebenfalls die Gesetze studiren, welche die Himmelskörper befolgen und unserem Planetensystem zu Grunde liegen.

Die letzten Gründe weiss der Naturforscher nicht anzugeben, — allein er befasst sich auch nicht damit. Es genügt ihm den nächsten Grund einer Erscheinung aufzudecken, und wenn er diesen gefunden hat, den entfernteren u. s. f. Hier ein einfaches Beispiel. Jedermann weiss, dass das Liegen auf einer hölzernen Unterlage — einer Pritsche mit Schmerzen verbunden ist, besonders in jenen Theilen, mit welchen man aufliegt, auf einer Matraze hingegen ist es recht behaglich. Welches ist wohl der Grund davon? Man wird sagen, der Grund sei sehr einfach; das Holz ist hart, die Matraze weich; das sind eben Eigenschaften der Körper, die durch die Erfahrung gegeben sind; die Härte erzeugt eine unangenehme Empfindung, die Weichheit hingegen eine angenehme.

Wir machen folgenden Einwurf: Hat nicht unser Körper in beiden Fällen, wir mögen auf der Pritsche oder auf der Ma-

traze liegen, dasselbe Gewicht? muss nicht in beiden Fällen ein gleicher Druck auf die Unterlage ausgeübt werden? muss daher nicht auch der Widerstand, den die Matraze diesem Drucke entgegenstellt, ganz gleich sein jenem, den die Pritsche leistet? Ja wohl! Nun wenn beide Unterlagen denselben Widerstand leisten, wie kommt es, dass die eine hart, die andere weich empfunden wird? Man sieht, dass diese beiden Ausdrücke: »hart und weich« eigentlich unsere Empfindungen in zwei verschiedenen Fällen bezeichnen, und dass wir die denselben entsprechenden objektiven Zustände der Materie erst zu studiren haben.

In der That, wenn man auf einer Matraze liegt, bildet sich eine Vertiefung, und es kommen sehr viele Punkte derselben mit unserem Körper in Berührung; das findet auf einem hölzernen Lager nicht Statt; hier sind verhältnissmässig nur sehr wenige Punkte mit dem Körper in Berührung.

Obgleich nun der Widerstand in beiden Fällen ganz gleich ist, so wirkt doch derselbe im ersten Falle auf einen weit grösseren Theil der Oberfläche unseres Körpers, — und vertheilt sich daher auch auf weit mehr Punkte desselben, als im letzteren; aber in dem Masse, als der Widerstand auf eine grössere Anzahl von Punkten vertheilt wird, hat auch jeder derselben einen geringeren Theil davon zu überwinden. — Würde man einen Baumstamm in der Art aushölen, dass er unsern Körper in sehr vielen Punkten berühre, so würden wir darin ebenfalls weich liegen.

In der Kindheit der Wissenschaft hat man wohl das magnetische und elektrische Fluidum als solche nähere Ursachen hingestellt. Man hat nicht bedacht, dass die Schwierigkeit, welche auf diese Weise von der Materie, woraus der Magnet oder der elektrische Körper besteht, wohl weggewälzt, aber auf eben diese Fluida übertragen wurde, — welche dann natürlich umso geheimnissvoller erscheinen mussten, als sie Träger von gewissen, der übrigen Materie abgehenden Eigenschaften waren. Müsste nicht die Natur sehr unbeholfen und krüppelhaft sein, wenn sie nur vermittelst der Stelzen dieser Fluida vorwärts kommen

könnte? Allein, wie schon bemerkt, für den Mann der Wissenschaft sind es blosse Bilder und es gehört ganz in das Reich der Phantasie, wenn man die Wesenheit des elektrischen Stromes wirklich in die Fortbewegung einer Flüssigkeit versetzen wollte. — Weit natürlicher ist es den Hergang als bestehend in der Fortpflanzung eines gewissen Zustandes von Theilchen zu Theilchen anzunehmen. Hiefür findet man Analogien in der Erfahrung. Uebt man z. B. auf den Rand eines Tisches einen Stoss aus, so gerathen die unmittelbar getroffenen Theilchen in eine gewisse Bewegung. Diese Bewegung mit allen sie karakterisirenden Merkmalen wird nun successive auf die folgenden Theilchen — bis an den entgegengesetzten Rand des Tisches fortgepflanzt. Eine ähnliche Bewegung der Theilchen findet sicherlich auch in den Körpern Statt, durch welche der elektrische Strom seinen Weg nimmt. Aber die Bewegung an sich ist ein sehr allgemeines Merkmal des gestörrten Gleichgewichts. Wiewohl nun vorausgesetzt werden muss, dass der Karakter dieser Bewegung sich modifiziren müsse je nach der Ursache, welche die Störung des Gleichgewichtes bewirkt hat; so liegt doch erstere, so wie die kleinsten Theilchen, durch welche sie fortgpflanzt wird, ganz ausser dem Bereiche der Beobachtung, und es bleibt daher nichts anderes übrig, als die das Gleichgewicht störenden Umstände näher ins Auge zu fassen.

Es ist nicht meine Absicht, die Ansichten verschiedener Physiker über diesen Gegenstand hier auseinander zu setzen, denn diess würde anderweitige, mitunter umfangreiche Erörterungen nothwendig im Gefolge haben. Ich beschränke mich daher bloss auf meine subjektive Anschauungsweise.

Es ist früher gesagt worden, dass unter den Körpern eine materielle Verschiedenheit Statt findet.

Denkt man sich einen Körper, der in seiner ganzen Ausdehnung gleiche materielle Beschaffenheit besitzt, der also aus ganz gleichen, kleinsten Theilchen zusammengesetzt ist, so ist gar kein Grund vorhanden, warum er nicht nach allen Seiten

auf ganz gleiche Weise auf einen andern Körper einwirken sollte. Eine durchaus homogene Eisenkugel z. B. wird an jedem beliebigen Punkte ihrer Oberfläche in der Richtung des Halbmessers auf ganz gleiche Weise wirken. Das gilt aber auch von jedem kleinsten Theilchen. Die Wirkung oder Aktion eines solchen kleinsten Theilchens erstreckt sich ins Unendliche. Dieses ist wenigstens ein Fundamentalgesetz der Astronomie.

Stellen wir uns nun zwei heterogene Theilchen, — ein Kupfer- und ein Zinktheilchen möglichst nahe an einander vor, so wird diese Kombination nicht mehr nach allen Seiten auf ganz gleiche Weise wirken können. Fassen wir nur die zwei entgegengesetzten Richtungen ins Auge, welche die Verlängerungen der Verbindungslinie beider Theilchen sind. In der einen Richtung, welche auf der Seite des Kupfertheilchens liegt, werden sich die Eigenschaften dieses letzteren überwiegend geltend machen, in der entgegengesetzten, auf der Seite des Zinktheilchens liegenden Richtung die des letzteren. Zwei solche mit einander verbundene Theilchen bilden also ein polares Element, d. i. ein solches, das auf entgegengesetzten Seiten entgegengesetzte Wirkungen ausübt. Setzen sich sehr viele, — oder unzählige solche polare Elemente auf eine solche Weise zusammen, dass sie sich wechselseitig in ihren Wirkungen unterstützen, so erhalten wir einen polaren Körper, wie es der Magnet oder die Voltaische Säule ist.

An den Enden des Magneten, oder an den Enden der Voltaischen Säule (den Polen) muss dann die materielle Verschiedenheit oder überhaupt jede Verschiedenheit der zwei Bestandtheile im verstärkten Masse hervortreten.

Es ist jedoch kein Zweifel, dass die Polarität der Voltaischen Säule eine andere sei, als die des Magneten, denn verbindet man die beiden Pole der ersteren durch einen metallenen Draht, so entsteht allsogleich ein elektrischer Strom; verbindet man aber die beiden Pole des Magneten durch einen solchen, so entsteht kein Strom. Die materielle Differenz der Bestandtheile

gleicht sich also bei der ersteren durch den Draht aus, was bei dem Magneten nicht Statt findet. Allein wenn man, während die beiden Pole des Magneten durch den Draht in Verbindung stehen, jede Hälfte desselben nach entgegengesetzten Richtungen rotiren lässt, so entsteht in dem Drahte ebenfalls ein elektrischer Strom. Insofern wären also Säule und Magnet vergleichbar, und der elektrische Strom bestünde in der Fortpflanzung eines polaren Zustandes von Theilchen zu Theilchen.

Aus dam Gesagten erhellet demnach:

1tens. Dass es gar nicht nöthig sei, das Dasein gewisser mystischer, von der Körpermaterie verschiedener Fluida zu postuliren, um die Polarität, wie sie sich an dem Magneten oder der Voltaischen Säule offenbart, zu erklären; sondern dass es weit einfacher, naturgemässer und für unser Denken befriedigender sei, den Grund dieser Polarität in der Beschaffenheit der Materie selbst zu suchen. Da nun die Erfahrung lehrt, dass unter den Körpern wirklich eine innere Verschiedenheit vorkomme, die sich als relativer Gegensatz darstellt, so reicht es hin, die selbstständig polaren Körper als aus heterogenen Bestandtheilen zusammengesetzt zu betrachten und für diese Zusammensetzung solche Bedingungen zu vindiziren, dass dieser Gegensatz in gesteigertem Masse sich an den Enden des Körpers bemerkbar mache.

2tens. Es ist ferner ausser allem Zweifel, dass ein Draht, in welchem ein elektrischer Strom zirkulirt, magnetisch sei, wiewohl nur so lange, als diese Zirkulation Statt findet; es ist aber auch gewiss, dass dieser Magnetismus des Drahtes verschieden sei von jenem eines gewöhnlichen Stahlmagneten. Denkt man sich nemlich um einen beliebigen Durchschnitt des cylindrischen Drahtes Kreise gezogen, die mit dem Durchschnitte selbst konzentrisch sind, und geht man längs der Perepherie eines solchen Kreises herum, so ist der Magnetismus des Drahtes

von der Art, dass man vor sich immer einen und denselben Pol hat, hinter sich aber den entgegengesetzten; ist der erstere ein Nordpol, so ist der letztere ein Südpol. Man könnte daher sagen, dass der Draht, durch welchen ein elektrischer Strom geht, ein Circular-Magnet sei; der gewöhnliche Stahlmagnet hingegen ein Longitudinal-Magnet. Daraus folgt

3tens. dass, da die Theilchen des Schliessungs-Drahtes sich wirklich in polaren Zuständen befinden, der elektrische Strom in Nichts anderem bestehen könne, als in dem Auftreten und Fortschreiten solcher polarer Zustände. Da ferner

4tens. Ein Magnet, so lange er in Ruhe verbleibt, keinen Strom zu erzeugen vermag in dem Drahte, dessen Enden mit seinen Polen in metallischen Kontakt stehen, wohl aber, wenn man diese Pole nach entgegengesetzten Richtungen rotiren lässt, so muss man annehmen, dass bei der Voltaischen Säule, wo bekanntlich ohne unser Zuthun allsogleich der elektrische Strom eintritt, sobald dieselbe geschlossen wird, schon von selbst solche Bewegungen eintreten, welche rücksichtlich ihrer Wirkung äquivalent sind den in entgegengesetzten Richtungen eingeleiteten Rotationen der Magnetpole.